

# **INDICE**

## **VOLUME 1**

|                |  |           |
|----------------|--|-----------|
| <b>1</b>       | <b>INTRODUZIONE</b>  | <b>1</b>  |
| <b>1.1</b>     | <b>PREMESSA</b>  | <b>1</b>  |
| <b>1.2</b>     | <b>OGGETTO DELLO STUDIO</b>  | <b>2</b>  |
| <b>1.3</b>     | <b>ORGANIZZAZIONE DEGLI STUDI</b>  | <b>2</b>  |
| <b>1.3.1</b>   | <b>IL RUOLO DEL GRUPPO AMBIENTE NELL'AMBITO DELLA PROGETTAZIONE</b>        | <b>3</b>  |
| <b>2</b>       | <b>MOTIVAZIONI DELL'OPERA</b>  | <b>5</b>  |
| <b>2.1</b>     | <b>LE MOTIVAZIONI E LA VALENZA INTERNAZIONALE DELL'OPERA</b>               | <b>5</b>  |
| <b>2.2</b>     | <b>I VALICHI ALPINI</b>  | <b>7</b>  |
| <b>2.2.1</b>   | <b>I VALICHI ESISTENTI</b>   | <b>7</b>  |
| <b>2.2.2</b>   | <b>LA NECESSITÀ DI NUOVE INFRASTRUTTURE E LE POSSIBILI SOLUZIONI</b>       | <b>8</b>  |
| <b>2.3</b>     | <b>EVOLUZIONE DELLA DOMANDA E DELL'OFFERTA FERROVIARIA</b>                 | <b>9</b>  |
| <b>2.3.1</b>   | <b>IL TRAFFICO TRANSALPINO E IL CORRIDOIO TORINO – LIONE</b>               | <b>9</b>  |
| <b>2.3.2</b>   | <b>IL POTENZIAMENTO DELL'OFFERTA FERROVIARIA</b>                           | <b>10</b> |
| <b>2.3.3</b>   | <b>LA DOMANDA DI TRASPORTO</b>   | <b>11</b> |
| <b>2.3.3.1</b> | <b>Il traffico merci</b>   | <b>11</b> |
| <b>2.3.3.2</b> | <b>Il traffico viaggiatori</b>   | <b>13</b> |
| <b>2.3.4</b>   | <b>L'OFFERTA DI TRASPORTO</b>  | <b>14</b> |
| <b>2.3.4.1</b> | <b>Trasporto merci</b>   | <b>14</b> |
| <b>2.3.4.2</b> | <b>Trasporto viaggiatori</b>   | <b>15</b> |
| <b>2.3.4.3</b> | <b>Le offerte concorrenti</b>  | <b>18</b> |
| <b>2.3.5</b>   | <b>L'AUTOSTRADA FERROVIARIA</b>  | <b>18</b> |
| <b>2.3.6</b>   | <b>GLI INTERVENTI PREVISTI</b>   | <b>18</b> |
| <b>2.3.7</b>   | <b>LA CAPACITÀ DELLA NUOVA LINEA</b>                                       | <b>19</b> |
| <b>2.3.8</b>   | <b>LA POSSIBILITÀ DI REALIZZAZIONE PER FASI</b>                            | <b>21</b> |
| <b>3</b>       | <b>QUADRO NORMATIVO E PROCEDURALE</b>                                      | <b>24</b> |
| <b>3.1</b>     | <b>LA NORMATIVA IN MATERIA DI VIA E LA LEGGE OBIETTIVO</b>                 | <b>24</b> |
| <b>3.1.1</b>   | <b>LEGISLAZIONE STATALE IN MATERIA DI VIA</b>                              | <b>24</b> |
| <b>3.1.2</b>   | <b>LA "LEGGE OBIETTIVO"</b>  | <b>25</b> |
| <b>3.2</b>     | <b>LE TAPPE DEL PROGETTO</b>   | <b>26</b> |
| <b>3.2.1</b>   | <b>LE CONCLUSIONI DELLA COMMISSIONE INTERGOVERNATIVA</b>                   | <b>28</b> |
| <b>3.2.2</b>   | <b>LE CONCLUSIONI DEL GRUPPO DI LAVORO AMBIENTE E TERRITORIO DELLA CIG</b> | <b>30</b> |
| <b>3.2.3</b>   | <b>LE INDICAZIONI DELLE COMUNITÀ LOCALI</b>                                | <b>32</b> |
| <b>4</b>       | <b>LA SOSTENIBILITÀ DEL PROGRAMMA</b>                                      | <b>34</b> |
| <b>4.1</b>     | <b>CARATTERISTICHE DEL PROGRAMMA</b>                                       | <b>34</b> |

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>4.2</b> | <b>REQUISITI DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE</b>                      | <b>35</b> |
| <b>4.3</b> | <b>SINTESI DEGLI IMPATTI DELLA TRATTA FRANCESE</b>                | <b>37</b> |
| 4.3.1      | ATTRAVERSAMENTO DI S. J. DE MAURIENNE                             | 38        |
| 4.3.2      | TRATTE IN GALLERIA  | 38        |
| 4.3.3      | LE ZONE DI CANTIERE   | 38        |
| 4.3.4      | I SITI DI DEPOSITO DEI MATERIALI                                  | 39        |
| <b>5</b>   | <b>QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATARIO E PIANIFICATORIO</b>      | <b>40</b> |
| <b>5.1</b> | <b>PROGRAMMAZIONE IN MATERIA DEI TRASPORTI</b>                    | <b>40</b> |
| 5.1.1      | IL CONTESTO EUROPEO   | 40        |
| 5.1.1.1    | Il “Libro bianco” dei trasporti europei                           | 44        |
| 5.1.2      | LA PROGRAMMAZIONE ITALIANA  | 45        |
| 5.1.2.1    | Il Piano Generale dei Trasporti                                   | 45        |
| 5.1.2.2    | Il “Programma delle infrastrutture strategiche”                   | 47        |
| 5.1.3      | PIANO REGIONALE DI SVILUPPO (PRS) E PIANO REGIONALE DEI TRASPORTI | 47        |
| <b>5.2</b> | <b>PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO</b>                              | <b>47</b> |
| 5.2.1      | PIANO TERRITORIALE REGIONALE (PTR)                                | 48        |
| 5.2.2      | PIANO TERRITORIALE REGIONALE: APPROFONDIMENTO DELLA VALLE SUSÀ    | 49        |
| 5.2.3      | PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE (PTC)             | 50        |
| 5.2.4      | PIANO DI SVILUPPO DELLA BASSA COMUNITÀ MONTANA                    | 51        |
| <b>5.3</b> | <b>VINCOLI TERRITORIALI ED AMBIENTALI</b>                         | <b>52</b> |
| <b>6</b>   | <b>LE ALTERNATIVE CONSIDERATE</b>                                 | <b>54</b> |
| <b>6.1</b> | <b>ALTERNATIVE STUDIATE</b>                                       | <b>54</b> |
| 6.1.1      | PRIME ALTERNATIVE DI CORRIDOIO                                    | 54        |
| 6.1.1.1    | La variante della Provincia di Torino                             | 56        |
| 6.1.2      | ALTERNATIVE DEFINITIVE DI TRACCIATO                               | 56        |
| 6.1.2.1    | Confronto delle varianti A, B e c                                 | 56        |
| 6.1.2.2    | Confronto delle varianti B e C                                    | 57        |
| 6.1.2.3    | Confronto delle varianti A e C                                    | 57        |
| 6.1.3      | IL TRACCIATO DI RIFERIMENTO                                       | 57        |
| 6.1.4      | FASAGGI TEMPORALI E FINANZIABILITÀ DEL PROGETTO                   | 58        |
| 6.1.4.1    | CONFRONTO TRA I FASAGGI e la soluzione finale                     | 62        |
| 6.1.4.2    | Sintesi del confronto   | 65        |
| <b>6.2</b> | <b>ALTERNATIVE PROGETTUALI</b>                                    | <b>68</b> |
| 6.2.1      | LA VAL CENISCHIA  | 68        |
| 6.2.2      | LA PIANA DI BRUZOLO   | 71        |
| <b>6.3</b> | <b>L’ALTERNATIVA “ZERO”</b>                                       | <b>72</b> |
| <b>7</b>   | <b>QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE</b>                          | <b>73</b> |
| <b>7.1</b> | <b>PREMESSA</b>   | <b>73</b> |
| <b>7.2</b> | <b>IL TRACCIATO</b>   | <b>73</b> |
| <b>7.3</b> | <b>OPERE CONNESSE</b>   | <b>75</b> |
| <b>7.4</b> | <b>SEGNALAMENTO, IMPIANTI, TRAZIONE</b>                           | <b>78</b> |
| 7.4.1      | COMUNICAZIONI FERROVIARIE E NON FERROVIARIE                       | 80        |

|             |   |            |
|-------------|---|------------|
| <b>7.5</b>  | <b>ESERCIZIO</b>  | <b>81</b>  |
| <b>7.6</b>  | <b>PRINCIPI DI SICUREZZA</b>  | <b>81</b>  |
| <b>7.7</b>  | <b>MATERIALE FERROVIARIO</b>  | <b>82</b>  |
| 7.7.1       | BINARI  | 82         |
| 7.7.2       | ALIMENTAZIONE ELETTRICA   | 83         |
| 7.7.2.1     | Sistema di alimentazione elettrica della trazione                     | 83         |
| 7.7.2.2     | Catenaria   | 84         |
| <b>7.8</b>  | <b>POSTO DI COMANDO CENTRALIZZATO</b>                                 | <b>84</b>  |
| 7.8.1       | CENTRO DI CRISI   | 85         |
| <b>7.9</b>  | <b>OPERE D'ARTE</b>   | <b>85</b>  |
| <b>7.10</b> | <b>GALLERIE</b>   | <b>87</b>  |
| <b>7.11</b> | <b>LA CANTIERIZZAZIONE E LO SMALTIMENTO DEL MATERIALE DI SCAVO</b>    | <b>92</b>  |
| 7.11.1      | CANTIERIZZAZIONE  | 92         |
| 7.11.1.1    | Premessa  | 92         |
| 7.11.1.2    | Quadro normativo e regolamentare                                      | 92         |
| 7.11.1.3    | Aspetti pianificatori   | 94         |
| 7.11.1.4    | Procedure amministrative  | 95         |
| 7.11.1.5    | Caratteristiche dei cantieri  | 96         |
| 7.11.1.6    | Considerazioni sui progetti di ripristino delle aree di cantiere      | 116        |
| 7.11.2      | IL MARINO   | 116        |
| 7.11.2.1    | Volumi estratti e caratteristiche                                     | 116        |
| 7.11.2.2    | Logistica del trasporto del marino: le ipotesi considerate            | 119        |
| 7.11.2.3    | Confronto tra le ipotesi e descrizione della soluzione di riferimento | 128        |
| 7.11.2.4    | L'inserimento ambientale delle bande trasportatrici                   | 130        |
| <b>7.12</b> | <b>PIANO GENERALE DEI LAVORI</b>                                      | <b>133</b> |
| <b>7.13</b> | <b>STIMA DEI COSTI</b>  | <b>137</b> |
| <b>7.14</b> | <b>ELEMENTI PROGETTUALI DELLA REALIZZAZIONE PER FASI SUCCESSIVE</b>   | <b>138</b> |
| 7.14.1      | MODALITÀ DI ESERCIZIO   | 138        |
| 7.14.2      | PRODUZIONE DI MARINO  | 140        |
| <b>8</b>    | <b>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE: STATO ATTUALE</b>                | <b>141</b> |
| <b>8.1</b>  | <b>CONTESTO GEOGRAFICO</b>  | <b>141</b> |
| 8.1.1       | INQUADRAMENTO TERRITORIALE  | 141        |
| <b>8.2</b>  | <b>AMBITI TERRITORIALI DELL'ANALISI</b>                               | <b>142</b> |
| <b>8.3</b>  | <b>ATMOSFERA</b>  | <b>143</b> |
| 8.3.1.1     | normativa generale  | 143        |
| 8.3.1.2     | normativa specifica a livello locale                                  | 144        |
| 8.3.1.3     | Stato della pianificazione di settore                                 | 144        |
| 8.3.1.4     | I limiti alle concentrazioni di inquinanti                            | 145        |
| 8.3.2       | STATO ATTUALE E PRINCIPALI FONTI DI EMISSIONE                         | 148        |
| <b>8.4</b>  | <b>AMBIENTE IDRICO</b>  | <b>161</b> |
| 8.4.1       | QUADRO NORMATIVO E REGOLAMENTARE                                      | 161        |
| 8.4.1.1     | normativa specifica a livello locale                                  | 161        |
| 8.4.1.2     | Stato della pianificazione di settore                                 | 162        |
| 8.4.2       | ACQUE SUPERFICIALI  | 165        |
| 8.4.2.1     | Idrologia e idraulica   | 165        |

|            |   |            |
|------------|---|------------|
| 8.4.2.2    | <i>Qualità delle acque</i>  | 171        |
| 8.4.3      | <i>ACQUE SOTTERRANEE E SORGENTI</i>                                     | 176        |
| 8.4.3.1    | <i>Acquiferi principali</i>   | 176        |
| 8.4.3.2    | <i>Sorgenti</i>   | 181        |
| 8.4.3.3    | <i>Zone all'aria aperta</i>   | 184        |
| <b>8.5</b> | <b><i>SUOLO E SOTTOSUOLO</i></b>  | <b>192</b> |
| 8.5.1      | <i>QUADRO NORMATIVO E REGOLAMENTARE</i>                                 | 192        |
| 8.5.1.1    | <i>normativa generale</i>   | 192        |
| 8.5.1.2    | <i>normativa specifica a livello locale</i>                             | 192        |
| 8.5.1.3    | <i>Stato della pianificazione di settore</i>                            | 192        |
| 8.5.2      | <i>GEOLOGIA E GEOTECNICA</i>  | 193        |
| 8.5.2.1    | <i>INQUADRAMENTO STRUTTURALE E SCHEMA EVOLUTIVO DELLA CATENA ALPINA</i> | 194        |
| 8.5.2.2    | <i>ZONE ALL'ARIA APERTA</i>   | 197        |
| 8.5.2.3    | <i>ZONE INTERMEDIE</i>  | 198        |
| 8.5.2.4    | <i>TUNNEL</i>   | 199        |
| 8.5.2.5    | <i>ZONE DEI CANTIERI</i>  | 203        |
| 8.5.2.6    | <i>SITI DI DEPOSITO</i>   | 205        |
| 8.5.3      | <i>IL RISCHIO IDROGEOLOGICO</i>   | 205        |
| 8.5.3.1    | <i>Analisi idrologica</i>   | 206        |
| 8.5.3.2    | <i>L'evento alluvionale dell'ottobre 2000</i>                           | 208        |
| 8.5.3.3    | <i>analisi dei dissesti</i>   | 212        |
| 8.5.4      | <i>CAVE E DEPOSITI</i>  | 215        |
| 8.5.4.1    | <i>Quadro normativo e regolamentare</i>                                 | 215        |
| 8.5.4.2    | <i>Stato della pianificazione di settore</i>                            | 217        |
| 8.5.4.3    | <i>Localizzazione e caratteristiche delle principali cave</i>           | 219        |
| 8.5.4.4    | <i>Localizzazione e caratteristiche delle discariche</i>                | 220        |
| <b>8.6</b> | <b><i>AMBIENTE NATURALE</i></b>   | <b>223</b> |
| 8.6.1      | <i>PREMESSA</i>   | 223        |
| 8.6.2      | <i>QUADRO NORMATIVO E REGOLAMENTARE</i>                                 | 224        |
| 8.6.3      | <i>CARATTERIZZAZIONE DI AREA VASTA</i>                                  | 225        |
| 8.6.3.1    | <i>Premessa</i>   | 225        |
| 8.6.3.2    | <i>Area Vasta "Bruzolo"</i>   | 226        |
| 8.6.3.3    | <i>Area Vasta "Foresto"</i>   | 227        |
| 8.6.3.4    | <i>Area Vasta "Venaus - Esclosa"</i>                                    | 227        |
| 8.6.3.5    | <i>Area Vasta "Val Clarea"</i>  | 227        |
| 8.6.4      | <i>CARATTERIZZAZIONE DEGLI AMBITI TERRITORIALI</i>                      | 229        |
| 8.6.5      | <i>VEGETAZIONE E FLORA</i>  | 233        |
| 8.6.5.1    | <i>Premessa</i>   | 233        |
| 8.6.5.2    | <i>Stato attuale della componente</i>                                   | 233        |
| 8.6.5.3    | <i>Attribuzione del livello di qualità della componente</i>             | 243        |
| 8.6.6      | <i>FAUNA</i>  | 249        |
| 8.6.6.1    | <i>Premessa</i>   | 249        |
| 8.6.6.2    | <i>Stato attuale della componente</i>                                   | 249        |
| 8.6.6.3    | <i>Attribuzione del livello di qualità della componente</i>             | 250        |
| 8.6.7      | <i>ECOSISTEMI</i>   | 252        |
| 8.6.7.1    | <i>Stato di fatto della componente</i>                                  | 253        |
| 8.6.7.2    | <i>Attribuzione del livello di qualità della componente</i>             | 258        |
| 8.6.8      | <i>RETI ECOLOGICHE – PROGETTI</i>                                       | 265        |
| 8.6.8.1    | <i>Il concetto di "Rete Ecologica"</i>                                  | 265        |

|            |   |            |
|------------|---|------------|
| 8.6.9      | <i>INDIVIDUAZIONE DELLA UNA RETE ECOLOGICA NEL SETTORE ECO-GEOGRAFICO DELLA MEDIA - BASSA VALLE DI SUSÀ</i> | 267        |
| 8.6.9.1    | <i>Premessa</i>   | 267        |
| 8.6.9.2    | <i>Corridoi di connettività longitudinali</i>   | 267        |
| 8.6.9.3    | <i>Corridoi di connettività trasversali</i>   | 267        |
| 8.6.9.4    | <i>Fase sperimentale del Corridoio n.2</i>  | 268        |
| <b>8.7</b> | <b><i>AMBIENTE ANTROPICO</i></b>  | <b>270</b> |
| 8.7.1      | <i>ASPETTI URBANISTICI</i>  | 270        |
| 8.7.1.1    | <i>quadro normativo e regolamentare</i>   | 270        |
| 8.7.1.2    | <i>ambiti territoriali</i>  | 270        |
| 8.7.1.3    | <i>stato attuale</i>  | 271        |
| 8.7.2      | <i>INFRASTRUTTURE</i>   | 284        |
| 8.7.2.1    | <i>Quadro normativo e regolamentare</i>   | 284        |
| 8.7.2.2    | <i>lo stato attuale</i>   | 289        |
| 8.7.2.3    | <i>la rete infrastrutturale interessata dal progetto</i>  | 289        |
| 8.7.3      | <i>AGRICOLTURA E FORESTE</i>  | 297        |
| 8.7.3.1    | <i>quadro normativo e regolamentare</i>   | 297        |
| 8.7.4      | <i>PREMESSA</i>   | 297        |
| 8.7.5      | <i>ASPETTI GENERALI DELL'AGRICOLTURA</i>  | 298        |
| 8.7.5.1    | <i>Struttura dell'agricoltura</i>   | 298        |
| 8.7.5.2    | <i>Indirizzi produttivi e colturali</i>   | 299        |
| 8.7.5.3    | <i>Strutture ed infrastrutture agricole</i>   | 301        |
| 8.7.5.4    | <i>Linee guida dello sviluppo e progetti</i>  | 302        |
| 8.7.5.5    | <i>Qualità e valore dell'agricoltura</i>  | 302        |
| 8.7.6      | <i>CARATTERIZZAZIONE DI AREA VASTA</i>  | 303        |
| 8.7.6.1    | <i>Area Vasta "Bruzolo"</i>   | 303        |
| 8.7.6.2    | <i>Area Vasta "Foresto"</i>   | 304        |
| 8.7.6.3    | <i>Area Vasta "Venaus - Esclosa"</i>  | 306        |
| 8.7.6.4    | <i>Area Vasta "Val Clarea"</i>  | 307        |
| 8.7.7      | <i>CARATTERIZZAZIONE DEGLI AMBITI TERRITORIALI</i>  | 308        |
| 8.7.7.1    | <i>Ambito "Bruzolo" – Tratta all'aperto e Cantieri"</i>   | 308        |
| 8.7.7.2    | <i>Ambito "Foresto – Cantieri e Zona Finestra"</i>  | 309        |
| 8.7.7.3    | <i>Ambito "Venaus – Tratta all'aperto e Cantieri"</i>   | 311        |
| 8.7.7.4    | <i>Ambito "Esclosa – Cantiere"</i>  | 312        |
| 8.7.7.5    | <i>Ambito "Val Clarea – Zona Finestra"</i>  | 314        |

## **VOLUME 2**

|            |  |            |
|------------|--|------------|
| <b>8.8</b> | <b><i>RUMORE</i></b>                                   | <b>315</b> |
| 8.8.1      | <i>PREMESSA</i>  | 315        |
| 8.8.2      | <i>QUADRO NORMATIVO E REGOLAMENTARE</i>                | 316        |
| 8.8.2.1    | <i>Normativa generale</i>                              | 316        |
| 8.8.2.2    | <i>Normativa specifica a livello regionale</i>         | 324        |
| 8.8.3      | <i>STATO ATTUALE</i>                                   | 328        |
| 8.8.4      | <i>IDENTIFICAZIONE E CLASSIFICAZIONE DEI RICETTORI</i> | 332        |
| 8.8.5      | <i>SORGENTI DI EMISSIONE</i>                           | 333        |
| 8.8.6      | <i>VERIFICHE DI IMPATTO PER IL RUMORE</i>              | 334        |
| 8.8.6.1    | <i>Attraversamento val cenischia</i>                   | 336        |
| 8.8.6.2    | <i>Attraversamento Bruzolo – San didero</i>            | 336        |
| <b>8.9</b> | <b><i>VIBRAZIONI</i></b>                               | <b>338</b> |

|             |  |            |
|-------------|--|------------|
| 8.9.1       | <b>QUADRO NORMATIVO</b>  | 338        |
| 8.9.1.1     | <i>Normativa regionale</i>   | 343        |
| 8.9.2       | <b>STATO ATTUALE VIBRAZIONI</b>  | 344        |
| 8.9.2.1     | <i>generalità</i>  | 344        |
| 8.9.2.2     | <i>Effetti delle vibrazioni</i>  | 348        |
| 8.9.3       | <b>CARATTERIZZAZIONE ANTE OPERAM VIBRAZIONI</b>  | 349        |
| 8.9.3.1     | <i>Classificazione UNI9614 del territorio</i>  | 349        |
| 8.9.3.2     | <i>Monitoraggio ante operam</i>  | 352        |
| 8.9.4       | <b>CONCLUSIONI OPERATIVE</b>   | 354        |
| <b>8.10</b> | <b>RADIAZIONI NON IONIZZANTI</b>   | <b>355</b> |
| 8.10.1      | <b>PREMESSA</b>  | 355        |
| 8.10.2      | <b>QUADRO NORMATIVO E REGOLAMENTARE</b>  | 355        |
| 8.10.3      | <b>NORMATIVA SPECIFICA A LIVELLO REGIONALE</b>   | 366        |
| 8.10.4      | <b>STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE</b>   | 366        |
| <b>8.11</b> | <b>PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E ATTIVITÀ RICREATIVE</b>                           | <b>385</b> |
| 8.11.1      | <b>QUADRO NORMATIVO E REGOLAMENTARE</b>  | 386        |
| 8.11.2      | <b>AMBITI TERRITORIALI D'ANALISI</b>   | 393        |
| 8.11.3      | <b>STATO ATTUALE</b>   | 394        |
| 8.11.3.1    | <i>premessa metodologica</i>   | 394        |
| 8.11.3.2    | <i>Inquadramento generale paesaggistico storico ed insediativo</i>                     | 395        |
| 8.11.3.3    | <i>Analisi specifica negli ambiti territoriali di studio</i>                           | 407        |
| <b>8.12</b> | <b>PATRIMONIO ARCHEOLOGICO</b>   | <b>422</b> |
| 8.12.1      | <b>QUADRO NORMATIVO E REGOLAMENTARE</b>  | 422        |
| 8.12.1.1    | <i>Normativa generale</i>  | 422        |
| 8.12.1.2    | <i>Normativa specifica a livello locale</i>  | 422        |
| 8.12.1.3    | <i>Stato della pianificazione di settore</i>   | 422        |
| 8.12.2      | <b>AMBITI TERRITORIALI DELL'ANALISI</b>  | 423        |
| 8.12.2.1    | <i>Indicazioni generali sull'individuazione degli ambiti territoriali dell'analisi</i> | 423        |
| 8.12.3      | <b>STATO ATTUALE</b>   | 424        |
| 8.12.3.1    | <i>Inquadramento generale storico ed insediativo</i>                                   | 424        |
| 8.12.3.2    | <i>Principali elementi di interesse archeologico</i>                                   | 427        |
| 8.12.4      | <b>ANALISI SPECIFICA NEGLI AMBITI TERRITORIALI DI STUDIO</b>                           | 432        |
| 8.12.4.1    | <i>Ambiti territoriali</i>   | 433        |
| 8.12.4.2    | <i>Zone intermedie</i>   | 433        |
| 8.12.4.3    | <i>Zona dei cantieri</i>   | 433        |
| 8.12.4.4    | <i>Siti di deposito</i>  | 434        |
| <b>8.13</b> | <b>INQUADRAMENTO SUI FENOMENI DEMOGRAFICI, ECONOMICI E SOCIALI</b>                     | <b>435</b> |
| 8.13.1      | <b>L'ANDAMENTO DEMOGRAFICO DELLA POPOLAZIONE</b>                                       | 435        |
| 8.13.2      | <b>LE CONDIZIONI DELL'ECONOMIA LOCALE</b>  | 436        |
| 8.13.2.1    | <i>Il comparto produttivo</i>  | 437        |
| 8.13.2.2    | <i>I settori turistico, commerciale e di servizio</i>                                  | 438        |
| 8.13.2.3    | <i>Il commercio e le attività di servizio</i>  | 440        |
| <b>9</b>    | <b>STIMA DEGLI IMPATTI</b>   | <b>443</b> |
| <b>9.1</b>  | <b>PREMESSA</b>  | <b>443</b> |
| <b>9.2</b>  | <b>QUALITÀ DELL'ARIA</b>   | <b>443</b> |
| 9.2.1       | <b>FASE DI CANTIERE</b>  | 443        |
| 9.2.2       | <b>FASE DI ESERCIZIO</b>   | 444        |

|            |  |            |
|------------|--|------------|
| 9.2.2.1    | <i>Zone corrispondenti ai pozzi di ventilazione</i>  | 444        |
| 9.2.2.2    | <i>Stima delle emissioni da traffico stradale</i>  | 445        |
| <b>9.3</b> | <b>AMBIENTE IDRICO</b>   | <b>449</b> |
| 9.3.1      | <i>FASE DI CANTIERE</i>  | 449        |
| 9.3.1.1    | <i>Acque superficiali</i>  | 449        |
| 9.3.1.2    | <i>Acque sotterranee</i>   | 452        |
| 9.3.2      | <i>FASE DI ESERCIZIO</i>   | 461        |
| 9.3.2.1    | <i>Acque superficiali</i>  | 461        |
| 9.3.2.2    | <i>Acque sotterranee</i>   | 462        |
| <b>9.4</b> | <b>GEOLOGIA E RISCHIO IDROGEOLOGICO</b>  | <b>464</b> |
| 9.4.1      | <i>FASE DI CANTIERE</i>  | 464        |
| 9.4.1.1    | <i>Aree di cantiere</i>  | 464        |
| 9.4.1.2    | <i>Zone intermedie</i>   | 464        |
| 9.4.1.3    | <i>Tunnel</i>  | 465        |
| 9.4.1.4    | <i>Pozzo di ventilazione della Val Clarea</i>  | 468        |
| 9.4.1.5    | <i>Il tunnel di Bussoleno</i>  | 468        |
| 9.4.1.6    | <i>Finestra di Foresto</i>   | 473        |
| 9.4.1.7    | <i>Principali criticità</i>  | 473        |
| 9.4.2      | <i>FASE DI ESERCIZIO</i>   | 474        |
| 9.4.2.1    | <i>GEOLOGIA</i>  | 474        |
| 9.4.2.2    | <i>IL RISCHIO IDROGEOLOGICO</i>  | 474        |
| 9.4.3      | <i>CAVE E DEPOSITI</i>   | 474        |
| 9.4.3.1    | <i>fase di cantiere</i>  | 474        |
| <b>9.5</b> | <b>AMBIENTE NATURALE</b>   | <b>481</b> |
| 9.5.1      | <i>PREMESSA</i>  | 481        |
| 9.5.2      | <i>COMPONENTE VEGETAZIONE</i>  | 482        |
| 9.5.2.1    | <i>Ambito “Bruzolo – Tracciato all’aperto e Cantieri”</i>  | 482        |
| 9.5.2.2    | <i>Ambito “Foresto – Cantieri e Zona Finestra”</i>   | 485        |
| 9.5.2.3    | <i>Ambito “Venaus – Tratta all’aperto e Cantieri”</i>  | 486        |
| 9.5.2.4    | <i>Ambito “Esclosa – Cantiere”</i>   | 488        |
| 9.5.2.5    | <i>Ambito “Val Clarea – Cantieri”</i>  | 489        |
| 9.5.2.6    | <i>Ambito “Val Clarea – Zona Finestra”</i>   | 489        |
| 9.5.3      | <i>COMPONENTE FAUNA</i>  | 489        |
| 9.5.3.1    | <i>Ambito “Bruzolo – Tracciato all’aperto e Cantieri”</i>  | 490        |
| 9.5.3.2    | <i>Ambito “Foresto – Cantieri e Zona Finestra”</i>   | 490        |
| 9.5.3.3    | <i>Ambito “Venaus – Tratta all’aperto e Cantieri”</i>  | 491        |
| 9.5.3.4    | <i>Ambito “Esclosa – Cantiere”</i>   | 492        |
| 9.5.3.5    | <i>Ambito “Val Clarea – Zona Finestra”</i>   | 492        |
| 9.5.4      | <i>COMPONENTE ECOSISTEMI</i>   | 492        |
| 9.5.4.1    | <i>Ambito “Bruzolo – Tracciato all’aperto e Cantieri”</i>  | 493        |
| 9.5.4.2    | <i>Ambito “Foresto – Cantieri e Zona Finestra”</i>   | 495        |
| 9.5.4.3    | <i>Ambito “Venaus – Tratta all’aperto e Cantieri”</i>  | 497        |
| 9.5.4.4    | <i>Ambito “Esclosa – Cantiere”</i>   | 498        |
| 9.5.4.5    | <i>Ambito “Val Clarea – Zona Finestra”</i>   | 499        |
| 9.5.5      | <i>RIEPILOGO IMPATTI GENERATI DALLE OPERE IN PROGETTO SULLE COMPONENTI VEGETAZIONE NATURALE – FAUNA - ECOSISTEMI</i> | 499        |
| <b>9.6</b> | <b>AMBIENTE ANTROPICO</b>  | <b>501</b> |
| 9.6.1      | <i>URBANISTICA</i>   | 501        |
| 9.6.1.1    | <i>Fasce di interferenza</i>   | 501        |
| 9.6.1.2    | <i>Aree di interferenza indiretta</i>  | 502        |
| 9.6.1.3    | <i>Aree di interferenza diretta</i>  | 502        |

|             |   |            |
|-------------|---|------------|
| 9.6.1.4     | <i>impatto sul territorio</i>   | 504        |
| 9.6.1.5     | <i>Conclusioni sull'impatto complessivo</i>                                   | 508        |
| 9.6.2       | <b>TRAFFICO E INFRASTRUTTURE</b>  | 517        |
| 9.6.2.1     | <i>Le stime del traffico stradale futuro</i>                                  | 517        |
| <b>9.7</b>  | <b>AGRICOLTURA E FORESTE</b>  | <b>522</b> |
| 9.7.1       | <b>NATURA DEGLI IMPATTI</b>   | 522        |
| 9.7.2       | <b>CRITERI DI VALUTAZIONE</b>   | 522        |
| 9.7.3       | <b>QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI</b>  | 524        |
| 9.7.3.1     | <i>Ambito "Bruzolo" – Tratta all'aperto e Cantieri"</i>                       | 524        |
| 9.7.3.2     | <i>Ambito "Foresto – Cantieri e Zona Finestra"</i>                            | 524        |
| 9.7.3.3     | <i>Ambito "Venaus – Tratta all'aperto e Cantieri"</i>                         | 524        |
| 9.7.3.4     | <i>Ambito "Esclosa – Cantiere"</i>  | 525        |
| 9.7.3.5     | <i>Ambito "Val Clarea – Zona Finestra"</i>                                    | 525        |
| <b>9.8</b>  | <b>RUMORE</b>   | <b>527</b> |
| 9.8.1       | <b>FASE DI CANTIERE</b>   | 527        |
| 9.8.1.1     | <i>Inquadramento delle problematiche e metodo di studio</i>                   | 527        |
| 9.8.1.2     | <i>Caratterizzazione acustica delle emissioni</i>                             | 528        |
| 9.8.1.3     | <i>Localizzazione delle aree di cantiere e sensibilità del territorio</i>     | 529        |
| 9.8.1.4     | <i>Procedura di modellazione acustica</i>                                     | 530        |
| 9.8.1.5     | <i>Normativa specifica</i>  | 531        |
| 9.8.1.6     | <i>Prime indicazioni delle problematiche</i>                                  | 533        |
| 9.8.1.7     | <i>Programmazione degli interventi di mitigazione e piano di monitoraggio</i> | 534        |
| 9.8.1.8     | <i>Programmazione degli interventi correttivi</i>                             | 535        |
| 9.8.2       | <b>IMPATTO DEL FRONTE D'AVANZAMENTO</b>                                       | 537        |
| 9.8.2.1     | <i>Azioni di progetto</i>   | 538        |
| 9.8.2.2     | <i>Interferenze con il sistema ricettore</i>                                  | 541        |
| 9.8.2.3     | <i>Previsioni di impatto</i>  | 542        |
| 9.8.2.4     | <i>Risultati</i>  | 552        |
| 9.8.2.5     | <b>INTERVENTI DI MITIGAZIONE</b>  | 557        |
| 9.8.3       | <b>RUMORE DELLA VIABILITÀ DI CANTIERE</b>                                     | 558        |
| 9.8.4       | <b>FASE DI ESERCIZIO</b>  | 561        |
| 9.8.4.1     | <i>caratterizzazione acustica</i>   | 561        |
| 9.8.4.2     | <i>livello di impatto</i>   | 566        |
| 9.8.4.3     | <i>Attraversamento Val Cenischia</i>  | 568        |
| 9.8.4.4     | <i>Attraversamento Bruzolo/S. Didero</i>                                      | 568        |
| <b>9.9</b>  | <b>VIBRAZIONI</b>   | <b>570</b> |
| 9.9.1       | <b>FASE DI CANTIERE</b>   | 570        |
| 9.9.1.1     | <i>Organizzazione della cantieristica: sorgenti di vibrazioni</i>             | 570        |
| 9.9.1.2     | <i>Valutazione degli impatti ed opere di compensazione</i>                    | 571        |
| 9.9.1.3     | <i>Impatti determinati dal fronte avanzamento lavori</i>                      | 575        |
| 9.9.1.4     | <i>Impatti scavo gallerie</i>   | 577        |
| 9.9.1.5     | <i>Rumore solido</i>  | 578        |
| 9.9.1.6     | <i>Opere di mitigazione degli impatti</i>                                     | 579        |
| 9.9.2       | <b>FASE DI ESERCIZIO</b>  | 579        |
| 9.9.2.1     | <i>Stima dell'impatto vibrazionale dell'infrastruttura</i>                    | 579        |
| 9.9.2.2     | <i>Verifica della compatibilità ambientale</i>                                | 583        |
| 9.9.2.3     | <i>Rumore solido</i>  | 584        |
| <b>9.10</b> | <b>RADIAZIONI NON IONIZZANTI</b>  | <b>586</b> |
| 9.10.1      | <b>STIMA DEGLI IMPATTI</b>  | 586        |
| <b>9.11</b> | <b>PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E ATTIVITÀ RICREATIVE</b>                  | <b>587</b> |



|             |   |            |
|-------------|---|------------|
| 9.11.1      | <i>STIMA DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO</i>                                   | 587        |
| 9.11.1.1    | <i>Metodologia applicata</i>  | 588        |
| 9.11.1.2    | <i>Assorbimento visuale dell'opera</i>  | 590        |
| 9.11.2      | <i>STIMA DEGLI IMPATTI INDIVIDUATI</i>  | 592        |
| 9.11.2.1    | <i>Attraversamento della Piana di Bruzolo</i>                                     | 592        |
| 9.11.2.2    | <i>Attraversamento della Val Cenischia</i>  | 593        |
| 9.11.2.3    | <i>Finestra di Foresto</i>  | 593        |
| 9.11.2.4    | <i>Finestra di Val Clarea</i>   | 594        |
| 9.11.2.5    | <i>Conclusioni</i>  | 594        |
| 9.11.3      | <i>STIMA DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE</i>                                    | 594        |
| 9.11.3.1    | <i>Gli elementi del cantiere causa di impatto sul paesaggio</i>                   | 595        |
| 9.11.3.2    | <i>Tipologie delle interferenze in fase di cantiere</i>                           | 596        |
| 9.11.3.3    | <i>Impatto complessivo</i>  | 598        |
| <b>9.12</b> | <b><i>PATRIMONIO ARCHEOLOGICO</i></b>   | <b>599</b> |
| <b>9.13</b> | <b><i>ASPETTI SOCIO ECONOMICI E SALUTE PUBBLICA</i></b>                           | <b>601</b> |
| 9.13.1      | <i>PREMESSA DI INQUADRAMENTO</i>  | 601        |
| 9.13.2      | <i>RISULTATI DELLE VALUTAZIONI</i>  | 602        |
| <b>9.14</b> | <b><i>IMPATTO COMPLESSIVO</i></b>   | <b>603</b> |
| <b>10</b>   | <b><i>MISURE DI MITIGAZIONE E DI COMPENSAZIONE</i></b>                            | <b>604</b> |
| <b>10.1</b> | <b><i>ASPETTI METODOLOGICI E DEFINIZIONI</i></b>                                  | <b>604</b> |
| 10.1.1      | <i>DEFINIZIONI</i>  | 604        |
| 10.1.1.1    | <i>Mitigazioni</i>  | 604        |
| 10.1.1.2    | <i>Compensazioni</i>  | 605        |
| 10.1.1.3    | <i>Opere connesse</i>   | 605        |
| 10.1.2      | <i>IL SIGNIFICATO DELLE OPERE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE</i>                  | 606        |
| <b>10.2</b> | <b><i>QUADRO SINTETICO DELLE MITIGAZIONI IN FASE DI CANTIERE ED ESERCIZIO</i></b> | <b>611</b> |
| 10.2.1      | <i>QUALITÀ DELL'ARIA</i>  | 611        |
| 10.2.2      | <i>ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE</i>   | 612        |
| 10.2.3      | <i>GEOLOGIA E RISCHIO IDROGEOLOGICO</i>   | 612        |
| 10.2.4      | <i>CANTIERI E CAVE</i>  | 612        |
| 10.2.4.1    | <i>Cantieri</i>   | 612        |
| 10.2.4.2    | <i>Cave</i>   | 613        |
| 10.2.5      | <i>AMBIENTE NATURALE</i>  | 614        |
| 10.2.5.1    | <i>mitigazioni di tipo generale</i>   | 614        |
| 10.2.5.2    | <i>Mitigazioni con "Opere verdi"</i>  | 615        |
| 10.2.6      | <i>AGRICOLTURA E FORESTE</i>  | 616        |
| 10.2.7      | <i>RUMORE E VIBRAZIONI</i>  | 616        |
| 10.2.7.1    | <i>Fase di esercizio</i>  | 616        |
| 10.2.7.2    | <i>Rumore e vibrazioni nella fase di cantiere</i>                                 | 618        |
| 10.2.7.3    | <i>Programmazione degli interventi correttivi</i>                                 | 619        |
| 10.2.7.4    | <i>Il fronte di avanzamento</i>   | 621        |
| 10.2.8      | <i>PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E ATTIVITÀ RICREATIVE</i>                      | 622        |
| 10.2.8.1    | <i>Fase di cantiere</i>   | 623        |
| 10.2.8.2    | <i>Fase di esercizio</i>  | 625        |
| <b>10.3</b> | <b><i>MISURE DI COMPENSAZIONE</i></b>   | <b>629</b> |
| 10.3.1      | <i>COMPENSAZIONI AMBIENTALI</i>   | 629        |
| 10.3.2      | <i>COMPENSAZIONI TERRITORIALI</i>   | 629        |

|               |                               |            |
|---------------|-------------------------------|------------|
| <i>10.3.3</i> | <i>COMPENSAZIONI SOCIALI</i>  | <i>631</i> |
| <i>11</i>     | <i>MONITORAGGI AMBIENTALI</i> | <i>632</i> |
| <i>12</i>     | <i>BIBLIOGRAFIA</i>           | <i>634</i> |

## ***VOLUME ALLEGATI***

***ALLEGATO 1 – SCHEDE DEI SITI DI DEPOSITO***

***ALLEGATO 2 – MONITORAGGI DEL RUMORE***

***ALLEGATO 3 – MONITORAGGI DELLE VIBRAZIONI***

***ALLEGATO 4 – VALUTAZIONI DI INCIDENZA FORESTO***

***ALLEGATO 5 – VALUTAZIONI DI INCIDENZA CLAREA***

***ALLEGATO 6 – VALUTAZIONI DI INCIDENZA CANTALUPO***

***ALLEGATO 7 – PAESAGGIO, DOSSIER FOTOGRAFICO E VALUTAZIONI PUNTUALI***

***ALLEGATO 8 – CONTRIBUTI DEGLI ESPERTI CONSULENTI DI LTF***

## **7 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE**

### **7.1 PREMESSA**

Nel seguito viene brevemente descritto il progetto preliminare per quanto attiene il tratto italiano della linea internazionale Torino – Lione, compreso tra il confine di Stato e l'interconnessione di Bruzolo (Bussoleno est).

Deve essere sottolineato che il progetto è a livello preliminare, come previsto dalla L. 109/94 e s.m.i. e dal DPR attuativo 554/99 (artt. 18-24). Il presente SIA è stato redatto parallelamente al progetto, al quale si rimanda per quanto attiene tutti gli approfondimenti specifici che non sono stati riportati nel presente documento, non solo per ragioni derivanti dal fatto che il loro livello di dettaglio non era ritenuto compatibile con quello necessario per la descrizione del progetto nel SIA, ma anche perché il livello di sovrapposizione delle attività di redazione del SIA e del progetto non ha consentito un inserimento di tutti gli aspetti componenti il progetto.

Le valutazioni ambientali sono state aggiornate valutando gli impatti derivanti dalle azioni di progetto nel momento stesso in cui erano portate a conoscenza del Raggruppamento che ha curato la redazione del presente documento.

### **7.2 IL TRACCIATO**

La tratta internazionale Saint-Jean de Maurienne - Bruzolo della nuova linea ferroviaria Torino – Lione si sviluppa per una lunghezza di circa 72,5 km. Il nuovo collegamento ferroviario inizia in corrispondenza della stazione di Saint-Jean de Maurienne e si conclude al km 72 + 498 all'ingresso della galleria Monte Gravio, in località Bruzolo. La tratta internazionale comprende, in fase finale, due successivi tunnel a due canne denominati "Tunnel di Base" e "Tunnel di Bussoleno" e tre tratti allo scoperto collocati rispettivamente nella valle dell'Arc (in prossimità di Saint-Jean de Maurienne), in Val Cenischia e a Bruzolo.

Il Tunnel di Base, che inizia in territorio francese al km 1 + 800 ed ha uno sviluppo complessivo di 53,06 km, sbocca nella Val Cenischia, a sud di Venaus, al km 54 + 865 (km 10 + 407 dall'inizio della tratta italiana) dopo aver attraversato il Massiccio d'Ambin. Il Tunnel di Base è costituito da due gallerie a semplice binario con interasse di 30 m all'imbocco. Lo sbocco in territorio italiano avviene con interasse di 50 m per l'inserimento del tunnel geognostico tra le due gallerie con funzione di galleria di soccorso. Il tracciato all'interno del Tunnel di Base presenta un andamento altimetrico con un primo tratto con pendenza del 12,5‰ in ascesa per una lunghezza di circa 0,45 km, seguito da un tratto con inclinazione del 6,5‰ in ascesa per una lunghezza di 25,41 km. La terza parte è caratterizzata da una pendenza del 2,0‰ in ascesa per una lunghezza di 4,25 km seguita da un quarto tratto con dislivello dell' 8,0‰ in discesa per una lunghezza di 8,14 km. La quinta parte del tracciato ha una pendenza dell' 8,4‰ in discesa per una lunghezza di 12,51 km. L'ultimo tratto prima dello sbocco in Val Cenischia ha un'inclinazione dell'1,2 ‰ in discesa per uno sviluppo di 1,16 km. In corrispondenza del km 10 + 407, al termine del camerone artificiale, si segnala l'inizio dell'attraversamento della Val Cenischia.

L'attraversamento della Val Cenischia avviene con un tratto di ferrovia all'aperto lungo circa 1,1 km, di cui 790 m in viadotto, con una pendenza in discesa del 2 ‰. L'orientamento dell'infrastruttura nell'attraversamento della valle è frutto di un'analisi che ha preso in considerazione diverse alternative. Tra le varie opzioni (attraversamento ortogonale, attraversamento diagonale), si è optato

per una soluzione intermedia che ottimizza le esigenze di scorrevolezza del tracciato ed al tempo stesso allontana dai ricettori acustici di Berno. Tra la fine del camerone artificiale e l'inizio del viadotto si segnala la presenza di un rilevato della lunghezza di 260 m che giunge sino alla SP 210 Venaus - Susa. Il viadotto è costituito complessivamente da 14 campate, isostatiche e indipendenti per ciascun binario, della lunghezza di 40 m, 9 campate da 20 m e 1 campata di 50 m. La loro lunghezza è stata studiata per limitare il numero delle pile presenti nella valle. La campata di 50 m è collocata in corrispondenza dell'attraversamento del Torrente Cenischia ed ha una lunghezza superiore rispetto alle altre al fine di diminuire le possibili interferenze con il corso d'acqua. Le 9 campate della lunghezza di 20 m sono previste prima dell'imbocco del tunnel di Bussoleno. Il viadotto poggia su pile circolari con diametri che raggiungono i 4 m e un'altezza compresa tra 3 e 10 m a seconda dell'andamento morfologico del fondovalle. I binari poggiano su una struttura a cassone dell'altezza di circa 4 m. Considerando anche le barriere fonoassorbenti, il viadotto avrà un'altezza variabile compresa tra 15 e 20 m a seconda dell'andamento morfologico.

Il tratto all'aperto dell'attraversamento della Val Cenischia ha dettato l'individuazione di apposite aree ed impianti per la gestione delle emergenze, nonché delle scelte funzionali di impianto ferroviario che consentisse l'evacuazione dei passeggeri da un convoglio in avaria e, al contempo, il ricovero di un eventuale convoglio danneggiato, senza compromettere la funzionalità dell'esercizio ferroviario su entrambi i binari. L'evacuazione dei passeggeri è consentita da passerelle, collocate ai lati del cassone immediatamente al di sopra delle pile, alle quali è possibile accedere mediante apposite scale. Per il ricovero di un eventuale convoglio danneggiato è previsto un apposito binario collocato tra il binario pari e quello dispari.

Al km 11 + 485 termina il tratto all'aperto dell'attraversamento della Val Cenischia e il tracciato si immette nel Tunnel di Bussoleno che ha una lunghezza complessiva di circa 12,16 km. La galleria presenta una pendenza nei primi 900 m del 1,0 ‰ in discesa, mentre i restanti 11,26 km ha un dislivello del 12,0 ‰ sempre in discesa. L'interasse, per la maggior parte dello sviluppo della galleria, è di 30 m, ad eccezione del tratto in corrispondenza della finestra di Foresto (km 17 + 513) in cui aumenta a 40 m.

Raggiunto l'aperto, la nuova linea si inserisce sull'attuale sedime della "Linea storica" con deviazione di questa in affiancamento alla S.S. n° 25 del Moncenisio, nel tratto compreso tra il Rio Pissaglio e l'abitato di Borgone di Susa.

La soluzione di tracciato proposta prevede il mantenimento dell'attuale acciaieria esistente con modeste modifiche ai fasci binari di servizio e il rifacimento del collegamento alla "Linea storica" per Torino. In tale zona è inoltre prevista l'ubicazione di un Posto di Movimento con binario dedicato al treno di soccorso, un Posto di Intervento, due precedenze di modulo 750 m nonché l'interconnessione tra la nuova linea ferroviaria e l'attuale che avviene con una velocità di ingresso/uscita pari a 100 km/h.

Lo schema adottato per l'interconnessione tra la nuova linea ferroviaria e l'attuale, è quello a "salto di montone" per la nuova linea ferroviaria e a raso sulla "Linea storica in variante".

L'andamento del binario dispari di interconnessione prevede quindi, appena superata la fine della galleria naturale di Bussoleno, uno sfiorco dal binario di corsa con apposita diramazione verso monte tale da attraversare, raggiunta una certa quota di elevazione ed angolazione compatibile, i binari di corsa in corrispondenza del km 25 + 546 mediante la soletta superiore di una doppia canna artificiale conformata tipo "farfalla" e completa, da entrambe i lati, di parti in viadotto di approccio. Successivamente allo scavalco il binario degrada fino a raggiungere la quota di attacco alla "Variante linea storica" dopo 3,952 km dalla punta scambi di inizio interconnessione ed esattamente in

corrispondenza del km 37 + 00 della “Linea storica in variante”. I primi 1700 m del salto di montone, al termine del Tunnel di Bussoleno, sono costituiti da un rilevato di altezza compresa tra 3 e 8 m rispetto all’attuale piano campagna.

Per quanto riguarda l’andamento del binario pari d’interconnessione, si prevede, appena superata la fine della galleria naturale di Bussoleno, uno sfioro dal binario di corsa, con apposita diramazione verso sud tale da raggiungere, in rilevato degradante, la quota di attacco alla variante della linea storica fiancheggiata peraltro per tutto il declivio, dopo 2,707 km dalla punta scambi di inizio interconnessione ed esattamente in corrispondenza del km 38 + 241 della “Linea storica in variante”. I binari di corsa, usciti dalla galleria di Bussoleno, degradano con pendenza del 12 ‰ a raggiungere all’incirca la quota del piano campagna e successivamente, dopo il km 25 + 850, mantengono una pendenza costante dell’ 1 ‰ in corrispondenza della zona dell’acciaieria esistente ove, tra l’altro avvengono anche i collegamenti con il posto di manutenzione e con i binari preposti a servizio dell’acciaieria.

Il tracciato prosegue poi in rilevato, con pendenza sempre costante dell’ 1 ‰, fino all’imbocco della Galleria Gravio su viadotto di 300 m, costituito da 12 campate lunghe 25 m.

Relativamente al tracciato, ed, in particolare, alle aree all’aperto interessate dal progetto, si possono evidenziare le seguenti criticità ambientali:

- Attraversamento Val Cenischia: forte impatto visivo del viadotto, disturbi acustici sull’abitato, attraversamento dell’area esondabile del Cenischia, forte interferenza con le attività ed il traffico locale in fase di cantiere e trattamento del marino.
- Pozzo Val Clarea: difficoltà di accesso, interferenza diretta con zona boscata a latifoglie ed indiretta con un vicino SIC; impatto del pozzo con un’area alpina di buon valore paesaggistico.
- Finestra di Foresto: sottrazione di aree agricole, prossimità alla Riserva regionale ed impatto visivo delle opere all’aperto (pozzo di ventilazione), interferenza dovuta alla logistica del marino.
- Attraversamento piana di Bruzolo: distruzione edifici esistenti, incremento dell’effetto barriera (per l’ambiente naturale e le attività antropiche) tra versante e fondovalle, disturbi acustici, occupazione delle aree di sviluppo industriale e produttivo della valle.

Con riferimento al progetto analizzato, va notato che l’ultima definizione dei due tratti di linea all’aperto (lato Italia) è migliorata ambientalmente rispetto alle precedenti soluzioni.

In particolare l’attraversamento della Val Cenischia è previsto completamente in viadotto (ad alta permeabilità idrogeologica, territoriale e naturalistica) con allontanamento dai nuclei abitati, andamento sub-perpendicolare alla valle e con ripresa, a tratti, degli allineamenti storici della piana. Ciò ha portato ad escludere una soluzione di galleria artificiale (per fortissimi rischi idrogeologici: effetto diga sulla falda superficiale) ed un viadotto obliquo (la prima soluzione, più invasiva visualmente e territorialmente, e più vicina agli abitati).

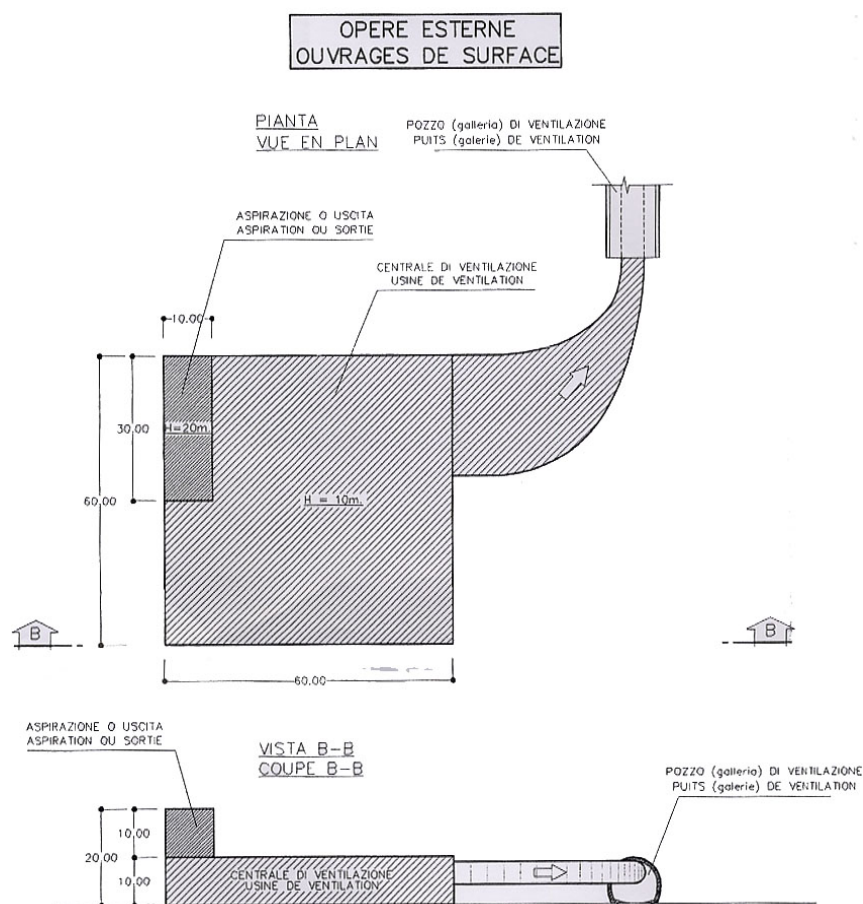
### **7.3 OPERE CONNESSE**

Lungo lo sviluppo del tunnel di base, in territorio italiano, viene prevista la realizzazione di tre discenderie così denominate:

- Pozzo di Ventilazione della Val Clarea in corrispondenza del km 00 + 375 dall’inizio della tratta italiana;
- Cunicolo esplorativo con imbocco in Val Cenischia a funzione anche di galleria di sicurezza tra le due canne del Tunnel di base;
- Discenderia di Foresto in corrispondenza del km 61 + 975.

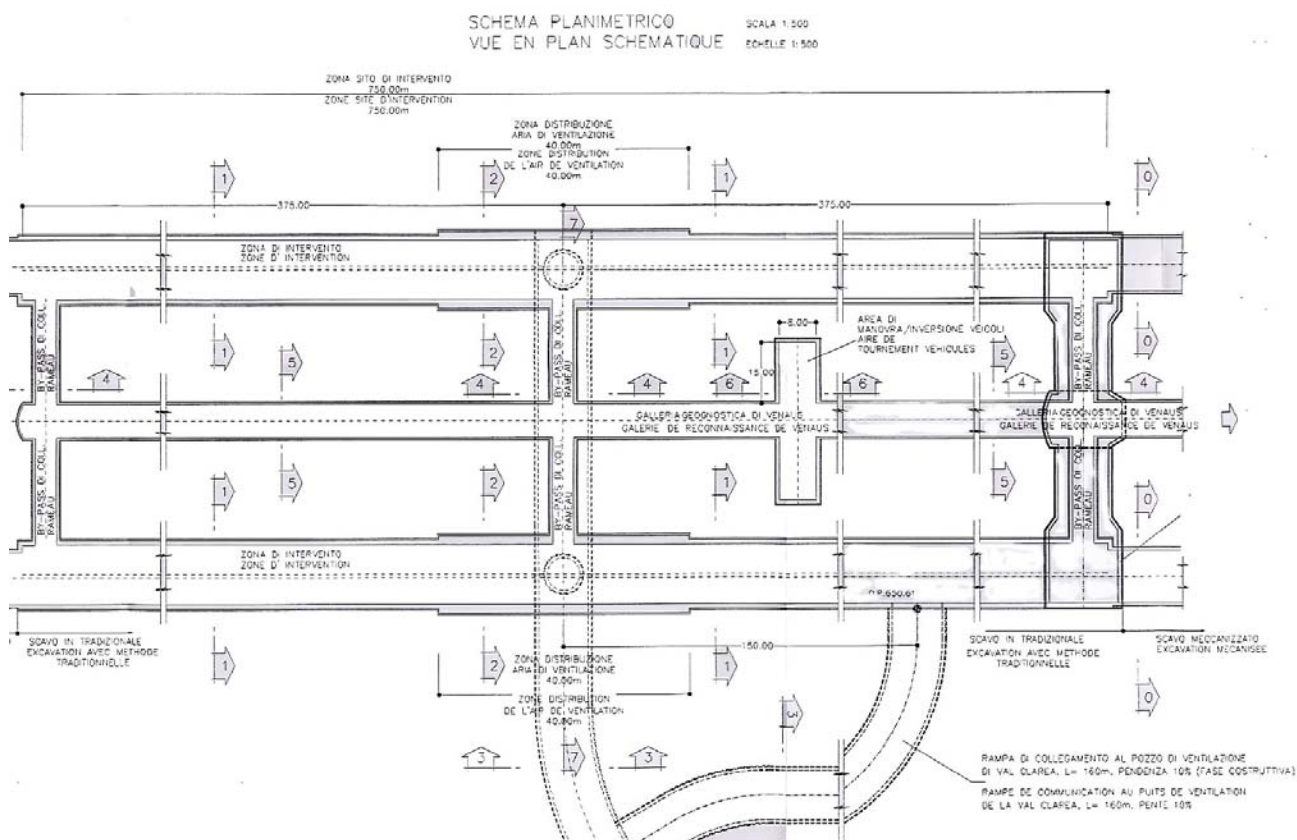
Il Pozzo di Ventilazione della Val Clarea si connette con il tunnel di base al km 0 + 375 dall'inizio della tratta italiana, ha una lunghezza di 5,5 km ed il suo sbocco è previsto in Val Clarea esattamente in destra orografica del torrente a monte della C. Bottigliera. In corrispondenza dell'imbocco del pozzo (1118 m s.l.m.) è prevista la realizzazione di una centrale di ventilazione a base quadrata con lato di 60 m e altezza compresa tra 10 e 20 m. Tra la centrale e l'imbocco del pozzo verrà costruito un condotto di raccordo per l'immissione dell'aria nella galleria di ventilazione. Il pozzo di ventilazione sarà carrabile.

**Figura 7.3-I: Schema del pozzo di ventilazione della Val Clarea**



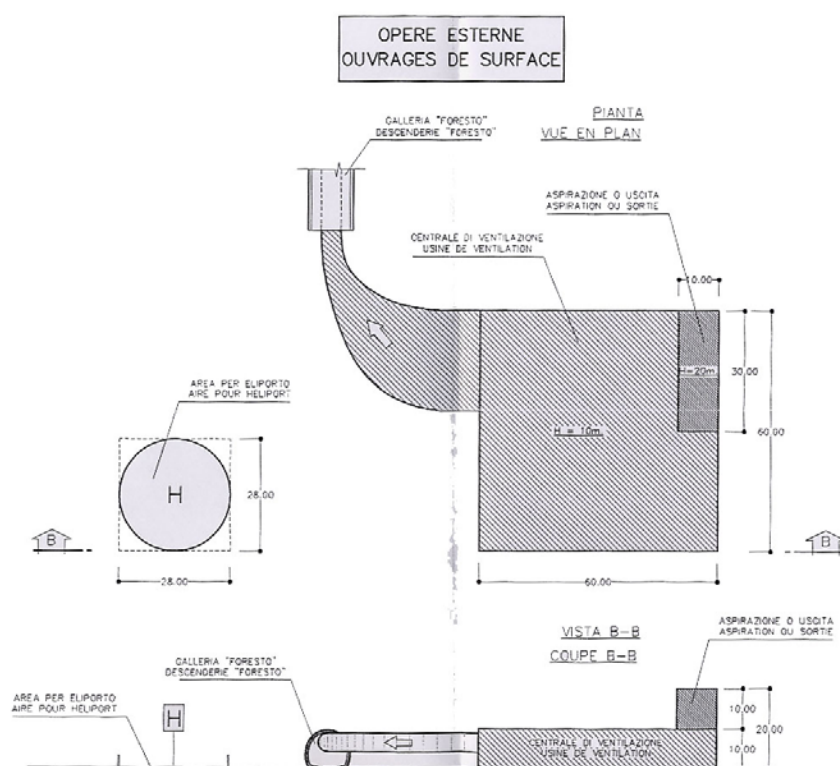
Per quanto riguarda il cunicolo esplorativo, è previsto che l'imbocco si situi immediatamente a valle del rilevato presente allo sbocco del tunnel di base nella Val Cenischia. Esso si collocherà tra le due canne del tunnel di base e avrà funzione di galleria di sicurezza. La fine del cunicolo esplorativo si situa proprio in corrispondenza dell'inizio della tratta italiana. E' previsto un sito di intervento in corrispondenza dell'intersezione tra il pozzo di ventilazione della Val Clarea, il tunnel geognostico e il tunnel di base. All'interno della zona di intervento, verranno realizzati 3 by-pass di collegamento tra il cunicolo esplorativo e le canne del tunnel di base, un'area di manovra / inversione veicoli nel cunicolo esplorativo, locali tecnici per la ventilazione, il segnalamento, la trasmissione, la sicurezza, un posto elettrico e, in fase costruttiva, una rampa di collegamento al pozzo di ventilazione della Val Clarea lunga 160 m con pendenza del 10 %.

**Figura 7.3-II: Schema planimetrico delle gallerie in Val Cenischia sotto il Massiccio di Ambin**



La finestra di Foresto si connette con il tunnel di Bussoleno al km 17 + 506 e ha una lunghezza di 1823 m con una pendenza del 3,1 %. Lo sbocco è previsto alla base del versante a est della C. Griffel, dove potrà essere allocata una centrale di ventilazione a base quadrata con lato di 60 m e altezza compresa tra 10 e 20 m. Tra la centrale e l'imbocco del pozzo sarà costruito un condotto di raccordo per l'immissione dell'aria all'interno della galleria. A ovest della centrale di ventilazione verrà predisposta un'area per eliporto a base quadrata con lato di 28 m. Nella connessione tra il tunnel di base e la discenderia di Foresto, è prevista la realizzazione di locali tecnici per la sicurezza, la ventilazione, segnalamento, trasmissione e un posto elettrico.

Figura 7.3-III: Schema del pozzo di ventilazione di Foresto



#### 7.4 **SEGNALAMENTO, IMPIANTI, TRAZIONE**

Il progetto di segnalamento ferroviario riguarda il sistema che permetterà al futuro esercente della linea di comandare e controllare il traffico ferroviario in maniera efficace e in sicurezza. Relativamente ai dati di traffico il sistema di segnalamento deve consentire:

- Una capacità teorica di 20 treni/h a velocità normale qualunque sia il profilo (corrispondente ad un intervallo teorico tra due treni successivi senza fermata 2 min 30 s). Questo numero deve poter essere facilmente portato a 24 treni/h se necessario ed arrivare a 30 treni/h con ulteriori sviluppi tecnici.
- Una velocità massima di 220 km/h con possibilità di sviluppo ulteriore sino a 250 km/h.
- Viste le funzioni richieste al sistema di segnalamento ferroviario e considerate le direttive europee in merito alla interoperabilità ferroviaria, è previsto un sistema di segnalamento ERTMS/ETCS (European Rail Traffic Management System / European Train Control System) per il distanziamento e il comando/controllo della marcia dei treni (funzione ATC-Automatic Train Control).

In generale, il sistema di segnalamento ferroviario ha le seguenti caratteristiche:

- Comporta un sistema di rilevamento, basato su sezioni di linea; tale sistema permette di determinare in ogni istante quali sono le sezioni e quali le occupate e permettere di seguire i movimenti dei treni e dei veicoli di servizio;



- Fornisce agli operatori centrali le informazioni necessarie per comandare e controllare il traffico ferroviario;
- Prende in carico, dopo averne verificato la validità, le richieste effettuate dagli operatori in merito a tracciato di itinerari, controllo della velocità, ecc;
- Effettua le verifiche e i comandi e rende pertanto possibile sia la circolazione ferroviaria che altre azioni (messa in protezione, ecc), necessarie all'utilizzo della linea;
- Gestisce la sicurezza della circolazione ferroviaria, al fine di impedire movimenti su deviatoi non correttamente posizionati o non correttamente fermascambiati, i movimenti intempestivi dei deviatoi, i tamponamenti, le collisioni frontali o laterali ed i superamenti di velocità.

Il sistema di segnalamento della nuova linea svolge sia funzioni tradizionali come il rilevamento dello stato di libero/occupato dei binari, comando, controllo e immobilizzazione dei deviatoi che funzioni più particolari legate alla specificità della linea. Tra le funzioni peculiari legate alla specificità della linea si ricorda:

- Controllo automatico della velocità del treno, attraverso la misura della velocità attuale, il suo confronto con la velocità massima ammessa e l'intervento dell'impianto frenante in caso di superamento di quest'ultima;
- Ergonomia della guida;
- Assenza di segnali luminosi che sono presenti nella stazione di St. Avre e a St. Jean de Maurienne (non sui binari della linea nuova);
- Visualizzazione delle informazioni di guida sul cruscotto di bordo;
- Banalizzazione della linea, cioè percorribilità dei binari nei due sensi di marcia a velocità normale:
  - Reversibilità completa del segnalamento in ogni punto, anche con parte del binario occupato, in modo da permettere l'inversione della marcia dei treni sia con guida dalla cabina di guida iniziale (retroceSSIONe), sia con guida dalla cabina nell'altra estremità (inversione di marcia);
- Possibilità di imporre dal posto centrale di comando limitazioni di velocità o arresto ai treni, senza limitazioni né nel numero dei treni né nella zona;
- Commutazione automatica dei sistemi di segnalamento a bordo in corrispondenza dei punti di ingresso e uscita dalla nuova linea e precisamente:
  - Nei punti di confine della linea in oggetto con le rimanenti nuove tratte, francese ed italiana, che completano il nuovo collegamento Lione – Torino (qualora tali tratte siano dotate di segnalamento diverso);
  - Nei punti di collegamento con la linea storica, a St. Jean de Maurienne e presso Bruzolo;
- Possibilità di marcia a vista a 30 km/h in caso di anomalia del sistema di segnalamento e rimessa in servizio automatica del sistema di bordo ad avvenuto ripristino del funzionamento normale:
  - Possibilità di comandi locali in caso di anomalia dei comandi del PCC (Posto Centrale di Comando);
  - Funzionamento normale del sistema di distanziamento dei treni, anche in caso di funzionamento irregolare, del posto di comando;

- Possibilità che un treno si accosti ad un altro treno fermo, in qualunque parte della linea, per es. per funzioni di soccorso;
- Impedire l'inoltro di un treno in una tratta con una linea di contatto non in tensione;
- Impedire l'ingresso nei tunnel di ulteriori treni in caso di incidente;
- Poter limitare la presenza di treni nei tunnel a quantità prefissate, nelle varie situazioni di esercizio;
- Impedire l'inoltro dei treni di autostrada ferroviaria sulla linea storica, in considerazione dell'incompatibilità delle sagome.

Il sistema di riferimento ERTMS/ETCS Livello 2 è un sistema di controllo automatico della marcia dei treni, basato sullo scambio di messaggi tra treno e terra e viceversa, attraverso la rete GSM-R dedicata ai sistemi ferroviari. All'ERTMS/ETCS si associa un sottosistema di terra (SST) e un sottosistema di bordo (SSB). Il sottosistema di terra genera le informazioni necessarie alla marcia del treno e le trasmette in sicurezza, sotto forma di Autorizzazioni al Movimento, al treno stesso, mentre il sottosistema di bordo (SSB) fornisce un controllo continuo della velocità del treno ed una protezione contro il superamento dei limiti delle autorizzazioni al movimento.

In sintesi, il sistema di segnalamento sarà costituito dall'ERTMS/ETCS livello 2, un posto di comando centralizzato e posti di comando situati (in territorio italiano) a:

- Venaus e Bruzolo dove è previsto un posto di collegamento con la linea storica.
- Estremità della galleria di ispezione di Venaus, per la funzione di blocco automatico di metà delle tratte di linea comprese fra ciascun posto ed i posti di servizio contigui.

#### **7.4.1 COMUNICAZIONI FERROVIARIE E NON FERROVIARIE**

Le comunicazioni ferroviarie e non ferroviarie comportano i sottoimpianti di telecomunicazione fissa (STF), di radiocomunicazione terra-treno (RTT), di radiocomunicazione per il personale di esercizio e di manutenzione degli impianti elettromeccanici (REM), della telefonia di emergenza/ d'esercizio così come della telefonia amministrativa.

L'architettura definita per l'impianto STF progettato risponde ai seguenti principi:

- Rete numerica con funzione di dorsale e di accesso, che utilizza un supporto di trasmissione a fibre ottiche monomodali e con caratteristiche di elevata capacità (dimensionamento in corso), alte prestazioni, multiservizi e gestione della qualità del servizio;
- Rete sicurizzata (protetta) che permette la trasmissione di informazioni vitali, ad alta affidabilità ed alta disponibilità;
- Architettura a struttura modulare e aperta, che permette una facile estensione e la sua evoluzione nel tempo, favorendo il passaggio dal progetto parziale al progetto finale.

Per essere conforme al sistema ERTMS livello 2 d'interoperabilità di circolazione dei treni, il radio terra-treno dovrà obbligatoriamente rispondere alla tecnologia GSM-Railway.

L'impianto radio GSM-R sarà basato sull'utilizzazione di stazioni base (installate in siti sicuri quali le basi delle discenderie gli imbocchi delle gallerie) e di cavi fessurati posti fra i ripetitori situati nei rami di collegamento.

Lo studio si sviluppa attualmente in vista di finalizzare i fabbisogni di canali radio e di stabilire il

piano di sicurizzazione (protezione) allo scopo di assicurare la disponibilità delle comunicazioni vocali e di dati.

## 7.5 **ESERCIZIO**

Per quanto attiene l'esercizio ferroviario, si rimanda a quanto descritto nel capitolo relativo alla domanda e all'offerta ferroviaria ed alle previsioni di traffico ferroviario negli scenari 2015, 2030 e 2050. Quanto presentato è una sintesi degli studi dell'esercizio ferroviario a cui si rimanda per gli approfondimenti necessari.

I dati illustrati sono alla base delle previsioni di impatto ambientale proposte nei capitoli successivi.

## 7.6 **PRINCIPI DI SICUREZZA**

Considerate le notevoli problematiche connesse con i tunnel di grande lunghezza, ferroviari o stradali, i governi italiano e francese hanno emesso i "Criteri di sicurezza in fase di esercizio" in data 1/7/02, aggiornato il 17/9/02. il documento deriva dagli studi GEIE Alpetunnel ed è imposto a LTF e, successivamente, ai progettisti, committenti e direzioni lavori.

I principi di sicurezza sono sviluppati principalmente per il caso di un treno che subisca un incendio in galleria dato che questo è il caso che porta alle maggiori conseguenze per il progetto dell'infrastruttura e delle azioni da mettere in atto per contenere tutti i possibili danni, compresi quelli all'ambiente derivante da fumi, sversamenti, ecc.

Nel caso di un incidente diverso dall'incendio il treno interessato prosegue fino a una delle *stazioni di sicurezza* all'esterno (St. Jean de Maurienne, Val Cenischia, Bruzolo) o a quella sotterranea di Modane. I treni merci e dell'autostrada ferroviaria (AF) raggiungeranno uno dei *siti di intervento* ai piedi delle discenderie (Saint-Martin-La-Porte, La Praz, Modane) o a Venaus. Stazioni di sicurezza e siti di intervento sono attrezzati anche per fronteggiare i casi di incendio dei treni.

Se il treno non è in grado di proseguire la propria marcia sarà rimorchiato da un altro treno, oppure si dovranno evacuare le persone con un treno specifico.

Il caso più grave, ma molto meno probabile, è che il treno in fiamme si blocchi in galleria senza possibilità di essere con dotti in uno dei punti attrezzati.

È importante sottolineare fin da subito che il principio di sicurezza più importante è la scelta di realizzare per tutto il percorso due canne a semplice binario completamente indipendenti, con i seguenti vantaggi: urti frontali impossibili, in caso di incidente una canna non viene implicata, indipendenza aerodinamica delle due canne, possibilità di rifugio ed evacuazione delle persone per la canna sicura.

Le *stazioni di sicurezza* esterne (l'unica sotterranea si trova in territorio francese a Modane) includono:

- marciapiedi per la rapida evacuazione e la messa in sicuro delle persone;
- impianti antincendio (rete idrica);
- piattaforme accessibili ai mezzi di soccorso e di esercizio;
- piattaforma per gli elicotteri.

La stazione di Venaus inoltre è dotata di un terzo binario in modo da mantenere l'esercizio della linea

bypassando il treno incidentato.

I *siti di intervento* (in Italia l'estremità ovest del tunnel di base a Venaus) prevedono:

- dispositivi per l'intervento rapido dei soccorsi;
- dispositivi antincendio.

Essi sono generalmente riservati ai treni merci o AF, ma possono anche accogliere treni viaggiatori pur non disponendo di ampie possibilità di accoglienza.

Nel caso più grave di arresto in piena linea di un treno con incendio a bordo i passeggeri, o i macchinisti e gli autisti dei camion, potranno un dei rami di comunicazione tra le due canne posizionati a una distanza di 400 m l'uno dall'altro.

In tale caso entrerà in funzione il sistema di ventilazione in modo da assicurare un "vento" di circa 6 m/s per garantire una sufficiente diluizione dei fumi e la messa in sovrappressione della canna sana; in tal modo si genererà uno scorrimento d'aria verso la canna incidentata (dovrà essere superiore a 2 m/s per evitare il ritorno dei fumi).

Ovviamente vi saranno delle porte telecontrollate per dividere e mettere in comunicazione le due canne a seconda delle esigenze e del punto in cui avviene l'incidente.

Per i treni AF è prevista la presenza davanti alla locomotiva di testa di un automotore in grado di sganciarsi e fungere da mezzo di evacuazione.

I mezzi di soccorso saranno stradali e ferroviari. I primi potranno accedere alle stazioni di sicurezza e ai siti di intervento tramite le discenderie.

I mezzi ferroviari sono treni a motore diesel attrezzati per il trasporto del personale e del materiale di soccorso e sono permanentemente parcheggiati sul binario di ricovero all'imbocco dei tunnel. Il loro scopo è quello di consentire un intervento nel tunnel dopo l'evacuazione degli altri treni eventualmente presenti al momento dell'incidente. Sono equipaggiati con le seguenti attrezzature:

- spegnimento incendi;
- protezione respiratoria con riserve d'aria;
- soccorso medico;
- disincaglio e sollevamento (in caso di deragliamento);
- ricognizione;
- collegamenti radio.

Oltre a tali mezzi saranno presenti treni di evacuazione per il trasporto dei passeggeri, adeguatamente capienti.

## **7.7 MATERIALE FERROVIARIO**

### **7.7.1 BINARI**

La linea ferroviaria deve soddisfare un certo numero di funzionalità: resistenza agli sforzi verticali, laterali e longitudinali, adattamento al tracciato, al gabarit ed alla sopraelevazione, compatibilità con il resto dell'attrezzaggio (circuiti di binario, opera d'arte, trazione elettrica, ...) all'ambiente atmosferico (temperatura, neve e ghiaccio, drenaggi, ...), alle esigenze ambientali (rumore, ...), di

costruibilità, di manutenzione, costi accettabili, ecc.

I binari del progetto dovranno soddisfare tutti questi criteri tanto all'esterno quanto nei tunnel per una velocità di 220 km/ora e per tutte le categorie di circolazione (viaggiatori, merci e AF).

Inoltre, i veicoli dell'Autostrada Ferroviaria (AF) presentano caratteristiche specifiche, in particolare un baricentro più alto di un veicolo UIC e un coefficiente di sospensione più alto (0,6 da paragonare al coefficiente medio abituale di 0,4).

In assenza di studi particolari, sono stati considerati i seguenti parametri per l'insieme degli itinerari utilizzati dai veicoli AF: sopraelevazione massima di 120 mm, insufficienza di sopraelevazione limitata a 100 mm, eccesso di sopraelevazione limitata a 100 mm, variazione di sopraelevazione limitata a 180/V, variazione di insufficienza di sopraelevazione limitata a 50 mm/s (75 mm/s per gli scambi), mentre gli altri parametri delle reti nazionali sono stati applicati secondo gli standard abituali.

Per i binari all'esterno, saranno utilizzate le pose classiche delle linee ferroviarie nazionali francesi e italiane (con rotaie 60 kg UIC 60 e traverse in calcestruzzo con un numero complessivo minimo di 1666 traverse al chilometro).

La posa dei binari su tratti prefabbricati, indipendentemente dall'interesse per limitare il diametro di scavo dei tunnel, permette di assicurare tutte le funzionalità richieste con una disponibilità massima e una manutenzione ridotta.

Tenuto conto delle velocità che saranno adottate, si è progettato la posa STEDEF modificata (adattata alle grandi velocità). Infatti viene già utilizzata in gallerie con velocità paragonabili ed ha dimostrato tutta la sua efficacia.

Le sue caratteristiche sono le seguenti: altezza dell'armamento di 405 mm, altezza di calcestruzzo di bloccaggio sotto traverse di 80 mm, larghezza necessaria tra i marciapiedi di 2760 mm.

La stessa tecnologia sarà adattata agli scambi.

Successivamente alla posa di un binario ausiliario necessario per la posa degli altri impianti, il binario sarà posto in opera per campate intere preparate all'esterno del tunnel, montate con precisione, verificate e poi cementate. Nel planning si è previsto un avanzamento medio di 150 m al giorno per binario e per canna (300 metri al giorno in totale). Una o due aree di cantiere sono necessarie in prossimità delle gallerie per permettere l'approvvigionamento dei vari materiali tramite ferrovia o strada (ballast, rotaie, traverse, materiali vari, scambi, inerti e cemento, ...), per il ritorno dei vagoni vuoti, per la formazione dei treni lavori da destinare alle zone in costruzione, per gestire gli ingressi e le uscite dei treni lavori verso le zone in costruzione, minimizzando il conflitto con le circolazioni commerciali.

## **7.7.2 ALIMENTAZIONE ELETTRICA**

### **7.7.2.1 SISTEMA DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA DELLA TRAZIONE**

La rete di alimentazione elettrica generale è composta dal sistema di alimentazione della "trazione ferroviaria", dalla catenaria e dal sistema di alimentazione degli ausiliari.

Un'analisi preliminare dei vari sistemi di alimentazione ha portato alla scelta del sistema monofase 2x25 KV con autotrasformatori a secco in galleria.

Il sistema elettrico scelto si armonizza con le reti ad alta velocità italiana e francese.

Tenendo conto del traffico di treni previsto, l'impianto elettrico risponde in linea di principio alla domanda di potenza di 3 MVA/km.

Le componenti principali dell'impianto sono:

- Le sottostazioni elettriche di trazione;
- Gli autotrasformatori lungo la linea.

Le sottostazioni, poste a St Jean de Maurienne, Modane e Bruzolo, sono costituite da due trasformatori monofase da 60 MVA ciascuno. Lo schema garantisce una riserva completa per gestire le situazioni di messa fuori servizio di una sottostazione.

La rete primaria è alimentata a 225 KV lato Francia e 132 KV lato Italia. In più le reti nazionali a 400 kV sono interconnesse e questo fatto ne aumenta l'affidabilità complessiva.

I trasformatori monofase disponibili attualmente sul mercato sono costruiti per entrambe le tensioni di alimentazione, possiedono una buona affidabilità e sono correntemente utilizzate sulle reti ad alta velocità italiana e francese.

Per quanto riguarda gli autotrasformatori a secco attualmente non esiste una produzione di serie, ma recentemente sono stati installati sulla rete TGV francese ed il ritorno di esperienza dopo un anno di installazione è positivo.

Nella sottostazione è prevista anche l'alimentazione principale degli ausiliari di galleria (ventilazione, trattamento dei fumi, segnalamento ecc.).

In conclusione il sistema scelto risponde a quello che si può considerare come il migliore standard europeo di riferimento.

#### 7.7.2.2 *CATENARIA*

La linea di contatto ha un ingombro ridotto, adatta ad una configurazione in galleria. La linea prevista è di tipo tradizionale ed è caratterizzata dallo stesso comportamento dinamico delle recenti catenarie studiate per le linee per alta velocità. La sezione di alimentazione è stata distribuita fra i differenti conduttori. La catenaria possiede come linea di contatto un conduttore simile a quelli utilizzati nella maggior parte delle reti europee AV.

Lo spazio a disposizione per la catenaria è stato utilizzato in maniera ottimale. Questo volume tiene conto di una apparecchiatura di sospensione che permette la massima libertà di movimento al tirante di poligonazione, ciò a garanzia di maggior sicurezza di esercizio. Il conduttore negativo (-25 kV) è stato posizionato a lato del gabarit dinamico della Autostrada Ferroviaria.

La lunghezza delle sezioni meccaniche di catenaria sarà di circa 800 m, corrispondente al doppio dell'interasse tra i rami di collegamento tra le gallerie. Si effettuerà una separazione elettrica ogni 2 sezioni meccaniche.

### 7.8 ***POSTO DI COMANDO CENTRALIZZATO***

Il Posto di Comando Centralizzato (PCC) è formato dai sottosistemi di gestione del traffico ferroviario (DCT – Dirigenza Centrale del Traffico), di gestione tecnica centralizzata degli apparati elettromeccanici (GTC - telesorveglianza), dagli impianti di comunicazione ferroviari e non

ferroviari, così come dagli impianti quali la supervisione del rilevamento incendi, la sonorizzazione ed il controllo accessi.

Dallo studio effettuato è emersa una soluzione che comprende:

- un centro di controllo attivo 24h/24;
- un centro di controllo di riserva, normalmente non attivo ma attivabile immediatamente in caso di non disponibilità del primo centro.

La scelta della ubicazione di questi centri non pone problemi a livello tecnico.

Il fabbisogno di personale al PCC può variare da 2 operatori ed 1 supervisore presso il centro di controllo attivo quando l'impegno è basso o normale, a 4 operatori ed 1 supervisore quando lo esigano le condizioni di circolazione dei treni (incidente, guasti agli impianti, condizione degli impianti fissi).

Nelle normali condizioni di esercizio il centro di controllo di riserva non richiede che personale in reperibilità (1 supervisore e un operatore), pronti ad intervenire su chiamata. Per altro, il centro di controllo di riserva è ugualmente previsto come centro di smistamento di manutenzione per gli impianti di controllo e comunicazioni.

Il centro di controllo raggruppa ugualmente le attrezzature di videosorveglianza della linea.

### **7.8.1 CENTRO DI CRISI**

Dallo studio effettuato emerge che la realizzazione di centri di coordinamento degli incidenti gravi o "centro di crisi" (CdC) è particolarmente raccomandata.

Per tenere sotto controllo la situazione il più rapidamente ed efficacemente possibile in caso di sinistro ed ottimizzare i collegamenti fra le cellule di crisi, gli operatori e le differenti squadre di soccorso presenti sul luogo di un eventuale sinistro, si propone di stabilire un CdC da una parte e uno dall'altra della linea, presso il PCC.

Il centro di crisi attivo ha per vocazione di essere un Posto di Comando Operativo di crisi (PCO). I CdC sono equipaggiati con i mezzi di comunicazione e di servizi di supervisione, dedicati ai rappresentanti dei diversi servizi di soccorso che devono intervenire nella gestione della crisi.

## **7.9 OPERE D'ARTE**

Le sole opere d'arte all'aperto della nuova linea ferroviaria Torino – Lione (ricordando che si sviluppano per una lunghezza complessiva di circa 5 km) sono concentrate principalmente in Val Cenischia e nella piana di Bruzolo.

L'attraversamento della Val Cenischia avviene con un tratto di ferrovia all'aperto lungo circa 1,1 km, di cui 790 m in viadotto, con una pendenza in discesa del 2 ‰. L'orientamento dell'infrastruttura nell'attraversamento della valle è frutto di un'analisi che ha preso in considerazione diverse alternative. Tra le varie opzioni (attraversamento ortogonale, attraversamento diagonale), si è optato per una soluzione intermedia che ottimizza le esigenze di scorrevolezza del tracciato ed al tempo stesso allontana la linea dai ricettori acustici di Berno.

Tra la fine del camerone artificiale e l'inizio del viadotto si segnala la presenza di un rilevato della lunghezza di 260 m e un'altezza compresa tra 3 e 5 m rispetto all'attuale piano campagna. Si osserva che il rilevato giunge sino alla SP 210. Il viadotto è costituito complessivamente da 14 campate,

isostatiche e indipendenti per ciascun binario, della lunghezza di 40 m, 9 campate da 20 m e 1 campata di 50 m. La loro lunghezza è stata studiata per limitare il numero delle pile presenti nella valle.

La campata di 50 m è collocata in corrispondenza dell'attraversamento del Torrente Cenischia ed ha una lunghezza superiore alle altre al fine di diminuire le possibili interferenze con il corso d'acqua.

Le 9 campate della lunghezza di 20 m sono previste prima dell'imbocco del tunnel di Bussoleno.

Il viadotto poggia complessivamente su 90 pile circolari con diametri che raggiungono i 4 m e un'altezza compresa tra 3 e 10 m a seconda dell'andamento morfologico del fondovalle. I binari poggiano su una struttura a cassone. Considerando anche le barriere fonoassorbenti, il viadotto ha un'altezza variabile compresa tra 15 e 20 m, a seconda dell'andamento morfologico del terreno.

Il tratto all'aperto dell'attraversamento della Val Cenischia ha dettato l'individuazione di apposite aree ed impianti per la gestione delle emergenze, nonché delle scelte funzionali di impianto ferroviario che consentisse l'evacuazione dei passeggeri da un convoglio in avaria e, al contempo, il ricovero di un eventuale convoglio danneggiato, senza compromettere la funzionalità dell'esercizio ferroviario su entrambi i binari. L'evacuazione dei passeggeri è consentita da passerelle, collocate ai lati del cassone immediatamente al di sopra delle pile, alle quali è possibile accedere mediante apposite scale. Per il ricovero di un eventuale convoglio danneggiato è previsto un apposito binario collocato tra il binario pari e quello dispari.

Al km 11 + 485 termina il tratto all'aperto dell'attraversamento della Val Cenischia e il tracciato si immette nel Tunnel di Bussoleno.

Nella zona di Bruzolo, dove sbuca il tunnel di Bussoleno al km 23 + 650, sono previste diverse opere d'arte che consentiranno l'interconnessione funzionale con la linea storica. Raggiunto l'aperto, la nuova linea si inserisce sull'attuale sedime della "Linea storica" con deviazione di questa in affiancamento alla S.S. n° 25 del Moncenisio, nel tratto compreso tra il Rio Pissaglio e l'abitato di Borgone di Susa. La soluzione di tracciato proposta prevede il mantenimento dell'attuale acciaieria esistente con modeste modifiche ai fasci di binari di servizio e il rifacimento del collegamento alla "Linea storica" per Torino. Lo schema adottato per l'interconnessione è quello a "salto di montone" per la nuova linea ferroviaria e a raso sulla "Linea storica in variante".

All'uscita del Tunnel di Bussoleno si segnala la presenza di un rilevato, lungo circa 1,4 km e crescente progressivamente fino a 7 metri rispetto all'attuale piano campagna, sul quale scorrono i binari di corsa al centro, all'esterno i binari pari e dispari di interconnessione con la "Linea storica in variante" e i binari di questa (questi ultimi solo a partire dal km 24 + 500). I binari di corsa corrono su tale rilevato che degrada sino a raccordarsi con l'attuale piano campagna al km 25 + 300. In corrispondenza del sottovia posto nelle vicinanze del Rio Pissaglio, inizia la diramazione verso monte del binario dispari di interconnessione con la linea storica su rilevato di larghezza di circa 20 m e altezza che raggiunge circa 9 metri rispetto all'attuale piano campagna in corrispondenza del viadotto collocato poco prima dell'attraversamento dei binari di corsa. Tale attraversamento avviene mediante la soletta superiore di una doppia canna artificiale conformata tipo "farfalla" e completa, da entrambi i lati, da parti di viadotto in approccio. Il primo di questi ha una lunghezza di 76 m e si sviluppa su 3 campate, mentre il secondo è lungo 327 m e si sviluppa su 13 campate. Le altezze dei due viadotti sono di 9 – 10 m rispetto all'attuale piano campagna a seconda dell'andamento morfologico del terreno. Successivamente allo scavalco il binario degrada fino a raggiungere la quota di attacco alla "Variante della linea storica" dopo 3,952 km dalla punta scambi di inizio interconnessione ed esattamente in corrispondenza del km 37 + 00 della "Linea storica in variante". Il



raggiungimento della quota di attacco alla “Linea storica in variante” avviene tramite un rilevato degradante.

Per quanto riguarda l’andamento del binario pari d’interconnessione, si prevede, appena superata la fine della galleria naturale di Bussoleno, uno sfocco dal binario di corsa, con apposita diramazione verso sud tale da raggiungere, in rilevato degradante, la quota di attacco alla variante della linea storica fiancheggiata peraltro per tutto il declivio, dopo 2,707 km dalla punta scambi di inizio interconnessione ed esattamente in corrispondenza del km 38 + 241 della “Linea storica in variante”.

I binari di corsa della tratta internazionale, una volta raggiunto il piano campagna (al km 25 + 300), percorrono a raso il tratto che costeggia l’attuale acciaieria fino al km 26 + 100, punto in cui inizia un rilevato lungo 1,4 km che raggiunge l’altezza massima di 7 metri. E’ previsto che il viadotto intercetti il binario di raccordo tra la linea storica e l’acciaieria e la strada di raccordo tra la S.S. 25 e l’acciaieria (km 27+225 e km 27+245). Sono pertanto previsti 2 sottopassi per l’attraversamento del binario e della strada. Tra il rilevato e il binario di raccordo tra la linea storica e l’acciaieria è prevista un’area, anch’essa in rilevato, adibita allo stazionamento dei mezzi di soccorso. Al 27 + 708 il rilevato finisce e inizia il viadotto che conduce all’imbocco della Galleria Gravio. Il viadotto ha una lunghezza di 300 m ed è costituito da 12 campate lunghe 25 m ciascuna.

Si prevede inoltre la costruzione delle seguenti opere d’arte:

- Sul rilevato in uscita dal Tunnel di Bussoleno è previsto un ponte (in struttura scatolare) per l’attraversamento del Rio Pissaglio (km 24 + 300) il cui impalcato debba prevedere la sede di 4 binari complessivi (due di corsa e due di interconnessione con la Linea storica in variante);
- Per l’adeguamento della viabilità principale stradale, al km 24 + 350 è prevista la realizzazione di un sottovia che sottopassa il rilevato della linea storica in variante e quello in uscita dal Tunnel di Bussoleno, per una lunghezza di circa 75 m;
- Per l’adeguamento della viabilità principale stradale, al km 25 + 461 è prevista la realizzazione di un sottovia (lunghezza 100 m) che passerà sotto alla S.S. 25, alla Linea storica in variante, al binario pari di interconnessione, ai binari di corsa, al binario di raccordo con l’acciaieria e al binario dispari di interconnessione;
- Un sottopasso ciclabile al km 26 + 690;
- Un adeguamento della viabilità stradale che consenta il raccordo tra la S.S. 25 e l’acciaieria sito al km 3 + 231 dall’inizio della variante della linea storica. Tale struttura prevede un viadotto che scavalca la statale e la linea storica in variante e un sottovia che sottopassa il rilevato sul quale sono collocati i binari di corsa verso la Galleria Gravio (km 27 + 245);
- Un sottovia sotto il rilevato che si dirige verso la Galleria Gravio (km 27 + 225) che consenta la connessione tra la linea storica in variante e l’acciaieria.

## **7.10 GALLERIE**

La tratta in galleria ha una lunghezza complessiva di 72.5 km e comprende la realizzazione di due tunnel: il tunnel di base della lunghezza di 53 km, di cui 8.5 in territorio italiano, e il tunnel di Bussoleno della lunghezza di 12 km circa.

Il tunnel di base presenta, partendo dal confine Italia-Francia una pendenza iniziale dell’8.5% in discesa verso Venaus e un secondo tratto della pendenza del 2%, sempre in discesa verso Venaus, per un tratto di 1.1 km. Appena oltre il confine francese si dirama il pozzo di ventilazione della Val

Clarea (5 km), che sbocca nella valle omonima, e sarà scavato a partire dal tunnel verso l'esterno.

Il tunnel di Bussoleno si sviluppa con una pendenza dapprima in ascesa dell'1.0% per un tratto di circa 900 m e successivamente con una pendenza in discesa del 12.0 % per 11 km fino allo sbocco in Bassa Val di Susa, in località Bruzolo. A metà circa dell'estensione lineare del tunnel, alla progressiva 15.650, è prevista la realizzazione di una finestra denominata di Foresto.

La principale difficoltà nell'esecuzione delle gallerie è legata alla presenza di unità geologiche con caratteristiche geomeccaniche estremamente variabili e alla difficoltà di fornire una ricostruzione geologico-strutturale attendibile a causa delle grandi coperture. Le tecniche costruttive sono state approfondite dal Gruppo TSE per ottimizzare il programma di costruzione e la stima dei costi. Il criterio guida è consistito nella massimizzazione delle soluzioni meccanizzate.

Il principale ostacolo all'utilizzo di TBM è costituito dalla presenza di differenti formazioni geologiche nell'ambito dello stesso settore di scavo, che comporta forti difficoltà nell'individuare l'attrezzatura idonea, anche a fronte di adattamenti delle macchine studiati appositamente per il progetto. Durante gli studi sono stati considerati i problemi di forti convergenze, alte pressioni, temperature elevate e ingenti carichi idraulici, nonché la presenza di zone carsiche. Dall'analisi è emerso che nessuna delle problematiche tecniche prese in esame costituisce, attualmente, un ostacolo insormontabile allo scavo meccanizzato e che la possibilità di effettuare sondaggi in avanzamento, ed eventualmente di trattare il fronte con iniezioni, consentirà di superare varie anomalie del terreno. L'impatto di queste operazioni ha determinato le velocità di avanzamento proposte nello studio.

Le difficoltà che rendono difficile l'uso della meccanizzazione in certi settori e che necessitano di essere considerate con attenzione dal costruttore della macchina, consistono nel:

- Rischio di bloccaggio causato da forti convergenze, rigonfiamento del terreno, presenza di blocchi massivi incassati nei terreni sciolti.
- Rischio di usura rapida degli utensili di scavo della fresa in ammassi molto abrasivi.
- Rischio di sfornellamenti per frese aperte che operano a fronte non confinato.
- Problemi meccanici legati alle forti pressioni idrostatiche.
- Rischio di venute di gas.

In ogni caso si tratta di difficoltà superabili, anche se la presenza contemporanea di alcune di esse nello stesso tratto di galleria è un fattore sfavorevole. Le indagini in corso di esecuzione (le gallerie geognostiche di Saint Martin, La Praz, Modane e Venaus, nonché una campagna integrativa di sondaggi) potranno fornire elementi affidabili di valutazione.

La scelta della modalità di realizzazione delle gallerie si è basata, oltre che sulle considerazioni tecniche anche su analisi di tempi e costi di realizzazione che hanno consentito di definire il numero di fronti di scavo e le risorse da prevedere. Utilizzando la fresa al minimo il suo impiego sarà sul 26% della linea nella sua totalità con un tempo di realizzazione di 6.2 anni; utilizzandola al massimo il suo impiego sarà sul 71% del tunnel totale, con tempi di realizzazione di 5.5 anni. Secondo gli studi condotti fino a questo momento (gennaio 2003) sono stati individuati i tronconi in cui esistono le controindicazioni maggiori allo scavo meccanizzato. Sebbene non esista ancora una visione univoca, saranno necessari metodi tradizionali di avanzamento e l'utilizzo di particolari tipi di frese. Si evidenziano di seguito i tronconi che presentano le caratteristiche geomeccaniche più scadenti suddivisi per tunnel.

Tunnel di base:

- All'imbocco est, per 1400 m circa si incontrano gli ammassi appartenenti alla zona Piemontese, in cui, a causa della presenza di carniole sono possibili venute d'acqua. Le caratteristiche geomeccaniche degli ammassi rocciosi da attraversare impongono il sostegno del fronte di scavo, la gestione di possibili elevate convergenze e pressioni idrostatiche al contorno del cavo. Le difficoltà attese sono legate essenzialmente alle venute d'acqua in corrispondenza delle breccie tettoniche.

Tunnel di Bussoleno:

- All'imbocco ovest del tunnel si incontra il tratto interessato dalle rocce verdi localmente estremamente fratturate o cataclastiche, per le quali si prevede un comportamento spingente.
- All'imbocco est, per un tratto compreso di circa 800 m viene attraversato il conoide di deiezione del Rio Prebech, costituito da blocchi eterometrici ed eterogenei all'interno di una matrice limosa o limoso sabbiosa. Per i successivi 500 metri sono presenti dolomie della copertura mesozoica del Dora Maira alquanto fratturate e con caratteristiche geomeccaniche scadenti.

Per la realizzazione di entrambi i tunnel sono stati studiati più scenari, tre per il tunnel di Bussoleno e due per il tunnel di base.

Tunnel di Bussoleno:

**Scenario 1: Scavo in tradizionale dal lato ovest + scavo meccanizzato dal lato est.** L'imbocco lato Francia avverrà in tradizionale fino al superamento del tratto interessato dalle rocce verdi. Contemporaneamente lo scavo all'imbocco dal lato Italia che avverrà con TBM mix-shield (per rocce e suoli) in grado di avanzare con modalità a fronte stabilizzato con fanghi in pressione e posa in opera del rivestimento in conci a tergo dello scudo, o in modalità aperta con fronte brandato solo meccanicamente. Con tale ipotesi si è ottenuto un tempo complessivo probabile di realizzazione compreso tra 5 anni e 1 mese e 5 anni e 5 mesi.

**Scenario 2: Scavo in tradizionale dal lato ovest, dal lato est e dalla finestra di Foresto.** Si prevede la realizzazione della finestra di Foresto contestualmente agli imbocchi della galleria e il suo impiego come ulteriore doppio fronte di scavo. L'inizio dello scavo in tradizionale avverrà dall'imbocco est, dall'imbocco ovest e dalla finestra di Foresto. Una volta raggiunto con la finestra la progressiva di innesto con la galleria di base inizieranno i lavori di scavo, sempre in tradizionale verso il lato francese e il lato italiano. Il tempo complessivo di realizzazione previsto è di circa 6 anni.

**Scenario 3: Scavo in tradizionale dal lato ovest e dalla finestra di Foresto verso la Francia + scavo meccanizzato dal lato est.** E' previsto uno scavo in tradizionale dal lato ovest e dalla finestra di Foresto in direzione Francia e contemporaneo attacco all'imbocco est con TBM mix-shield fino al raggiungimento della zona di innesto della finestra. Con tale ipotesi si è ottenuto un tempo complessivo probabile di realizzazione variabile da circa 4 anni e 10 mesi a 5 anni e 3 mesi.

Tunnel di base:

**Scenario 1: Due attacchi mediante scavi meccanizzati.** E' previsto l'attacco meccanizzato in contemporanea dall'imbocco est e da Modane. All'imbocco lato Italia verrà utilizzata una TBM scudata a fronte in pressione, con allontanamento del materiale scavato attraverso nastri a tergo della macchina, che consente il controllo della stabilità dello scavo tramite lo scudo e la posa di un anello di cls; nel massiccio D'Ambin verrà utilizzata una TBM scudata a fronte aperto. A Modane verrà

utilizzata una TBM scudata a fronte aperto o una TBM a sezione piena. I tempi probabili di realizzazione variano tra 5 anni e 3 mesi e tra 5 anni e 11 mesi.

**Scenario 2:** Un attacco in tradizionale seguito da uno scavo meccanizzato all'imbocco est e un attacco meccanizzato da Modane. Lo scavo della Zona Piemontese nei primi 1500 m a partire da Venaus verranno effettuati in tradizionale, superata questa zona, verranno eseguiti scavi meccanizzati con una TBM scudata a fronte aperto o una TBM a sezione piena.

Dal confronto dei diversi scenari è stata scelta la soluzione di riferimento. Si tratta dello scenario 3 per il tunnel di Bussoleno e lo scenario 2 per il tunnel di base che costituiscono il miglior compromesso tra tempi di realizzazione e costi.

Nello scenario finale sono previste due gallerie, monobinario, disposte a interasse variabile tra 30 e 50 m. La sezione libera interna risulta di circa 44 m<sup>2</sup> e sarà realizzata, a seconda del contesto geomeccanico, mediante scavo in tradizionale, con esplosivo o demolitore meccanico, o impiegando una TBM (tunnel boring machine) a fronte aperto o chiuso. La sezione di scavo avrà un'area compresa tra 76 e 86 m<sup>2</sup>, in funzione dei rivestimenti di prima fase e definitivi, nel caso dello scavo in tradizionale e di 72 m<sup>2</sup> nell'ipotesi di scavo meccanizzato.

Lo scavo in tradizionale verrà realizzato mediante esplosivo o demolitore meccanico; solo in ammassi di caratteristiche geomeccaniche scadenti, si procederà con la realizzazione di consolidamenti in avanzamento mediante elementi strutturali in vetroresina o sistema di jettiniezione. Eseguiti lo scavo e lo smarino, verranno posizionati i rivestimenti di prima fase, spriz-beton, bulloni o centine metalliche. Ad adeguata distanza dal fronte di scavo, in funzione del comportamento deformativo, verranno posizionati i rivestimenti definitivi di arco rovescio e, dopo l'impermeabilizzazione, il getto dei rivestimenti definitivi in calotta. Una canaletta microfessurata di raccolta acqua verrà posizionata al piede dello strato di impermeabilizzazione, il condotto di smaltimento generale sarà posizionato sopra l'arco rovescio. Lo scavo meccanizzato prevede l'impiego di due tipologie: con macchina a fronte chiuso e posa di conci prefabbricati e con macchina aperta a grippers e getto in opera dei rivestimenti definitivi.

Gli studi per la realizzazione delle gallerie sono stati sviluppati sulla base del veicolo "Autostrada ferroviaria" (A.F.), prendendo in considerazione vagoni non articolati di 14,5 m di passo, altezza di carico di 1,0 m, caricamento di veicoli stradali di 4,20 m di altezza e di 2,60 m di larghezza. Sotto il marciapiede sono previsti dei cavidotti per cavi ad Alta Tensione, una condotta antincendio, una condotta di ventilazione. Dal lato opposto è previsto un marciapiede di altezza +25 cm dal piano ferro per il controllo degli organi di rotolamento del materiale rotabile. Sono previsti al disotto di tale marciapiede dei cavidotti per Bassa Tensione. Da entrambi i lati del binario, sul bordo del marciapiede, sono disposte delle canalette per i cavi di segnalamento, controllo e comunicazione.

La sezione interna del tunnel a singolo binario è identica per tutta la lunghezza del progetto, tanto in rettilineo quanto in curva. Di forma circolare compatibile con tutti i metodi di scavo ed adatta ai forti vincoli geologici, è definita per permettere il profilo minimo degli ostacoli (raggio minimo di 2174m alla velocità di progetto di 250 km/h, con sopraelevazione di 123 mm).

Il valore del raggio della calotta è di 4,20 m, con centro a +2,42 m dal piano ferro. Ne risulta una sezione utile di 43 m<sup>2</sup>. Occorre notare che, se durante i lavori di manutenzione straordinaria fossero necessarie delle centine di rinforzo (caso poco probabile), queste ultime non rispetterebbero la distanza di isolamento: in tal caso si dovranno prevedere dei provvedimenti specifici (per esempio isolamento della fune portante).

Nel caso dell'avanzamento in tradizionale dopo lo scavo e lo smarino un controllo geometrico

permetterà di verificare il gabarit. La calotta ed i piedritti avranno una impermeabilizzazione di 15/10 mm minimo. Essa sarà posta in opera con uno specifico carro a portale. Dei rinforzi dell'impermeabilizzazione saranno previsti nelle zone con forti venute d'acqua. Un dreno di raccolta (di 250 mm di diametro) sarà posto in opera e dei pozzetti di ispezione sono previsti ogni 50 m per la manutenzione. Il rivestimento sarà posto in opera in calotta e piedritti a mezzo di un cassero specificamente attrezzato su rotaie (che permette il passaggio dei tubi di ventilazione e del marino). Questo rivestimento non sarà, in generale, armato. L'arco rovescio sarà in c.a. con una armatura minima di  $50 \text{ kg/m}^3$ . I marciapiedi sono concepiti per accogliere numerosi impianti con canalette e cavidotti; ciò renderà probabilmente necessario armare parzialmente i marciapiedi al fine di non renderli fragili.

Nel caso dell'avanzamento con fresa si possono presentare due possibilità secondo le zone geologiche: il rivestimento viene realizzato immediatamente a ridosso del passaggio della fresa, oppure la posa del rivestimento viene ritardata a causa dei rischi di convergenza. Nel primo caso tutto il perimetro d'estradosso è immediatamente rivestito, e viene realizzato dietro i conci un drenaggio di 10-15 cm di spessore. Dei dreni forati sono previsti per consentire lo sfogo della fascia drenante. Nel secondo caso solo l'arco rovescio viene realizzato all'avanzamento (concio di base), al fine di permettere una circolazione dei mezzi di cantiere nelle migliori condizioni. Il resto del rivestimento sarà realizzato successivamente per mezzo di un cassero specifico.

Indipendentemente dall'interesse ad utilizzare la posa del binario su dalle prefabbricate per limitare il diametro di scavo dei tunnel, questo sistema permette di assicurare tutte le funzionalità richieste con una disponibilità massima e una manutenzione ridotta. Tenuto conto delle velocità che saranno adottate, si è considerato a questo stadio del progetto la posa STEDEF modificata (adattata alle grandi velocità). Infatti viene già utilizzata in gallerie con velocità paragonabili ed ha dimostrato tutta la sua efficacia. Le sue caratteristiche sono le seguenti: altezza dell'armamento di 405 mm, altezza di calcestruzzo di bloccaggio sotto traverse di 80 mm, larghezza necessaria tra i marciapiedi di 2760 mm. Successivamente alla posa di un binario ausiliario necessario per la posa degli altri impianti, il binario sarà posto in opera per campate intere preparate all'esterno del tunnel, montate con precisione, verificate e poi cementate. Nel planning si è previsto un avanzamento medio di 150 m al giorno per binario e per canna (300 metri al giorno in totale). Una o due aree di cantiere sono necessarie in prossimità delle gallerie per permettere l'approvvigionamento dei vari materiali tramite ferrovia o strada (ballast, rotaie, traverse, materiali vari, scambi, inerti e cemento, ...), per il ritorno dei vagoni vuoti, per la formazione dei treni lavori da destinare alle zone in costruzione, per gestire gli ingressi e le uscite dei treni lavori verso le zone in costruzione, minimizzando il conflitto con le circolazioni commerciali.

## **7.11 LA CANTIERIZZAZIONE E LO SMALTIMENTO DEL MATERIALE DI SCAVO**

### **7.11.1 CANTIERIZZAZIONE**

#### **7.11.1.1 PREMESSA**

Vista l'importanza in termini spaziali e temporali della fase di costruzione, la cantierizzazione degli interventi è stata oggetto di approfondimento e di analisi dettagliata. L'analisi ha interessato le aree presenti nelle zone intermedie agli imbocchi delle gallerie; i siti di deposito del marino così come individuati nel capitolo "Cave e depositi"; le aree sulle quali verranno ubicati i cantieri e le superfici interessate dal passaggio delle infrastrutture di trasporto del marino ed è stata condotta sulla base della documentazione di progetto e di alcuni studi effettuati negli anni passati tra i quali:

- studio della logistica del trasporto tra Venaus e la Carrière du Paradis (Francia) al colle del Moncenisio (A.I. Studio , 2000);
- schede tecniche siti di deposito presentato da Alpetunnel GEIE (Alpetunnel GEIE, 2001);

L'ubicazione dei cantieri è stata effettuata analizzando i seguenti aspetti:

- posizione del tracciato e degli imbocchi delle gallerie (tunnel di base e di Bussoleno);
- infrastrutture esistenti;
- geomorfologia delle aree di cantiere;
- logistica del trasporto del marino estratto dalle gallerie;
- posizione rispetto ai centri abitati.

#### **7.11.1.2 QUADRO NORMATIVO E REGOLAMENTARE**

##### **7.11.1.2.1 Normativa generale**

In materia di trasporto del marino, recupero dei materiali derivanti dalle attività di scavo è presente un'elevato numero di normative, e sono ancora più numerose le procedure autorizzative da seguire presso i vari Enti competenti.

In particolare le norme fondamentali sono le seguenti:

- Decreto legislativo del 20 agosto 2002, n. 190 'Attuazione della legge 21 dicembre 2001, n. 443 per la realizzazione delle infrastrutture e degli insediamenti produttivi strategici e di interesse nazionale'. A livello comunitario sono state poste alcune interrogazioni alla Commissione europea in merito ai contenuti di questo nuovo atto normativo, in particolare per quanto concerne le procedure penali avviate in Italia per i depositi creati in seguito alle attività di cantiere per le linee ad Alta Velocità. In risposta, la Commissione ha avviato una verifica di conformità di quanto contenuto nella l. n. 443 del 2001 in merito all'esclusione delle terre e rocce da scavo con il diritto comunitario. Pertanto, qualora venisse riscontrata una violazione, verranno adottate le procedure d'infrazione ai sensi dell'articolo 226 del trattato CE, al fine di garantire il rispetto delle norme comunitarie. Resta pertanto piuttosto delicata la questione relativa alla classificazione del marino prodotto dagli scavi.

- Legge del 21 dicembre 2001, n. 443 ‘Delega in materia di infrastrutture ed insediamenti produttivi strategici ed altri interventi per il rilancio delle attività produttive’;
- Decreto Legislativo 29 ottobre 1999, n.490 ‘Testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali, a norma dell’art.1 della legge 8 ottobre, n.352’ (che unifica, integra e sostituisce la Legge 1° giugno 1939, n.1089 ‘Tutela delle cose d’interesse artistico e storico’ e la Legge 29 giugno 1939, n.1497 ‘Protezione delle bellezze naturali’);
- Decreto del Ministero dell’Ambiente 5 febbraio 1998 ‘Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli artt. 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n.22’;
- Decreto legislativo 5 febbraio 1997, n.22 ‘Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio’;
- D.L.vo 14 agosto 1996, n. 494 e s. m. ed i. “Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili”.
- D.L.vo 14 agosto 1996, n. 493 “Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro”;
- D.L.vo 19 settembre 1994, n. 626, e s. m. ed i. "Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro";
- D.P.R. 16 dicembre 1992, n.495 ‘Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada’, modificato dal D.P.R. 16 settembre 1996, n.610.
- Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n.285 ‘Nuovo codice della strada’, modificato e integrato dal Decreto Legislativo 10 settembre 1993, n.360;
- D.L.vo 15 agosto 1991, n.277 ‘Attuazione delle direttive n. 80/1107/CEE, n. 82/605/CEE, n. 83/477/CEE, n.86/188/CEE e n. 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell’art. 7 della legge 30 luglio 1990, n.212’.
- Legge 8 agosto 1985, n.431 ‘Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 1985, n.312, recante disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale. Integrazione dell’art. 82 del Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1977, n.616’;
- Comitato interministeriale di cui all’art.5 del D.P.R. 10 settembre 1982, n.915 ‘Disposizioni per la prima applicazione dell’art.4 del D.P.R. 10 settembre 1982, n.915, concernente lo smaltimento dei rifiuti’.
- D.P.R. 21 giugno 1968, n. 1062, che detta le norme per gli attraversamenti delle teleferiche con le linee elettriche.
- D.M. 8 ottobre 1955 ‘Direttive per l’assolvimento da parte dei Comuni e delle Giunte Provinciali delle funzioni loro demandate, concernenti il decentramento dei servizi del Ministero dei trasporti’
- D.P.R. 28 giugno 1955, n. 771 ‘Decentramento in materia di vie funicolari aeree private per il trasporto di merci’

- Regio Decreto Legislativo 30 dicembre 1923, n. 3267 ‘Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani’
- Regio Decreto 25 agosto 1908, n. 829 ‘Norme regolamentari per disciplinare l’impianto di vie funicolari aeree’, che impartisce norme sull’esecuzione di impianti;
- Legge 13 giugno 1907, n. 403 ‘Impianto di vie funicolari aeree’.

#### 7.11.1.2.2 Normativa specifica a livello locale

A livello locale i riferimenti normativi relativi ai settori della gestione del marino, dei sistemi di trasporto e dei cantieri sono quelli di seguito riportati:

- Legge Regionale 13 aprile 1995, n.59 ‘Norme per la riduzione, il riutilizzo e lo smaltimento dei rifiuti’;
- Deliberazione del Consiglio Regionale 29 luglio 1997, n.436-11546 ‘Piano Regionale di Gestione dei rifiuti’
- Deliberazione della Giunta Regionale 11 maggio 1998 n.29-24570 ‘LR n.59 del 1995, ulteriori indicazioni sulla applicazione del D. L.vo n.22 del 1997’ e s.m. ed i.;
- Deliberazione di Consiglio Provinciale 8 settembre 1998 n.413-109805 ‘Programma Provinciale di gestione dei rifiuti’;
- Legge Regionale 5 dicembre 1977, n.56 ‘Tutela ed uso del suolo’ e s.m. ed i.;
- Legge Regionale 9 agosto 1989, n.45 ‘Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopo idrogeologico – Abrogazione L R. 12 agosto 1981, n.27’;
- Delibera del Consiglio Regionale n.338-CR 9126 del 19.06.97 ‘Piano Territoriale Regionale (PTR) con valenza paesaggistica’;
- Deliberazione del Consiglio Provinciale n.621-71253 del 28.04.1999 ‘Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Torino (PTC)’.

#### 7.11.1.3 *ASPETTI PIANIFICATORI*

I comuni interessati dalle attività di cantierizzazione e trasporto del marino sono:

- Borgone di Susa
- Bruzolo
- Bussoleno
- Chianocco
- Giaglione
- Meana di Susa
- Mompantero
- Novalesa
- San Didero
- San Giorio di Susa



- Susa
- Venaus
- Villarfocchiardo

Lo strumento urbanistico attualmente vigente per i Comuni di Giaglione, Moncenisio, Novalesa e Venaus è il Piano Regolatore Intercomunale del Consorzio dei Comuni della Valle Cenischia, approvato con D.G.R. n. 139-16201 del 13/10/1987, e successiva variante n. 1 approvata con delibera n. 101-34579 del 09-05-1994.

Il Comune di Venaus è tuttavia in attesa dell'approvazione da parte della Regione della nuova variante adottata in data 24/12/1997 con D. C. C. n. 35/97.

Il comune di Lanslebourg è dotato di un P.O.S. – Plain de occupation des Sols, che disciplina la trasformazione d'uso del suolo nel territorio comunale e indica i vincoli e le aree protette.

Va ricordato inoltre che due dei comuni: Moncenisio e Novalesa, dovranno essere interessati da un nuovo strumento di governo del territorio e in particolare del Paesaggio; si tratta del Piano paesistico esteso al loro territorio, secondo le indicazioni emerse dal Piano territoriale coordinamento provinciale.

#### 7.11.1.4 PROCEDURE AMMINISTRATIVE

Gli impianti di tipo funicolare sono soggetti a concessione: la domanda per l'autorizzazione alla costruzione ed all'esercizio di una teleferica per il trasporto merci deve essere presentata all'Ente Concedente che in questo caso, trattandosi di impianto che interessa il territorio di più Comuni della Provincia di Torino, è il Presidente della Giunta Provinciale di Torino.

Alla domanda deve essere allegata la documentazione di progetto che dovrà essere firmata da un ingegnere, geometra o perito industriale, abilitati all'esercizio della professione ed esperti in trasporti a fune.

Una volta ricevuta la domanda, in base all'art. 43 del D.P.R. 28/6/1955, n. 771, il Presidente della Giunta Provinciale deve promuovere il parere tecnico dell'Ufficio Speciale per i Trasporti ad Impianti Fissi di Torino, che sentirà, se del caso, il Ministero dei Trasporti; detto Ufficio Speciale rilascerà il parere relativamente al progetto dell'impianto ed alle norme riguardanti l'esercizio (esercizio solo in ore diurne, divieto di trasportare persone, mantenimento in perfette condizioni dell'impianto, ecc.).

Per quanto riguarda eventuali autorizzazioni da parte francese per il tratto terminale della teleferica alla Carrière du Paradis, non è stato possibile trovare casi analoghi di impianti funicolari di trasporto merci interessanti il territorio di più Stati: in un recente caso di impianto a fune per trasporto persone il cui tracciato si sviluppa quasi interamente in territorio francese e per una piccola parte in territorio italiano (circa il 9%), l'impianto ha rispettato le norme francesi e l'U.S.T.I.F. italiano è stato informato per conoscenza ma non ha rilasciato alcun parere od autorizzazione. Tuttavia, interessando l'impianto una zona da proteggere, secondo le norme urbanistiche del comune di Lanslebourg, sarà opportuno allegare al progetto trasmesso alle autorità francesi (comune e prefettura) anche un "Etude d'Impact".

Data la nuova definizione delle "terre e rocce da scavo, anche di gallerie", che ai sensi della l. n.443 del 2001 **non** sono più considerate rifiuto e dunque sono escluse dall'ambito di applicazione del D. l.vo 22/97, le attività di ripristino ambientale verranno autorizzate dai Comuni sui quali saranno

effettuate.

L'attività di recupero dello smarino estratto dalle attività di perforazione verrà, pertanto, autorizzata mediante semplice comunicazione di inizio lavori ai Comuni interessati, oltre, ovviamente, alla dichiarazione di occupazione del suolo.

Pur essendo semplificata la procedura da seguire, non mancano i motivi di perplessità sull'effettiva attuazione della l. n. 443 del 2001. Infatti la Commissione Europea ha avviato una verifica di conformità di quanto contenuto nella l. n. 443 del 2001 in merito all'esclusione delle terre e rocce da scavo con il diritto comunitario.

Nel presente capitolo verranno esposti gli aspetti progettuali che rivestono importanza in termini ambientali per la valutazione degli impatti che le attività connesse allo scavo, ai cantieri ed alla messa a dimora del marino esercitano sull'ambiente.

Dapprima vengono riportate le caratteristiche generali dei cantieri e successivamente sono descritte, per ciascun imbocco dei tunnel, le aree individuate come ottimali per l'installazione dei cantieri sul territorio italiano della tratta ferroviaria Torino – Lione.

Nella descrizione delle aree di cantiere vengono altresì indicate le caratteristiche del territorio sul quale s'insedia il cantiere e dell'area ad esso limitrofa.

#### *7.11.1.5 CARATTERISTICHE DEI CANTIERI*

Le caratteristiche dei cantieri sono influenzate dalle attività svolte in essi e sono generalmente costituiti dalle seguenti strutture:

- Campi Base;
- Cantieri industriali;
- Cantieri funzionali.

I criteri generali considerati in fase di scelta dei siti ove ubicare i cantieri si fondano sulla ricerca di aree aventi limitato pregio ambientale.

Pertanto elemento principale per l'effettuazione di questo tipo di scelta è senz'altro l'assenza di vincoli ambientali o la particolare valenza in termini di destinazioni d'uso delle aree.

In particolare, come punto di partenza nella ricerca delle aree di cantiere, sono state considerate le aree a destinazione d'uso agricola in condizioni d'abbandono o aree già impiegate per attività di deposito.

In termini di fabbisogni d'approvvigionamenti verranno garantiti i seguenti servizi:

- Energia elettrica: predisposizione di punti di erogazione ENEL ed a supporto di eventuali richieste ulteriori di energia saranno installati gruppi elettrogeni;
- Gas metano: allacciamenti alla rete del gas per le aree aventi funzione di Campo base;
- Approvvigionamento idrico: si effettueranno allacci alla rete acquedottistica esistente, oppure, laddove possibile si provvederà alla realizzazione di un sistema di distribuzione delle acque captate a seguito dello scavo delle gallerie. L'utilizzo di acqua è prevista per le attività civili dei campi base e per il funzionamento dei macchinari utilizzati nelle differenti lavorazioni. In particolare si prevede che circa il 90 – 95 % del totale dell'acqua necessaria per i campi base dovrà

essere potabile ed il 5 % di quella utilizzata nei cantieri industriali. Il fabbisogno idrico medio sarà compreso tra 60 e 120 m<sup>3</sup>/gg per i cantieri industriali e di 50 m<sup>3</sup>/gg per i campi base;

- Rifiuti solidi: i campi base saranno dotati di un sistema di raccolta dei rifiuti da parte del soggetto che gestirà tali aree. È previsto che, mediamente saranno prodotti 1 kg/gg per ciascun addetto che alloggerà. Lo smaltimento tramite impianti autorizzati avverrà mediante accordo con i servizi comunali presenti sul territorio. Saranno da considerare, inoltre, le modalità di raccolta e smaltimento dei rifiuti assimilabili agli urbani prodotti nei cantieri. In questo caso verranno stabiliti accordi con i soggetti autorizzati allo smaltimento di questi tipi di rifiuti;
- Acque reflue: saranno effettuati allacciamenti agli impianti di pubblica fognatura o laddove le distanze siano ragguardevoli verranno installati impianti di depurazione delle acque di scarico. In tal senso, in fase preliminare è stata stimata una dotazione di circa 150 l/gg per addetto nei cantieri e 250 l/gg per ospite dei campi base. Le acque di lavorazione verranno, invece, opportunamente trattate con impianti dedicati per poi essere convogliate nei corsi d'acqua superficiali.

La definizione delle dimensioni delle aree dei campi base, dei cantieri funzionali e dei cantieri industriali è stata effettuata secondo i criteri di seguito presentati.

#### 7.11.1.5.1 Campi base

Queste strutture, attrezzate per alloggiare le maestranze e gli impiegati, sono stati concepiti in modo da essere indipendenti dalle strutture socio – economiche locali e sono dotati di:

- locali ufficio per la direzione, l'amministrazione ed i servizi tecnici;
- mense;
- magazzini;
- laboratori;
- sale ricreative;
- infermerie;
- alloggi per gli impiegati e gli operai;
- impianti di epurazione delle acque di scarico derivanti dalle attività umane nel cantiere;
- servizi di raccolta dei rifiuti urbani prodotti dalle utenze del cantiere;
- locali per l'installazione di impianti a supporto delle attività umane svolte nei cantieri (ex. caldaie);
- aree attrezzate per il tempo libero;
- aree verdi;
- parcheggi.

#### 7.11.1.5.2 Cantieri industriali

I cantieri industriali sono caratterizzati dalla presenza delle attrezzature necessarie per lo svolgimento delle attività per cui viene installato il cantiere.

Tali aree, a fine lavori, verranno adibite ad accogliere le strutture di supporto alla linea ferroviaria.

Nel caso in esame, essi si compongono di:

- zona, in prossimità agli imbocco, comprendente le installazioni di servizio ai lavori, come ad esempio i quadri elettrici, i gruppi di ventilazione, le centrali di produzione dell'aria compressa, i gruppi di pompaggio dell'acqua, ecc.;
- officine;
- magazzini;
- aree per il deposito temporaneo dei materiali estratti e di materiali d'approvvigionamento;
- parcheggi per gli automezzi;
- zone adibite alla preparazione dei calcestruzzi (aree di betonaggio, depositi d'inerti, ecc.);
- impianto di trattamento acque;
- laboratori per le prove in situ sui materiali;
- aree di manovra.

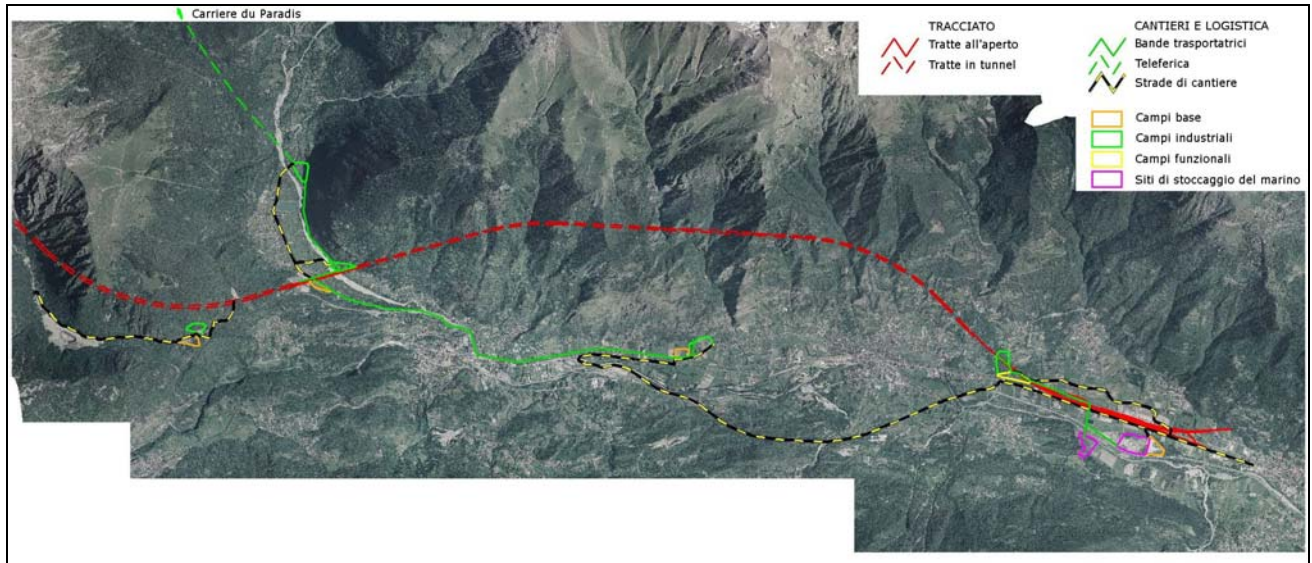
#### 7.11.1.5.3 Cantieri funzionali

Rappresentano le aree sulle quali vengono realizzate le opere accessorie lungo la linea. Meno attrezzate rispetto ai cantieri industriali e supportate da essi per quanto concerne le operazioni di officina, di magazzino, dell'impianto di betonaggio, hanno carattere temporaneo e vengono dimessi non appena termina l'intervento effettuato localmente.

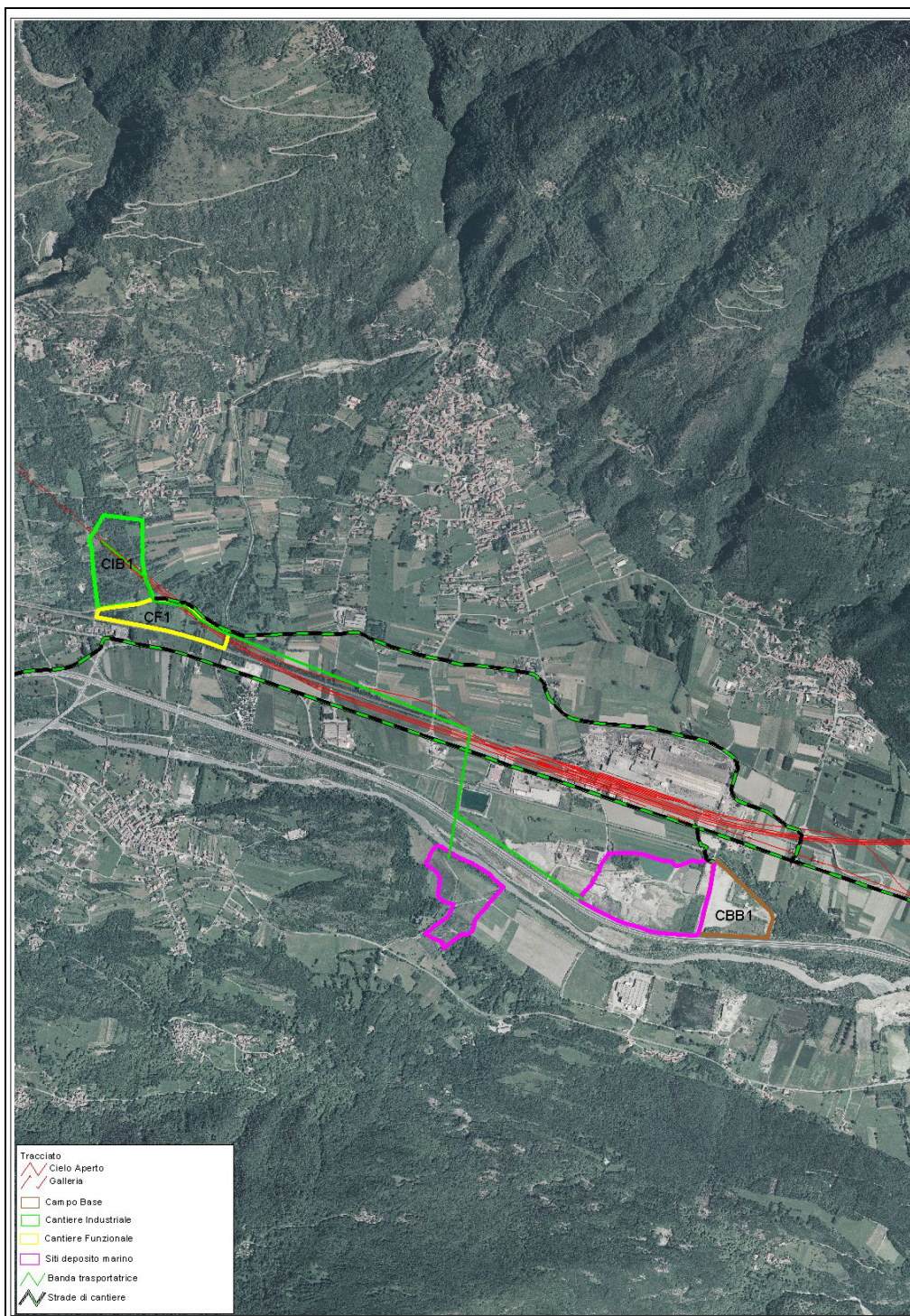
#### 7.11.1.5.4 Descrizione dei cantieri individuati

Sulla base delle indicazioni sopra riportate sono stati individuati e descritti i cantieri posizionati sul territorio italiano. Di seguito sono riportati gli elementi che rivestono interesse per la valutazione delle influenze dei cantieri con le varie componenti ambientali, presentate nel capitolo relativo agli impatti. La tabella e la figura seguenti riportano il quadro sintetico e di insieme della cantierizzazione.

| <b>Cantiere</b>                    | <b>Comune</b> | <b>Superficie</b>            |
|------------------------------------|---------------|------------------------------|
| Campo base - CBB1                  | S. Didero     | 64.000 m <sup>2</sup>        |
| Campo funzionale - CF1             | Chianocco     | 55.000 m <sup>2</sup>        |
| Campo Industriale - CIB1           | Chianocco     | 84.000 m <sup>2</sup>        |
| Campo Base - CBB3                  | Venaus        | 26.000 m <sup>2</sup>        |
| Campo Industriale CIB3             | Venaus        | 45.000 m <sup>2</sup>        |
| Stoccaggio e lavorazione – Esclosa | Venaus        | 60.000 m <sup>2</sup>        |
| Campo Base - CBB2                  | Susa          | 35.000 m <sup>2</sup>        |
| Campo Industriale - CIB2           | Susa          | 90.000 m <sup>2</sup>        |
| Campo Base - Val Clarea            | Giaglione     | 46.000 m <sup>2</sup>        |
| Cantiere industriale - Val Clarea  | Giaglione     | 42.000 m <sup>2</sup>        |
| <b>TOTALE</b>                      |               | <b>547.000 m<sup>2</sup></b> |



7.11.1.5.5 Cantiere di Bussoleno



|                   |                       |
|-------------------|-----------------------|
| <b>Campo Base</b> | CBB1                  |
| <b>Comune</b>     | S. Didero             |
| <b>Superficie</b> | 64.000 m <sup>2</sup> |

Il campo è ubicato in prossimità della S.S. n. 25 del Moncenisio, in corrispondenza del km 40 ed è attrezzato per ospitare da 200 a 400 persone, tra operai ed impiegati.

L'area del campo è delimitata a sud dall'autostrada A 32, ad ovest da un deposito di materiali di riciclo ed a nord – est da un canale scolmatore.

La funzione del campo base sarà quella di supportare il cantiere industriale CIB1 ubicato a Chianocco e quello funzionale di Bussoleno (CF1).

Il sito si presenta come un'area di riempimento di circa un metro rispetto all'originale piano di campagna e su di esso sono presenti dei fabbricati in stato di abbandono.

La geologia dell'area è caratterizzata da depositi grossolani provenienti dal disfacimento dell'ammasso roccioso.

Le sue caratteristiche morfologiche e le dimensioni dell'area permettono altresì un utilizzo come area di deposito del marino estratto dall'imbocco est della galleria di Bussoleno.

In termini viabilistici l'area è dotata di accesso al cantiere industriale e si necessita solamente di un breve tratto di collegamento con la S.S. 25 del Moncenisio.

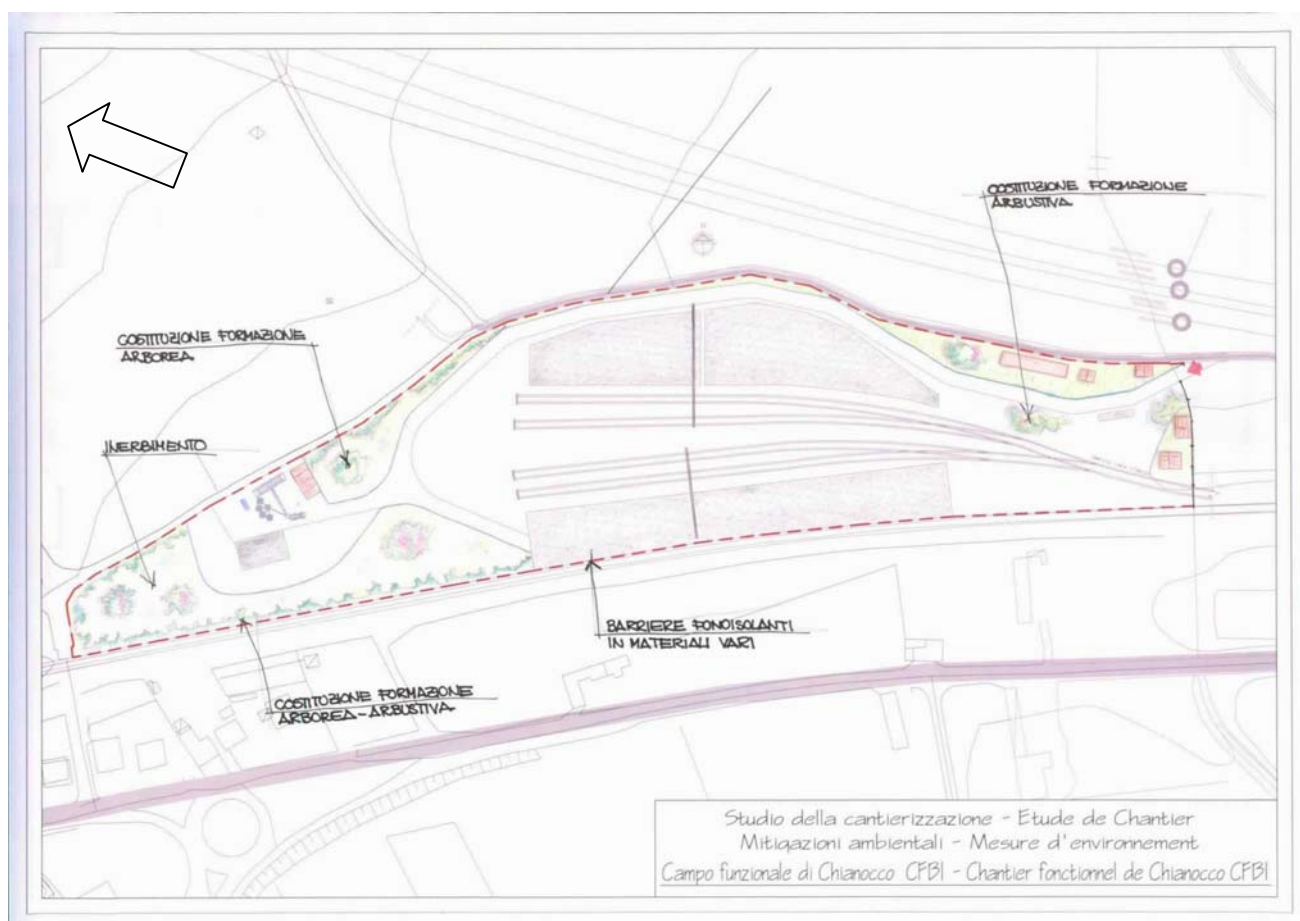
I percorsi automobilistici e pedonali saranno pavimentati e le restanti aree inerite. In fase di esercizio del campo base, il traffico indotto a causa delle attività in esso svolte sono previsti 20 passaggi al giorno di furgoni e 70 passaggi di auto al giorno (delle maestranze).

In termini di fabbisogni energetici è possibile un allaccio ad un punto di consegna ENEL per un fabbisogno medio pari a circa 300 – 500 kWe.

Le necessità idriche ammontano invece a circa 50 – 80 m<sup>3</sup>/gg che potranno essere prelevate dall'acquedotto comunale oppure mediante un sistema di distribuzione appositamente installato qualora vi fossero venute d'acqua potabile in galleria.

Lo scarico delle acque reflue avverrà mediante collettamento alla rete fognaria locale.

|                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| <b>Campo Funzionale</b> | CF1                   |
| <b>Comune</b>           | Chianocco             |
| <b>Superficie</b>       | 55.000 m <sup>2</sup> |



L'ubicazione del cantiere è in adiacenza al Campo Industriale di Bussoleno (CIB1) ed è a servizio del tunnel di Bussoleno.

In termini geologici il cantiere presenta le medesime caratteristiche del Campo Base CBB1 che fornisce supporto logistico.

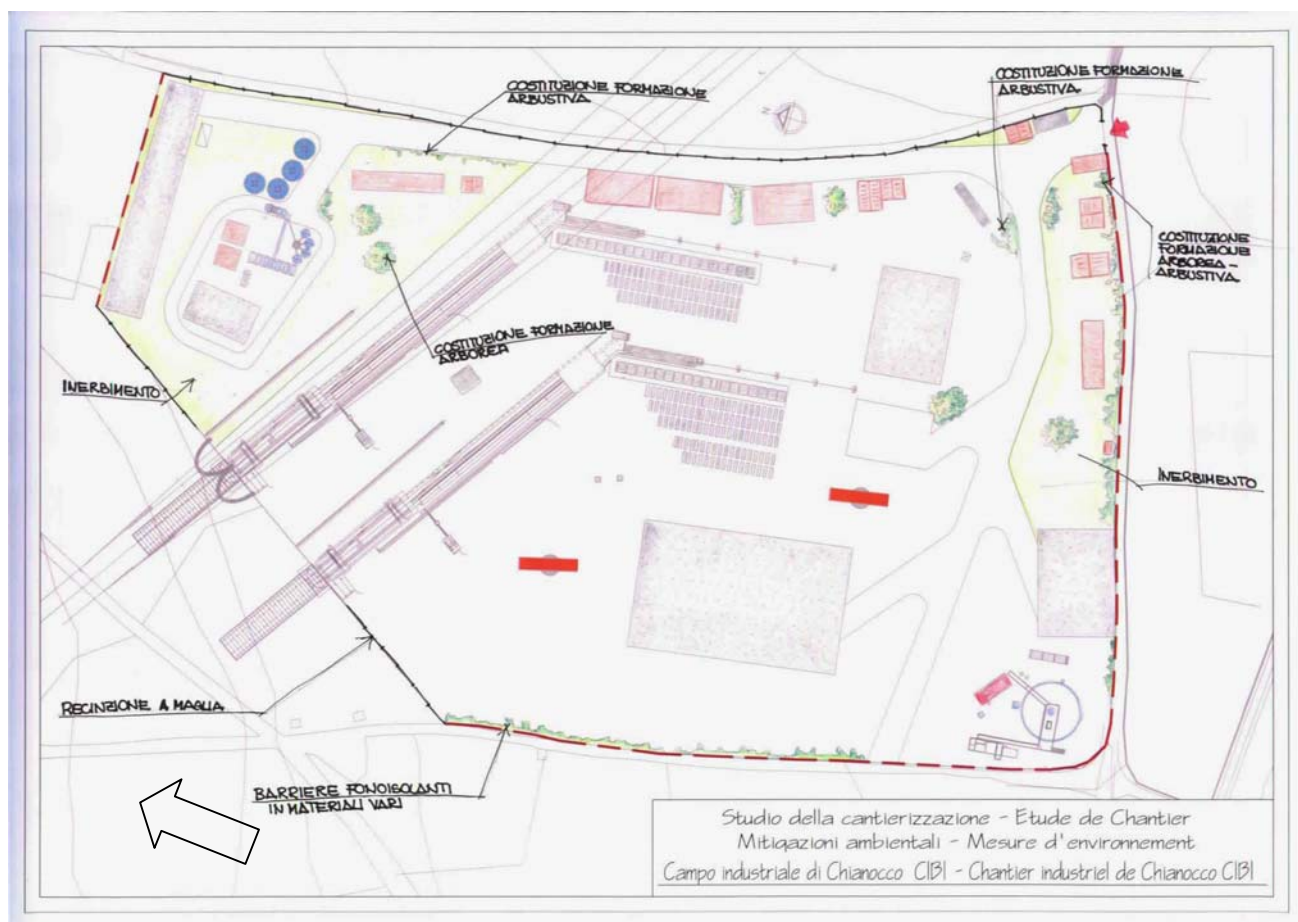
Il cantiere non sarà interessato da impianti fissi ma saranno presenti per alcuni mesi box ad uso ufficio, servizio ed adibiti a spogliatoi.

L'area sarà utilizzata per le attività di scarico e trasporto del materiale rotabile, quali traversine, rotaie e ballast, successivamente al completamento delle opere civili.

All'interno dell'area del cantiere funzionale saranno posizionati escavatori, autogrù, camion, autobetoniere, motocompressori, gruppi elettrogeni, impianto di preparazione dei fanghi bentonitici, impianto di separazione delle sabbie ed eventuali carroponti.



|                          |                       |
|--------------------------|-----------------------|
| <b>Campo Industriale</b> | CIB1                  |
| <b>Comune</b>            | Chianocco             |
| <b>Superficie</b>        | 84.000 m <sup>2</sup> |



Il cantiere, avente una funzione di supporto al campo base di Bussoleno (CBB1), è posizionato a sud dell'abitato di Crotte in un'ampia area delimitata da strade poderali esistenti.

La necessità di approntare questo cantiere è legata alla difficoltà delle lavorazioni che si verificheranno nel tratto iniziale dello scavo del tunnel di Bussoleno che comporteranno tempi lunghi per la loro realizzazione.

Nelle aree limitrofe sono presenti zone di pregio ambientale per la presenza di vigneti che saranno conservate mediante interventi di inserimento ambientale.

La morfologia dell'area è sub - pianeggiante con debole inclinazione senza ostruzioni di natura morfologica.

L'area non è attraversata da corsi d'acqua rilevanti, sono presenti solamente due rii montani per la cui presenza la zona rientra in parte nella fascia d'esondazioni fluviale di tipo C.

L'area verrà sistemata in modo da creare quattro livelli di lavoro; il primo, a quota superiore sarà adibita allo stoccaggio provvisorio del materiale estratto e per il deposito dei materiali inerti necessari per la preparazione del calcestruzzo, il secondo ospiterà l'officina meccanica, il magazzino,

l'impianto di betonaggio gli uffici ed i servizi, in corrispondenza del terzo sarà posizionato l'imbocco del cunicolo, dove verranno ubicate le macchine di servizio per l'avanzamento dei lavori come, ad esempio i ventilatori e le gru a portale, infine, al livello di quota inferiore sarà dislocato l'impianto di trattamento delle acque di lavorazione estratte dalla galleria.

In termini viabilistici l'area verrà collegata alla viabilità esistente mediante una strada di nuova costruzione che collegherà il cantiere con la S.S. del Moncenisio. Per la realizzazione di questa tratta sarà scavalcata la linea ferroviaria storica mediante un cavalcavia e lo sviluppo stradale avrà una serie di rotatorie per agevolare la viabilità. Le aree sopra descritte, ubicate a quote differenti, saranno collegate mediante rampe.

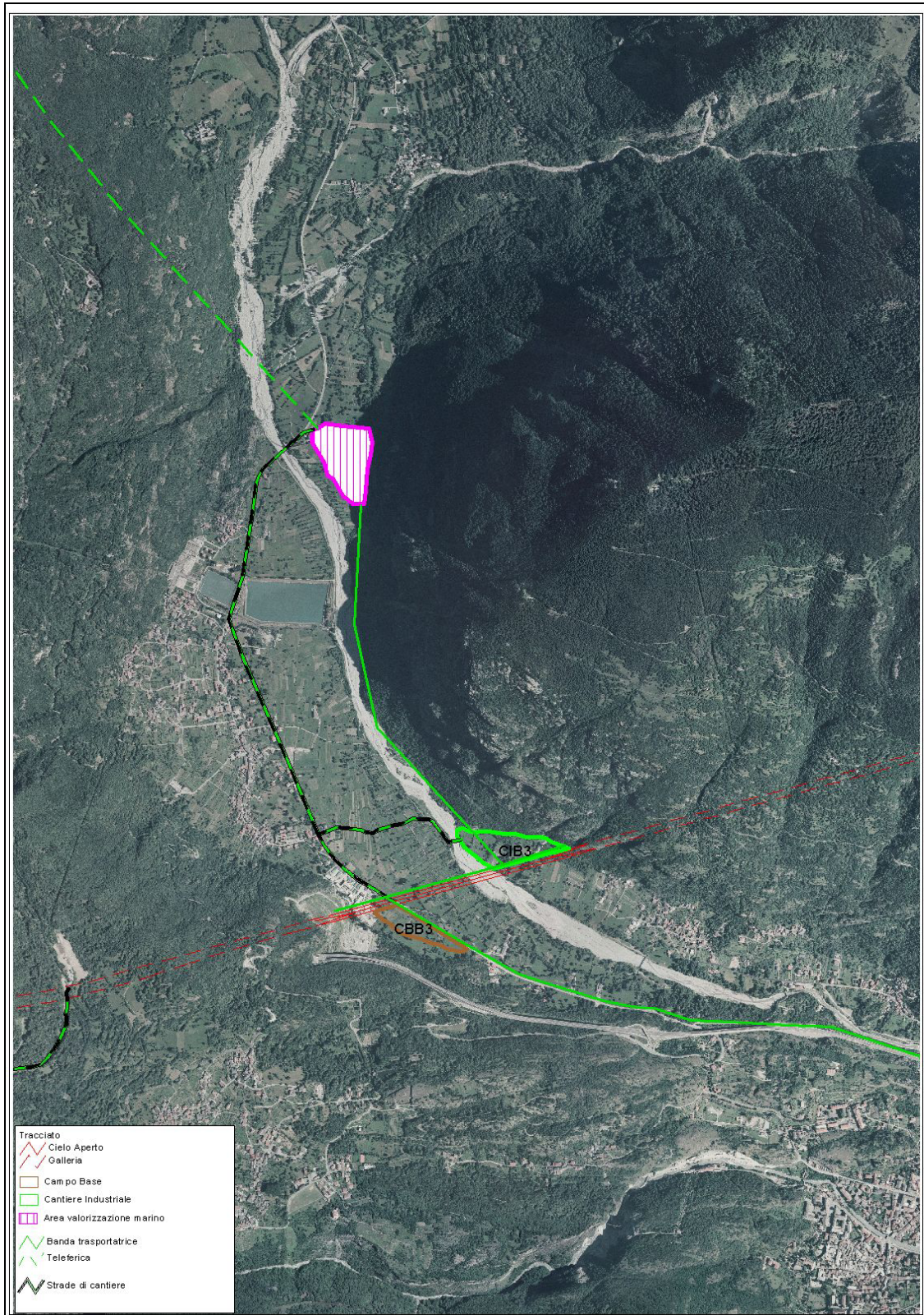
Le maestranze impegnate per le attività di cantiere saranno in numero pari a circa 200 al giorno impegnati su due fronti. Mentre il numero massimo di persone contemporaneamente presenti nell'area ammonterà a circa 350.

Le richieste di energia elettrica del cantiere verranno fornite mediante il posizionamento di un punto di consegna ENEL per una potenza pari a 2.000 – 3.000 kWe. Ciascuna fresa necessiterà di una potenza pari a circa 4.000 KW.

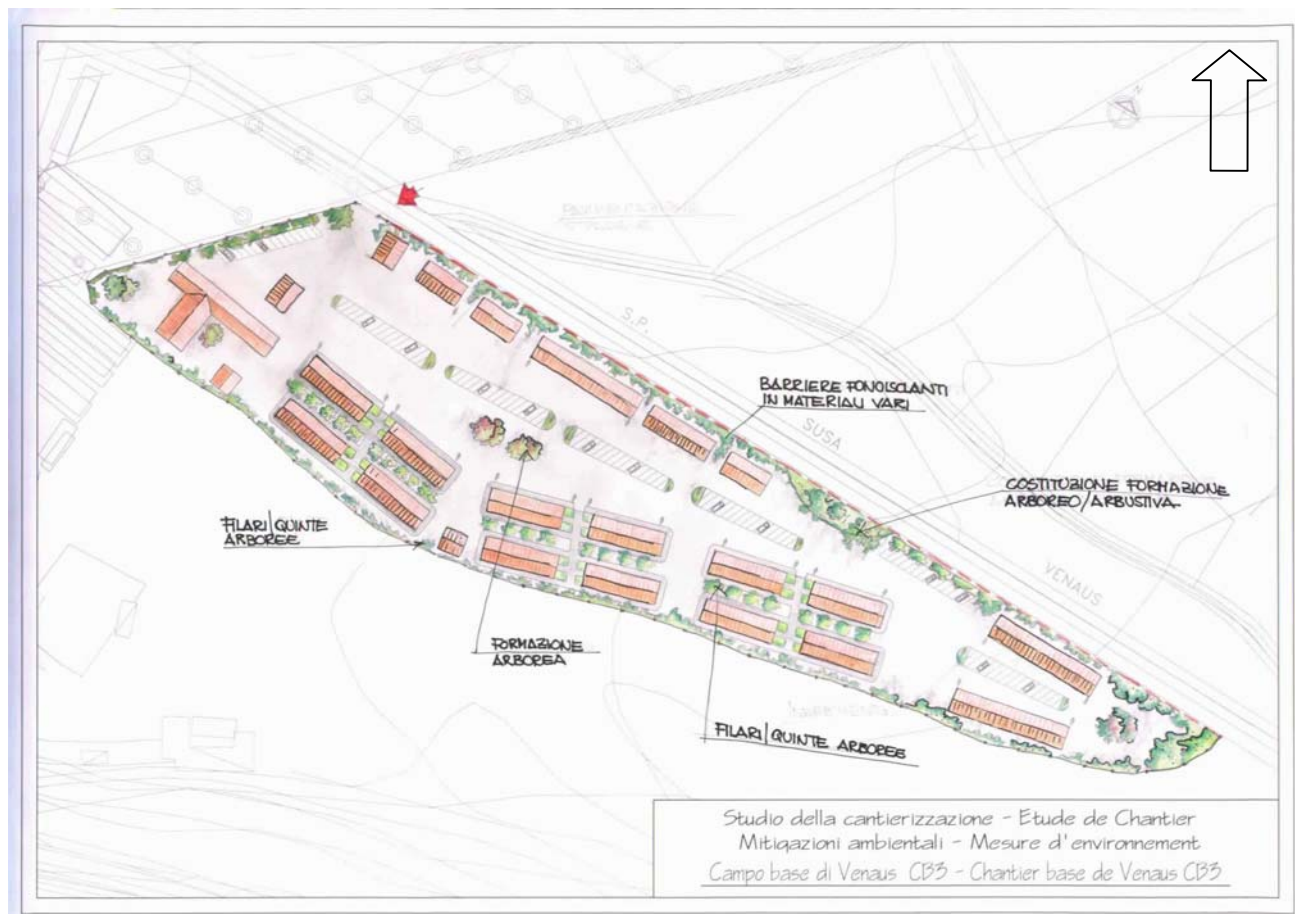
Il fabbisogno idrico ammonterà a 15 m<sup>3</sup>/ gg per i servizi; 30 m<sup>3</sup>/ gg ad la preparazione dei calcestruzzi; 5 m<sup>3</sup>/ gg per le attività di lavaggio dei mezzi ecc.; 20 m<sup>3</sup>/ gg per inumidire le strade ed il materiale stoccato, al fine di ridurre la dispersione di polveri in atmosfera.

Il prelievo dell'acqua avverrà mediante collegamento all'acquedotto. Le eventuali venute d'acqua in galleria potranno essere utilizzate per l'approvvigionamento a questo tipo di attività.

7.11.1.5.6 Cantiere di Venaus



|                   |                       |
|-------------------|-----------------------|
| <b>Campo Base</b> | CBB3                  |
| <b>Comune</b>     | Venaus                |
| <b>Superficie</b> | 26.000 m <sup>2</sup> |



Il campo è ubicato in prossimità della S.P. Susa – Venaus in adiacenza all'esistente campo base installato per la costruzione della centrale idroelettrica di Pont Ventoux realizzata dalla Società AEM di Torino.

Il campo svolgerà una funzione di supporto logistico al cantiere industriale di Berno, raggiungibile mediante la viabilità esistente, con l'attraversamento di un ponte di attraversamento del torrente Cenischia.

I percorsi viari saranno pavimentati e le restanti aree inerbite. Sono previsti circa 20 passaggi di furgoni al giorno e 70 passaggi auto.

La geologia dell'area è quella di una zona interessata dai depositi grossolani provenienti dal disfacimento dell'ammasso roccioso e distribuiti nella piana del torrente Cenischia.

In termini viabilistici l'area è servita da una rete viaria esistente che permette l'accesso diretto al cantiere industriale e non necessita di particolari opere viarie per il suo utilizzo.

È prevista la presenza di un totale di 200 ÷ 400 persone, tra operai ed impiegati.

Per fornire i necessari approvvigionamenti idrici sarà predisposto un punto consegna ENEL con un fabbisogno previsto di circa 300 - 500 Kwe , ed in attesa di allaccio definitivo si provvederà eventualmente ad alimentare il villaggio con gruppi elettrogeni.

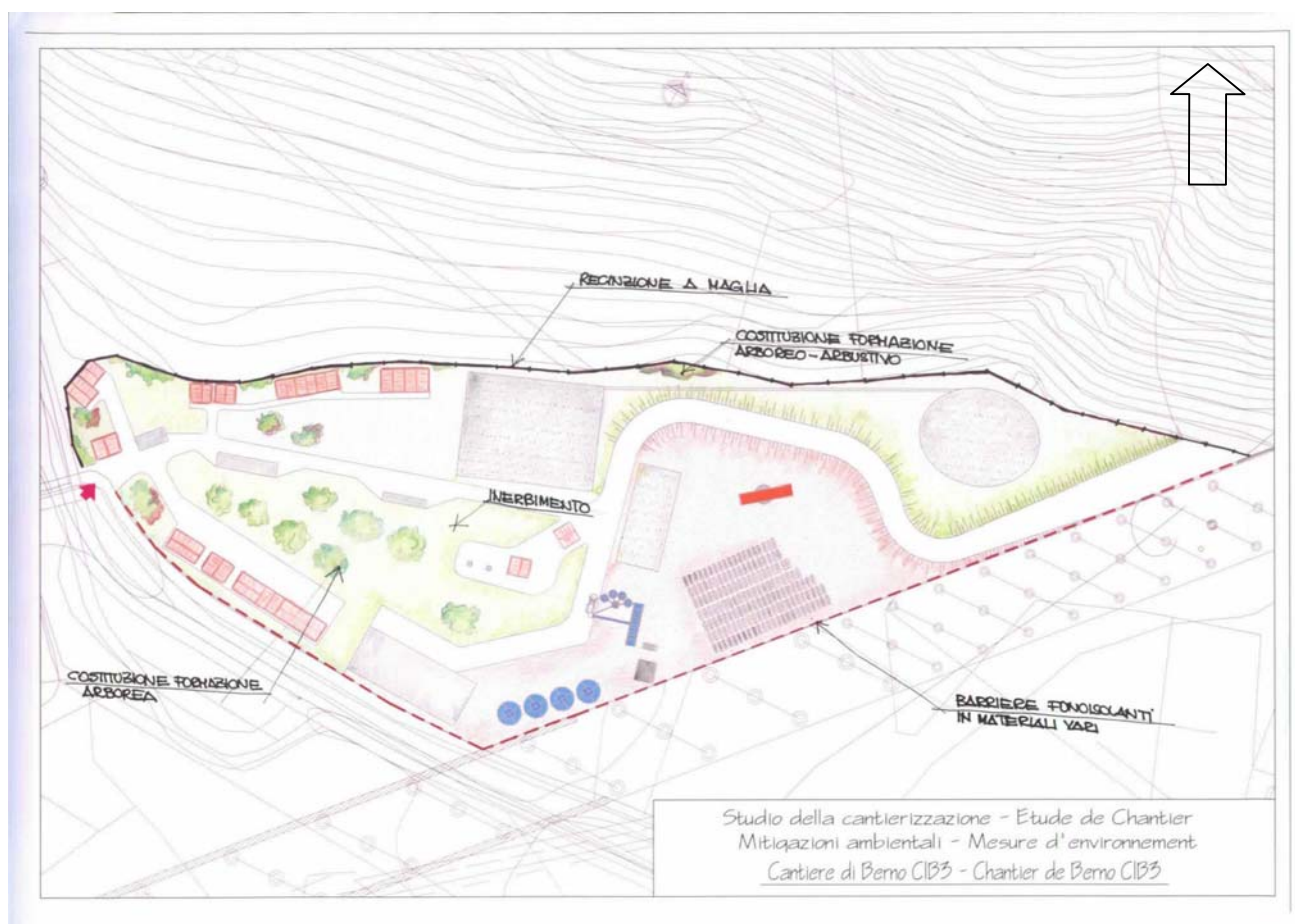
Il fabbisogno idrico è stimato in circa 50 - 80 m<sup>3</sup>/giorno e sarà fornito attraverso l'allaccio alla rete di distribuzione esistente.

Il campo base sarà dotato di un collegamento alla locale rete fognaria per gli scarichi delle acque nere prodotte dagli addetti alle attività di cantiere.

Attorno all'area sarà posizionata una recinzione e verranno messe a dimora essenze arboree ed arbustive con fini di inserimento e mitigazione paesaggistico - ambientale.

La presenza di ricettori sensibili nelle aree limitrofe al campo comporterà installazione di barriere antirumore.

|                          |                       |
|--------------------------|-----------------------|
| <b>Campo Industriale</b> | CIB3                  |
| <b>Comune</b>            | Venaus                |
| <b>Superficie</b>        | 45.000 m <sup>2</sup> |



Il sito è ubicato in sinistra orografica del torrente Cenischia, in prossimità all'abitato di Berno lungo la strada che collega la Val Cenischia con Susa.

Questo cantiere svolgerà la duplice funzione di servizio all'imbocco Ovest del tunnel di Bussoleno e per il deposito dei materiali derivanti dallo scavo delle gallerie di Base e Bussoleno.

L'area si presenta pianeggiante dal punto di vista morfologico ed interessata da colture di tipo seminativo ed erborato.

Il sito sarà impiegato per lo stoccaggio di conci prefabbricati ed attrezzato con una gru a cavalletto in movimento su binari. Sull'area verrà posizionato l'impianto di trattamento delle acque estratte dalla galleria. Infine saranno installate le officine meccaniche necessarie per la manutenzione e la riparazione degli impianti ed i mezzi di cantiere, oltre a magazzini, aree di lavaggio delle macchine operatrici, la pesa per gli automezzi e gli uffici di cantiere ed un'infermeria.

Sarà posizionato altresì un impianto di lavaggio degli automezzi, qualora necessario ed al fine di limitare la dispersione di rumore in direzione di aree aventi particolare sensibilità, saranno installati pannelli fonoassorbenti.

In cantiere saranno presenti circa 150 persone tra addetti alle attività operative e personale d'ufficio. Le fasi di alimentazione dei materiali necessari per le operazioni di scavo e di allontanamento del marino estratto comporteranno una movimentazione di mezzi in ingresso ed in uscita dall'area del cantiere.

In prossimità del cantiere verrà posizionata un punto di fornitura ENEL di potenza installata pari a 3.000 kWe, oltre a disporre di gruppi elettrogeni attivabili in caso di necessità.

Il fabbisogno idrico è previsto essere pari a circa 125 m<sup>3</sup>/gg dei quali 15 m<sup>3</sup>/gg per i servizi; 65 m<sup>3</sup>/gg per le attività di preparazione del calcestruzzo, 10 m<sup>3</sup>/gg per gli altri usi industriali e 35 m<sup>3</sup>/gg per inumidire strade e piazzali.

Verrà altresì valutata la possibilità di adoperare l'acqua proveniente dalla galleria.

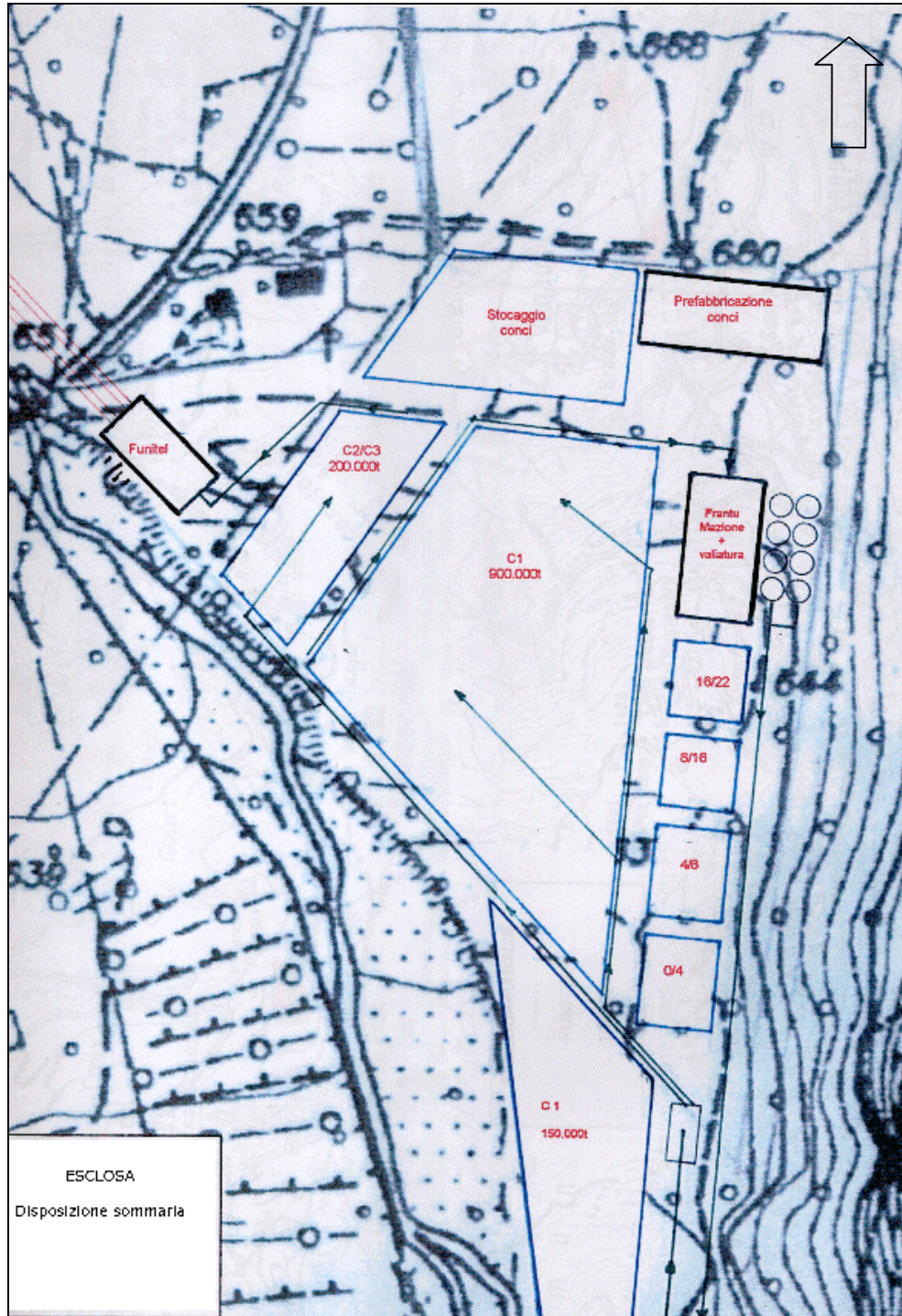
La soggiacenza minima della falda è stata valutata, come desumibile dal sondaggio n. 20 attorno ai 3 m.

La presenza di acqua in prossimità del piano di appoggio per lo svolgimento delle lavorazioni previste all'interno del campo industriale necessita di un'attenta valutazione degli effetti che possono generarsi durante le fasi di allestimento ed esercizio del cantiere.

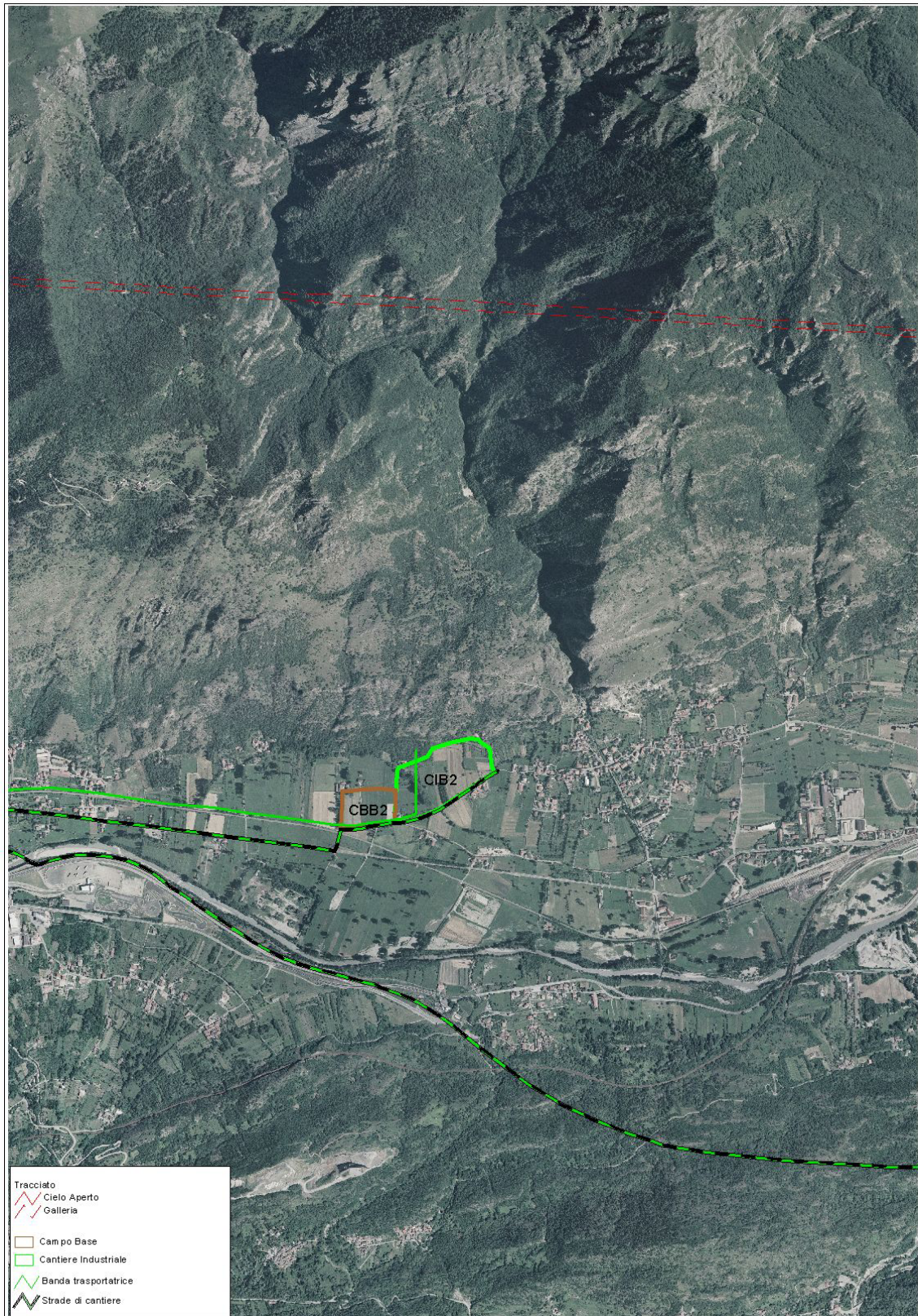
L'area di cantiere di Esclosa è stata individuata come polmone necessario alla lavorazione dello smarino e suo successivo utilizzo con materiale granulare per il confezionamento dei calcestruzzi. Per tale area non si prevedono strutture di alloggiamento fisse se non un baracca di guardiania e una serie attrezzature necessarie per la cernita dei materiali.

Nella figura seguente si riportano una disposizione sommaria dell'area di cantiere, per la quale non sono state ancora definite le esatte modalità di funzionamento, le necessità in termini di manodopera e risorse.

|                                 |                       |
|---------------------------------|-----------------------|
| <b>Stoccaggio e lavorazione</b> | -                     |
| <b>Comune</b>                   | Venaus                |
| <b>Superficie</b>               | 60.000 m <sup>2</sup> |



7.11.1.5.7 Cantiere di Foresto





|                   |                       |
|-------------------|-----------------------|
| <b>Campo Base</b> | CBB2                  |
| <b>Comune</b>     | Susa                  |
| <b>Superficie</b> | 35.000 m <sup>2</sup> |



Il campo è ubicato in adiacenza alla linea storica FS Bussoleno – Susa in prossimità della strada comunale di collegamento tra l’abitato di Foresto e quello di Crotte.

Il campo base è di supporto al cantiere industriale di servizi alle perforazioni della finestra di Foresto. L’insediamento sarà raggiungibile a seguito della costruzione di una rete viaria nuova che consiste in una rotatoria a valle del cavalcavia ferroviario e mediante l’allungamento dell’attuale sede stradale secondaria. La nuova strada permetterà il collegamento del campo base al cantiere industriale (CIB2).

Il personale impiegato nel cantiere ammonterà a circa 200 ÷ 250 persone, tra operai ed impiegati.

La geologia dell’area è costituita da depositi grossolani derivanti dal disfacimento dell’ammasso roccioso.

La morfologia del terreno è sub-pianeggiante e la destinazione d’uso dell’area è di tipo agricolo coltivata a seminativo arboreo con filari di piante autoctone.

È presente un punto di consegna ENEL che può soddisfare il fabbisogno elettrico di 300 – 500 kWe.

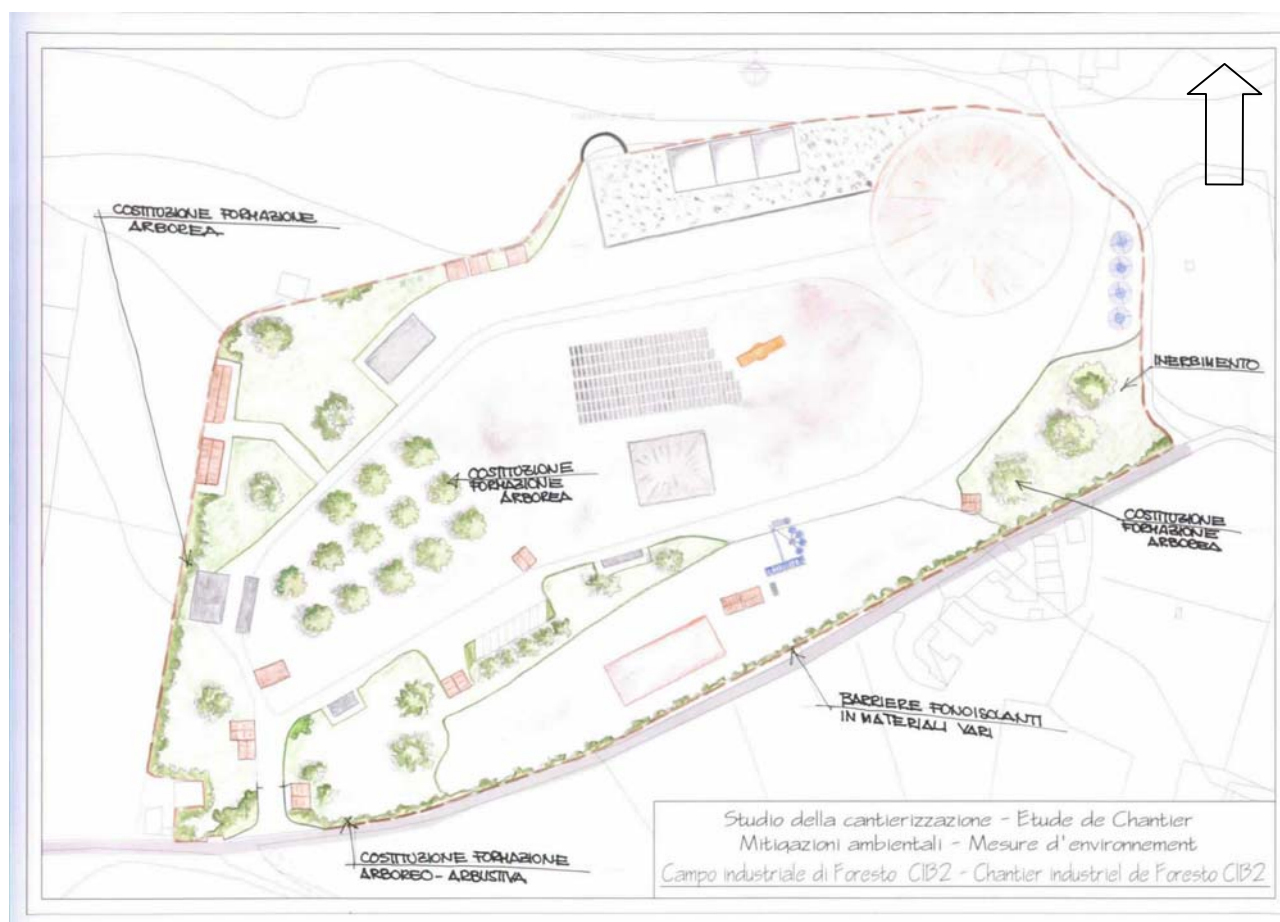
La richiesta idrica è stimata, anche in questo caso, pari a 50 – 80 m<sup>3</sup> e verrà approvvigionata mediante allaccio all'acquedotto comunale oppure mediante un sistema di utilizzo delle venute d'acqua eventualmente presenti un gallerie durante le attività di scavo.

Inoltre avverrà il collegamento alla rete fognaria per lo smaltimento dei reflui prodotti.

Al fine di mitigare gli effetti rispetto all'ambiente circostante, saranno messe a dimora essenze arboree ed arbustive e si posizioneranno barriere antirumore in direzione degli eventuali recettori sensibili presenti nelle aree limitrofe.

Al fine di evitare intrusioni o interferenze con l'esterno sarà predisposta un'opportuna rete di recinzione attorno all'area del campo.

|                          |                       |
|--------------------------|-----------------------|
| <b>Campo Industriale</b> | CIB2                  |
| <b>Comune</b>            | Susa                  |
| <b>Superficie</b>        | 90.000 m <sup>2</sup> |



Il cantiere è asservito al campo base di Foresto (CBB2) ed è sistemato in posizione adiacente allo stesso sul lato est, dunque la viabilità sarà la medesima descritta per il campo base.

L'area sarà impiegata per lo stoccaggio dei conci prefabbricati ed attrezzata con una gru a cavalletto in movimento su binario. Sull'area è previsto altresì il posizionamento dell'impianto di trattamento delle acque estratte dalla galleria. Infine saranno installate le officine meccaniche necessarie per la manutenzione e la riparazione degli impianti ed i mezzi di cantiere, oltre a magazzini, aree di lavaggio delle macchine operatrici, la pesa per gli automezzi e gli uffici di cantiere ed un'infermeria.

E' inoltre previsto un impianto di lavaggio degli automezzi qualora necessario.

Al fine di limitare la dispersione di rumore in direzione di aree aventi particolare sensibilità, saranno posizionati pannelli fonoassorbenti.

Un silos di stoccaggio temporaneo del marino estratto sarà posizionato su quest'area.

È prevista la presenza di circa 150 persone nell'area di cantiere.

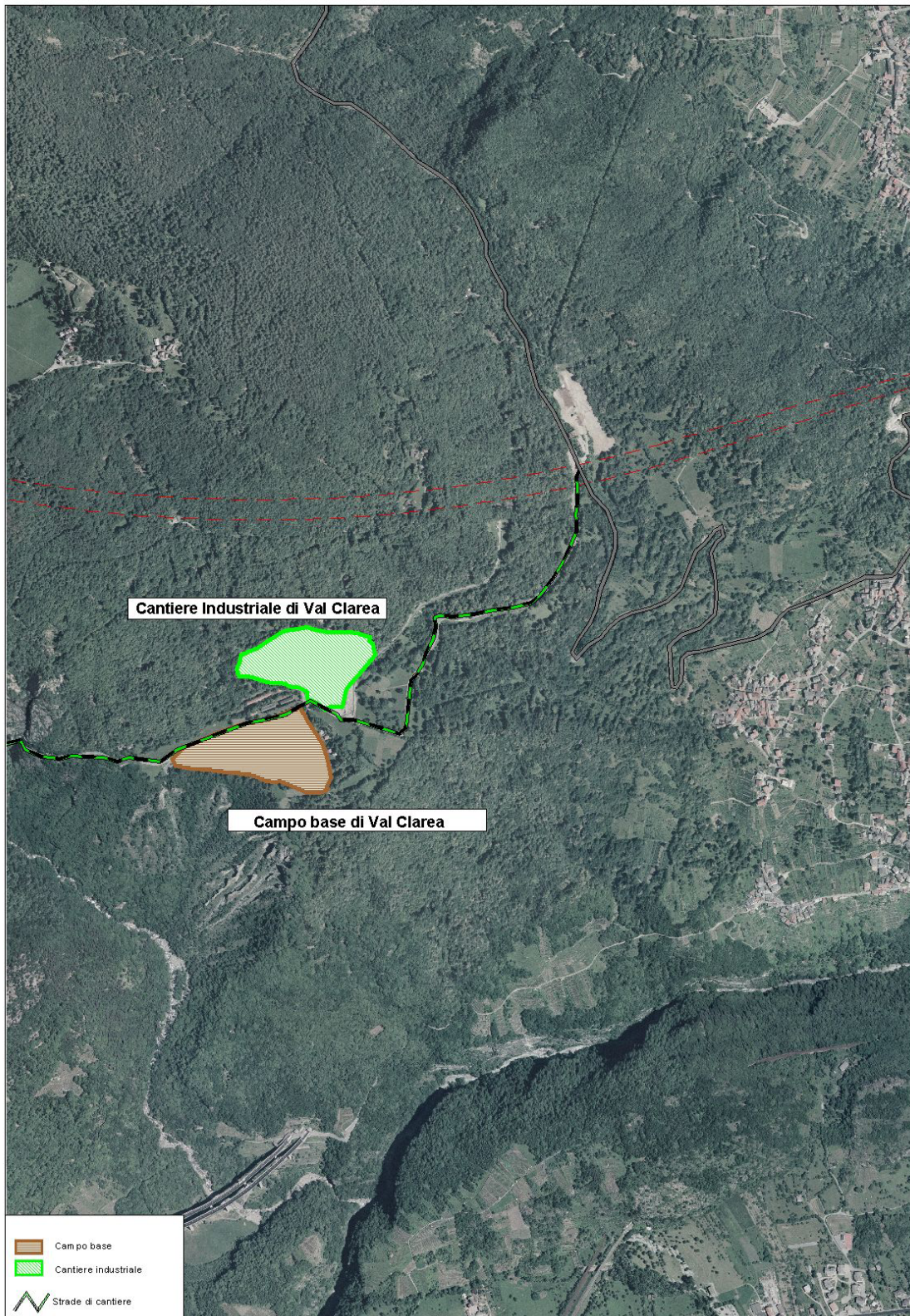
In prossimità del cantiere verrà posizionata un punto di fornitura ENEL per fornire energia elettrica agli impianti di cantiere e per le attività effettuate in galleria. La potenza installata sarà pari a 3.000 kWe, oltre a disporre di gruppi elettrogeni attivabili in caso di necessità.

Il fabbisogno idrico è previsto essere pari a circa 125 m<sup>3</sup>/gg dei quali 15 m<sup>3</sup>/gg per i servizi; 65 m<sup>3</sup>/gg per le attività di preparazione del calcestruzzo, 10 m<sup>3</sup>/gg per gli altri usi industriali e 35 m<sup>3</sup>/gg per i-numidire strade e piazzali.

Verrà altresì valutata la possibilità di adoperare l'acqua estratta dalla galleria.

A seguito di studi di natura idrogeologica dell'area è stata rilevata la posizione della falda. Rispetto al piano di campagna la falda si trova ad una profondità di circa 32 m.

7.11.1.5.8 *Zona di cantiere della Val Clarea*



|                   |                       |
|-------------------|-----------------------|
| <b>Campo Base</b> | Val Clarea            |
| <b>Comune</b>     | Giaglione             |
| <b>Superficie</b> | 46.000 m <sup>2</sup> |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| <b>Cantiere industriale</b> | Val Clarea            |
| <b>Comune</b>               | Giaglione             |
| <b>Superficie</b>           | 42.000 m <sup>2</sup> |

L'esecuzione del pozzo di ventilazione necessario per il condizionamento del tunnel di base comporterà l'allestimento di un cantiere logistico con la finalità di supporto alla realizzazione dell'intervento.

Al fine di rendere minimi gli impatti sull'ambiente nel quale va ad inserirsi l'intervento è previsto l'utilizzo delle aree di cantiere installate per la realizzazione della vasca AEM della val Clarea.

A questo riguardo verrà realizzato un nuovo ponte necessario per l'attraversamento di un torrente di fondovalle esistente.

La viabilità esistente è adatta al transito del campo base fino all'area di cantiere.

Per fare sì che quanto descritto sopra sia possibile e che le attività previste possano essere effettuate regolarmente, per i cantieri industriali e per la realizzazione delle opere civili della nuova linea e per i campi base che ne ospiteranno le maestranze durante l'arco della costruzione, sarà necessario soddisfare alcuni fabbisogni di approvvigionamento:

- energia elettrica;
- gas metano;
- idrico;
- rifiuti solidi;
- acque reflue di tipo civile e di lavorazione;
- energia elettrica. Per l'alimentazione elettrica si farà ricorso alla fornitura da parte dell'ENEL, supportata per i periodi di carenza o di caduta elettrica a gruppi elettrogeni di potenza adeguata installati nelle aree di cantiere;
- gas metano. Il gas è necessario unicamente nei campi base e viene utilizzato prevalentemente nelle cucine della mensa e per riscaldamento per cui si prevederanno i relativi allacciamenti;
- Approvvigionamento idrico: si prevede mediamente un fabbisogno idrico compreso tra i 60 ed i 120 mc/d per i cantieri industriali, ed un fabbisogno di circa 50 mc/d per il campo base.

Per l'approvvigionamento idrico dei cantieri, si provvederà in generale, con pozzi autonomi.

#### 7.11.1.6 CONSIDERAZIONI SUI PROGETTI DI RIPRISTINO DELLE AREE DI CANTIERE

La dismissione dei cantieri al termine dei lavori comporterà il ripristino delle aree occupate.

Gli interventi consisteranno nelle seguenti operazioni:

- rimozione delle strutture di cantiere;
- rimozione degli impianti di cantiere;
- scortico dei manti stradali;
- asportazione dei sottofondi al di sotto di strade e piazzali;
- rimozione dei rilevati in terra realizzati al fine di regolarizzare le superfici;
- rimodellamento delle superfici conformemente alla morfologia *ante operam*, anche mediante riporti di terra nella aree soggette a scavi;
- vegetazione dei primi strati superficiali di terreno mediante impiego di terreno conservato negli accumuli;
- semina di specie erbacee al fine di favorire il processo di rinaturalizzazione in sito del medesimo terreno.

#### 7.11.2 IL MARINO

La gestione del marino è fortemente condizionata dalla possibilità di valorizzare il materiale estratto.

Dalla serie di studi redatti dal gruppo di lavoro TSE si evince come questo tipo di operazione è possibile e permette di avere a disposizione le granulometrie d'inerti necessarie per la preparazione dei calcestruzzi necessari per la realizzazione delle opere civili.

La valorizzazione permette, inoltre, di limitare i movimenti di materiale e conseguentemente una riduzione dei traffici di marino.

##### 7.11.2.1 VOLUMI ESTRATTI E CARATTERISTICHE

I quantitativi di materiali estratti dalle operazioni di scavo, considerando la condizione di lavoro più gravosa, ovvero quella per cui viene ridotto al minimo l'utilizzo di fresa, ammontano a 11,46 Mt ed il tempo per l'effettuazione delle attività di scavo è pari a 54 mesi.

I dati di progetto prevedono una lunghezza di scavo sul versante italiano nella tratta del tunnel di base pari a 13.610 m e 12.000 m del tunnel di Bussoleno.

Si è fatta l'ipotesi, supportata dagli ultimi risultati presentati da TSE, che per il tunnel di Bussoleno venga realizzata una galleria intermedia in Località Foresto con 4 fronti d'attacco (due verso Bussoleno e due verso Venaus).

Il peso specifico del materiale in galleria è stato assunto pari a  $2.65 \text{ t/m}^3$ , mentre per una volta estratto e compattato in cava di circa  $1,75 \text{ t/m}^3$  (all'aria aperta, ovvero a seguito del deposito del marino nelle aree di cantiere, il peso specifico diminuisce e, conseguentemente il volume da mettere a dimora, aumenta).

La valorizzazione dello smarino per fabbricare inerti dei calcestruzzi dei tunnel è industrialmente realizzabile e presenta un bilancio generale positivo molto interessante, tanto in Francia, quanto in Italia.

Negli studi precedenti il Progetto Preliminare le stime indicavano una quota di riutilizzo del materiale scavato pari a circa il 10% come inerte per la preparazione del calcestruzzo ed attorno al 30% per la realizzazione di sottfondi e rilevati ferroviari. Gli approfondimenti svolti hanno evidenziato che la percentuale di marino estratto sul versante italiano che potrà essere reimpiegato per gli interventi di ingegneria civile è pari a circa 4.76 Mt (il 40% rispetto al totale del marino estratto dalle operazioni di scavo, il 34% sul lato francese).

Tali coefficienti sono stati calcolati per la fabbricazione di inerti con una pezzatura massima di 20mm e una percentuale media di sabbia 0/4 da 46 a 48 %, ed è la sabbia che regola la produzione.

Una buona parte degli inerti così elaborati sono considerati come potenzialmente reattivi, (reazione “alcali-granulati”). Ciò è stato tenuto in conto nel progetto, ed è previsto utilizzare leganti speciali per fabbricare i calcestruzzi. Occorrerà iniziare rapidamente una serie di prove per confermare gli orientamenti dati.

Da questi dati è stata messa in evidenza l'autonomia nella produzione dell'inerte necessario per la preparazione dei calcestruzzi necessari per le operazioni di rivestimento e per il calcestruzzo proiettato (spritz beton). Infatti sul versante italiano verranno riutilizzati 2,65 Mt di materiale estratto (rappresentante il 24 % rispetto al totale) per la preparazione di calcestruzzo e conseguentemente non si dovranno sopportare le spese di messa a dimora. Il quantitativo in eccesso (2.12 Mt) sarà utilizzato per le opere all'aperto, reso disponibile per il mercato locale, stoccato in via definitiva.

I flussi di materiale sono quindi quelli sintetizzati nella tabella seguente:

|  | <b>VENAUS</b>                                   | <b>BERNO</b>     | <b>FORESTO</b>   | <b>CHIANOCCO</b> | <b>TOTALE LATO ITALIA</b> | <b>TOTALE GENERALE</b> |
|--|---|------------------|------------------|------------------|---------------------------|------------------------|
| Lunghezza del tunnel (m)                     | 13,610  | 2,805            | 2,852            | 6,343            | 2 x 25,610                | 130,020                |
| Materiale estratto (Mt)                      | 5.13 (TBM)<br>1.07 (esplosivo)<br>6.20 (totale) | 1.44 (esplosivo) | 1.67 (esplosivo) | 2.50 (TBM)       | 11.82                     | 29.92                  |
| Calcestruzzo necessario (Mm <sup>3</sup> )   | 0.691   | 0.221            | 0.230            | 0.280            | 1.422                     | 3.841                  |
| Materiale C1 valorizzabile (Mt)              | 2.99  |                  | 0.69             | 1.07             | 4.76                      | 10.93                  |
| Materiale C1 consumato (Mt)                  | 1.31  | 0.42             | 0.44             | 0.53             | 2.71                      | 7.31                   |
|  | 1.73  |                  |                  |                  |                           |                        |
| Materiale messo a dimora (Mt)                | 3.84  | 0.82             | 0.97             | 1.43             | 7.06                      | 18.98                  |
| Materiale stoccato per opere successive (Mt) | 1.40  |                  | 0.59             | 0.68             | 2.12                      |                        |

Le caratteristiche dei materiali estratti sono funzione dei litotipi che si attraverseranno lungo le tratte in galleria. In questo senso sono stati svolti numerosi studi che vengono descritti in maniera più dettagliata all'interno dei paragrafi dedicati agli aspetti geologici, nel paragrafo seguenti si riportano le considerazioni svolte relative alle eventuali presenze di sostanze pericolose.

#### 7.11.2.1.1 Presenza di minerali e/o elementi chimici potenzialmente dannosi nelle rocce di scavo

La presenza di minerali o elementi chimici pericolosi in galleria è connessa alla presenza di elementi radioattivi e alla presenza di minerali asbestiformi potenzialmente cancerogeni.

Durante le campagne geologico-petrografiche condotte da Fregolent e Lorenzoni nel periodo 1959-1961 e da Lorenzoni nel 1965 sono stati individuati quattro siti caratterizzati da mineralizzazioni uranifere (San Romano, Monte Segurent, Molaretto e Grange Della Valle).

Le mineralizzazioni ad uranio presenti nel Massiccio di Ambin, sono piuttosto rare e di scarso interesse minerario e non sono state registrate anomalie radiometriche di rilievo negli altri litotipi affioranti. Lo scavo delle gallerie della centrale idroelettrica AEM, che ha interessato anche i litotipi della Serie d'Ambin non ha incontrato orizzonti con mineralizzazioni uranifere, così pure le misure effettuate sul marino hanno fornito valori assimilabili a quelli del fondo naturale.

Nel tunnel di base si prevede che verranno attraversati i litotipi della Serie Di Ambin per circa 1.5 Km, ma si ritiene piuttosto bassa la probabilità di incontrare mineralizzazioni uranifere.

Per quanto riguarda il tunnel di Bussoleno le misure condotte da Ismes per conto di Alpetunnel, sia in foro che sui campioni, hanno escluso la presenza di mineralizzazioni uranifere nei sondaggi indagati, e quindi non ci sono evidenze che facciano supporre la presenza di rischi in tal senso.

La presenza di Radon non è invece legata necessariamente alla presenza di mineralizzazioni uranifere nei litotipi attraversati, perché essendo un gas tende a essere facilmente veicolato dall'acqua presente nel mezzo roccioso fratturato e ha la tendenza a concentrarsi negli ambienti chiusi, quali appunto le gallerie. Le misure condotte nelle gallerie dell'impianto di Pont Ventoux hanno fatto registrare valori positivi, ma sempre entro i valori di tolleranza anche all'interno di litotipi non ospitanti mineralizzazioni uranifere, in particolare all'interno dei calcescisti piemontesi.

Essendo più probabile che il radon sia associato alle venute d'acqua costanti e diffuse, le possibilità di incontrare valori positivi di questo gas sono legate all'attraversamento dell'unità d'Ambin. L'unità Piemontese, drenata dalle gallerie di Pont Ventoux, non dovrebbe essere interessata da questo fenomeno.

Non si può escludere a priori la presenza di Radon nel tratto roccioso attraversato dal tunnel di Bussoleno, che potrebbe concentrarsi nelle aree interessate da venute costanti d'acqua.

La presenza di minerali asbestiformi, è in generale legato all'affioramento di metaultrabasiti. I più comuni minerali asbestiformi sono rappresentati da crisotilo e da tremolite presenti come riempimento di fratture sotto forma di fibre sottilissime che crescono variamente orientate in funzione dei movimenti di taglio associati alla fratturazione. Nell'area interessata dal tunnel di base non sono mai stati rinvenuti affioramenti di serpentiniti, si ritiene quindi bassa o nulla la probabilità di incontrare mineralizzazioni asbestiformi.

Per il tunnel di Bussoleno possono essere incontrati livelli di serpentinoscisti compatti a tessitura pieghettata con sacche di serpentino asbestiforme in corrispondenza del tratto compreso tra la progressiva 11.100 e la progressiva 11.800.

#### 7.11.2.1.2 Aspetti normativi relativi alla qualità delle rocce di scavo

Per quanto riguarda le possibili contaminazioni delle terre e delle rocce scavate la normativa di riferimento è costituita dalla LN 443/01 ("Legge obiettivo"), che al comma 17 fornisce l'interpretazione della classificazione di tali materiali:



*“...le terre e rocce da scavo, anche di gallerie, non costituiscono rifiuti e sono, perciò, escluse dall'ambito di applicazione del medesimo decreto legislativo (DLgs n. 22 del 1997, “Decreto Ronchi”), anche quando contaminate, durante il ciclo produttivo, da sostanze inquinanti derivanti dalle attività di escavazione, perforazione e costruzione, sempreché la composizione media dell'intera massa non presenti una concentrazione di inquinanti superiore ai limiti massimi previsti dalle norme vigenti”.*

Il rispetto dei limiti citati è verificato mediante accertamenti sui siti di destinazione dei materiali da scavo. I limiti massimi accettabili sono individuati dall'allegato 1, tabella 1, colonna B, del decreto del Ministro dell'ambiente 471/99, salvo che la destinazione urbanistica del sito di deposito definitivo non richieda un limite inferiore.

L'effettivo utilizzo dei materiali scavati comprende reinterri, riempimenti, rilevati e macinati, compresa la destinazione a differenti cicli di produzione industriale, ivi incluso il riempimento delle cave coltivate, nonché la ricollocazione in altro sito.

È esplicitamente indicato che la ricollocazione dovrà essere effettuata secondo modalità di rimodellazione ambientale del territorio interessato.

#### *7.11.2.2 LOGISTICA DEL TRASPORTO DEL MARINO: LE IPOTESI CONSIDERATE*

Il tema del recupero, valorizzazione e messa a dimora definitiva del marino è stato affrontato attraverso diversi studi da parte di Alpetunnel, della CIG e quindi di LTF, a causa dell'importanza delle lavorazioni e delle ricadute ambientali e territoriali della gestione dell'intero ciclo di vita dell'attività di scavo.

La movimentazione del materiale estratto dalle operazioni di scavo del tunnel di base e di Bussoleno è stata oggetto di numerosi studi aventi l'obiettivo di:

- definire ed ottimizzare la logistica del trasporto del marino dal punto di estrazione ai siti di deposito finale o alle aree attrezzate per il trattamento dello stesso al fine di renderlo riutilizzabile;
- determinare gli scenari di gestione del marino a seconda della possibilità e dei livelli di riutilizzo dello stesso nel tempo.

Dalle conclusioni riportate nel dossier d'informazione redatto da LTF si evince come le modalità di trasporto utilizzabili risultano essere le seguenti:

- trasporto su mezzi di trasporto stradali;
- movimentazione mediante teleferiche;
- utilizzo di nastri trasportatori.

In considerazione a quanto emerso dall'analisi dei siti di deposito presenti sul territorio interessato dagli interventi, così come è stato descritto all'interno del capitolo relativo alle cave e depositi, lungo la tratta del versante italiano sono possibili due scenari di messa a deposito:

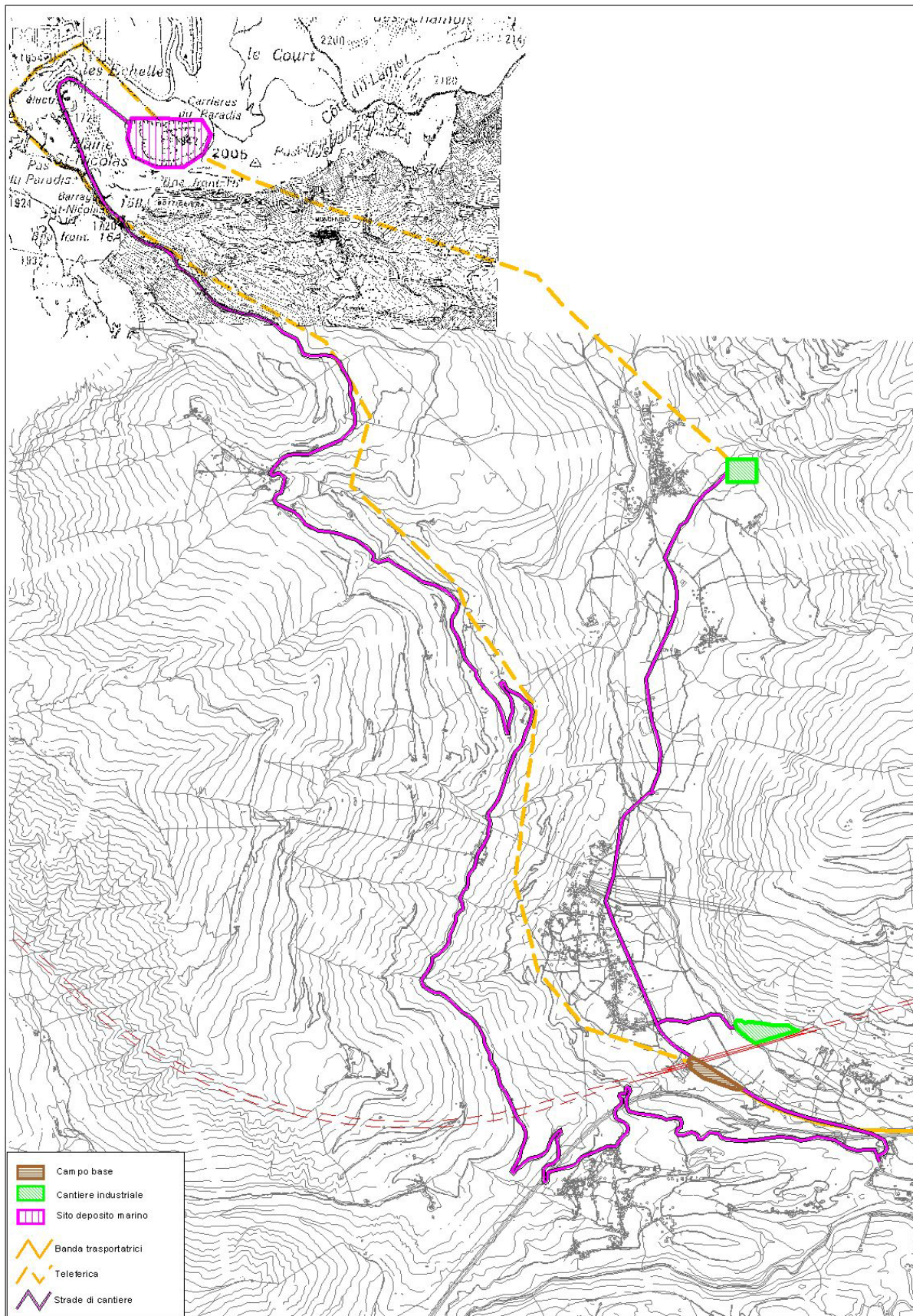
- l'utilizzo del sito della Carrière du Paradis ubicata a sud rispetto al Colle del Moncenisio, in territorio francese;
- recuperi ambientali delle cave abbandonate presenti lungo la Val di Susa e le vallate limitrofe.

Successivamente per ciascuna delle soluzioni possibili di messa a dimora del marino, sono stati valutati i differenti sistemi di trasporto. Tali analisi hanno portato alla definizione degli scenari descritti di seguito.

*Trasporto verso la Carrière du Paradis dall'area di stoccaggio di Venaus: ipotesi di trasporto mediante camion dai fronti d'attacco previsti per la galleria di Bussoleno*

La soluzione è già stata oggetto di studi precedenti, approfonditi nell'ambito del SIA.

Sulla base delle verifiche di fattibilità tecnico – economica ed autorizzative delle alternative di trasporto del marino dal cantiere di Venaus alla Carrière du Paradis le soluzioni possibili sono quelle illustrate nella figura riportata di seguito e successivamente descritte.



### Trasporto tramite mezzi percorrendo la S.S. n.25 del Moncenisio.

Rispetto all'area di cantiere posizionata nel comune di Venaus, la Carrière du Paradis dista complessivamente circa 22 km. I mezzi pesanti in uscita dal cantiere dovrebbero procedere percorrendo la S.P. 210 per circa 1,5 km, quindi la S.S. 25 sino al confine di Stato (per circa 16 km) e quindi in Francia la R.N. 6 (per circa 4,5 km) sino all'ingresso del sito di deposito. All'interno della Carrière du Paradis si può poi supporre che i mezzi pesanti percorrano mediamente ancora 0,5 km prima di scaricare.

Le caratteristiche geometriche della S.S. 25 del Moncenisio nel tratto dal bivio con la S.P. 210 al Confine di Stato sono quelle di una classe V CNR con larghezza media della carreggiata di 6,20 m; la competenza amministrativa è dell'ANAS.

L'andamento planimetrico della strada si presenta abbastanza tortuoso, in particolare in corrispondenza dell'abitato di Giaglione e Molaretto dove si succedono diversi tornanti.

La pendenza della strada, generalmente inferiore al 6%, in alcuni tratti risulta invece compresa tra il 7 ed il 12%.

In particolare un primo tratto con pendenza elevata si incontra subito a nord del Forte di Giaglione (1,2 km), quindi prima dell'ingresso nella frazione S. Andrea (0,4 km) e nel tratto subito successivo (2,5 km); un altro tratto a pendenza elevata si incontra subito superata la frazione di Molaretto (1,2 km) e quindi a metà strada tra Molaretto e Barcenisio (0,3 km).

Al di là del confine la strada S.S. 25 del Moncenisio s'innesta nella R.N. n. 6, conservando le medesime caratteristiche geometriche. Il tratto più tortuoso in cui si susseguono diversi tornanti si incontra al termine del Piano S. Nicolao e presenta una pendenza tra il 7 ed il 12% (1,7 km).

Complessivamente su 20 km circa di tracciato (tra S.S. 25 e R.N. 6) si hanno 7,3 km circa (pari al 37% circa) con pendenza compresa tra il 7 ed il 12%.

Il tratto di S.P. 210 dal cantiere di Venaus alla S.S. 25 si presenta rettilineo e solo il breve tratto di raccordo con la statale presenta pendenza tra il 7 ed il 12% (0,3 km).

Per come si presenta attualmente, la strada è adeguata per quanto riguarda le caratteristiche geometriche per la movimentazione dei materiali verso la Carrière du Paradis. I punti critici planimetrici sono da individuare negli incroci con le strade locali e nei passaggi in zona urbanizzata:

- nell'incrocio con la SP 210 e la strada verso le frazioni basse di Giaglione;
- con la strada di accesso al centro di Giaglione e l'attraversamento di Sant'Andrea;
- nell'incrocio con la strada comunale verso Moncenisio;
- nell'attraversamento di Bar Cenisio e del ponte in curva;
- nei posti di confine italiano e francese.

La S.S. n. 25 ha subito una notevole riduzione del numero di veicoli su di essa transitanti dopo l'apertura del Traforo del Frejus. Inoltre, il divieto di transito imposto al di là del confine di Stato ai veicoli aventi peso superiore alle 20 t ha di fatto eliminato dai flussi veicolari la componente veicoli pesanti.

Attualmente la S.S. n. 25 viene utilizzata soprattutto dagli abitanti dei centri abitati e delle frazioni dislocate lungo il suo percorso ed a fini turistici, soprattutto nel periodo estivo e nei fine settimana.

Inoltre, nel periodo invernale il Colle del Moncenisio rimane chiuso generalmente da novembre ad

aprile e per tale motivo non viene nello stesso periodo effettuata la spalatura neve e pulizia strada. L'entità dei traffici che la percorrono è generalmente modesta e solo nei fine settimana e nel periodo estivo si assiste ad un incremento significativo.

I dati di traffico ufficiali forniti da ANAS fanno riferimento al censimento del 1985, aggiornato al 1990; essi non sono stati presi in considerazione in quanto antecedenti l'apertura dell'Autostrada A32 Torino - Bardonecchia e quindi ritenuti poco significativi per descrivere la situazione attuale.

Inoltre dati i ridotti volumi di traffico attuali, la S.S. n. 25 è spesso percorsa da ciclisti.

Autotrasporto fino all'area polmone di Novalesa e tramite teleferica fino alla Carrière du Paradis.

Questa soluzione logistica prevede l'utilizzo dell'area polmone di Novalesa per un limitato deposito temporaneo al fine di garantire l'alimentazione continua della teleferica che da quel sito trasporterebbe il marino da smaltire verso la Carrière du Paradis.

In quest'ipotesi l'utilizzo della zona non sarebbe quello di un'area polmone ma semplicemente come punto di caricamento della teleferica e conseguentemente i volumi depositati raggiungerebbero limitate quantità.

Il territorio di Novalesa è soggetto alla redazione di un Piano Paesistico, insieme a quello di Moncenisio.

L'area presa in considerazione è quella in sponda sinistra del torrente Marderello tra l'argine di questo ed i primi declivi del versante; essa in particolare:

- non interferisce con elettrodotti esistenti;
- è lontana circa 1300 m dall'Abbazia di Novalesa;
- dista 400 m circa dal centro abitato di Novalesa e dal nucleo frazionario di S. Anna;
- ha una intervisibilità ridotta poiché verso il centro di Novalesa ha come barriera visuale l'argine del Marderello ed è contornata da molte siepi arboree che delimitano le proprietà;
- è ai piedi del versante sul quale si svilupperà la teleferica;
- è accessibile già attualmente dalla S.P. n.210 tramite una pista sterrata (utilizzata per lavori di regimazione del Marderello) e, dopo l'incrocio con la strada per S. Anna, è raggiungibile tramite uno stretto percorso campestre.

Le sue dimensioni approssimate erano tenute volutamente limitate e comunque non superiori a 31.000 m<sup>2</sup> anche per evitare uno stoccaggio che, in termini dimensionali e visivi, risulti non essere "ingombrante" dato l'elevato valore paesistico; dell'area.

Per lo stesso motivo non si intendeva superare i 70.000 m<sup>3</sup> di materiale stoccato.

La destinazione d'uso attuale dell'area è di tipo agricolo a prato e seminativo e la sua quota è lievemente depressa rispetto alle circostanti zone.

Per quanto riguarda le caratteristiche geometriche della S.P. n. 210 nel tratto tra il cantiere di Venaus e il deposito di stoccaggio preliminare, la strada rientra nella classe V CNR con larghezza media della carreggiata di 8 m circa.

L'andamento planimetrico della strada si presenta abbastanza rettilineo sino all'abitato di Venaus, poi, tra quest'ultimo e il ponte sul Marderello il tracciato si fa invece più sinuoso e la sua pendenza è tuttavia sempre inferiore al 6%.

Il tracciato attraversa il centro di Venaus in zona periferica interferendo solamente alcune abitazioni sparse ed aree produttive esistenti (impianti elettrici) ed in progetto.

L'unico punto di criticità è rappresentato dal ponte Esclosa nel quale il tracciato si restringe a circa 4 m.

Relativamente agli aspetti viabilistici, la S.P. n. 210 percorre un'area interessata da un pendolarismo scolastico e lavorativo locale di modesta entità e solo nei fine settimana e nel periodo estivo si assiste ad un incremento significativo dovuto soprattutto alle bellezze paesaggistiche della valle ed alla presenza dell'Abbazia di Novalesa.

Il traffico di mezzi pesanti conseguente al conferimento del marino nel sito di deposito preliminare di Novalesa risulta essere piuttosto gravoso.

Anche nelle migliori condizioni di produzione di marino si erano stimati infatti oltre 300 camion carichi/giorno (più di 600 passaggi al giorno), cioè circa 1 camion carico ogni 2-3 minuti, per 20 ore al giorno.

L'andamento rettilineo del tracciato e la pendenza assai contenuta consentirebbe tuttavia sia una velocità media dei camion abbastanza sostenuta che la possibilità per gli autoveicoli di sorpassare.

L'elevato numero di veicoli pesanti transitanti sulla provinciale comporterebbe, tuttavia, fenomeni accentuati di degrado e cedimento del manto stradale con conseguenti costi di manutenzione abbastanza onerosi, anche se non di carattere strutturale.

L'unico punto critico del percorso lungo la S.P.210 risulta essere la presenza del ponte Esclosa che, con una larghezza di circa 4 m, deve essere percorso a tratti alterni, rendendo pertanto necessario istituire un senso unico alternato eventualmente regolato per mezzo di impianto semaforico.

Il trasporto dall'area di Novalesa a la Carrière du Paradis avverrebbe mediante teleferica, impianto per il quale è stato ipotizzato l'utilizzo di vagonetti aventi una portata di circa kg 1.000.

In base alle quantità previste da trasportare la portata oraria ipotizzata per questo tipo di impianto è pari a 300 t/h. L'intervallo fra ciascun carico è di circa 12 s, ed ipotizzando una velocità media di 5 m/s mentre l'equidistanza dei vagoni è di circa 60 m.

La potenza necessaria per un tale tipo di impianto, dato un dislivello da superare di circa 1.000 m, è pari a circa 1.500 kW; l'impianto potrebbe essere alimentato tramite collegamento con la cabina elettrica esistente nella frazione Santa Anna di Novalesa.

La posizione del tracciato è stata individuata considerando in particolare i seguenti vincoli esistenti sul territorio:

- tenere la maggiore distanza possibile dalle case dell'abitato di Novalesa
- evitare le interferenze con l'elettrodotto di 380 kV proveniente dalla Francia e passante in Val Cenischia
- limitare gli attraversamenti della Strada Novalesa – Moncenisio
- evitare le zone ai bordi della Carrière du Paradis dove si trovano delle aree protette nelle quali cresce una specie botanica protetta, la saponaria gialla.

Il tracciato individuato prevede l'attraversamento delle strade esistenti tre volte, per cui si renderà necessaria la realizzazione di tre opere di protezione; non vi sono interferenze con linee elettriche, mentre vi sono sette attraversamenti di torrenti.

### Realizzazione di una teleferica tra l'area d'ubicazione del cantiere di Venaus e la Carrière du Paradis

In corrispondenza del sito previsto per l'attacco dello scavo della galleria di base presso Venaus è stata valutata la possibilità d'installare una teleferica che colleghi l'area polmone alla Carrière du Paradis per uno sviluppo pari a circa 8,5 km.

Per questa soluzione risulta possibile realizzare un impianto di teleferica bifune a più vagonetti contemporaneamente.

Nella scelta del tracciato planimetrico di una teleferica occorre tenere conto di una serie di interferenze con opere civili esistenti; in particolare occorre considerare le interferenze con le linee elettriche (nel caso di linee a bassa e media tensione può essere richiesto l'interramento della linea elettrica, nel caso di linee ad alta ed altissima tensione è sconsigliabile l'interferenza), con le strade e con le case (in questo caso occorre realizzare delle opere di protezione per l'eventuale caduta di materiale dall'alto).

La portata oraria ipotizzata per questo tipo di impianto è pari a 300 t/h.

L'intervallo fra ciascun carico è di circa 12 secondi, ed ipotizzando una velocità media di 5 m/sec e l'equidistanza dei vagonetti è di circa metri 60.

Il periodo di funzionamento mensile è stato valutato in 400 ore, dato da una media di 16 ore di funzionamento giornaliero per 25 giorni mensili: in questo modo è possibile tenere conto dei periodi di fermo impianto dovuti sia alla periodica manutenzione sia a guasti accidentali dell'impianto medesimo. Con queste ipotesi la portata mensile dell'impianto risulta pari a 120.000 t.

La potenza necessaria per un tale tipo di impianto, per un dislivello da superare di circa m 1.300, è pari a circa 2.000 kW.

Il tracciato individuato prevede l'attraversamento per tre volte della S.S. n. 25 e per otto volte di strade comunali, per cui si renderà necessaria la realizzazione di undici opere di protezione; vi sono quattro interferenze con linee elettriche a media tensione ed una interferenza con l'elettrodotto a 380 kV (interferenza che non è possibile eliminare, qualsiasi tracciato si consideri) e che viene considerato uno dei più gravi ostacoli da superare all'attuazione di questa alternativa. Si renderanno necessari quattro interramenti di linee elettriche; vi sono sette attraversamenti di torrenti.

Nell'area prossima alla Carrière du Paradis occorre prevedere lo spazio per la predisposizione di tutte le attrezzature necessarie allo scarico del materiale dai vagoncini della teleferica su apposite tramogge e da queste su nastri trasportatori che, opportunamente posizionati e spostati durante le varie fasi di riempimento del sito, provvedono al trasporto del materiale nelle zone di smaltimento, dove deve essere sistemato tramite mezzi meccanici.

### Trasporto con bande trasportatrici e teleferica dai punti di estrazione alla Carrière du Paradis

Da un approfondimento degli studi sulla logistica del trasporto ha assunto particolare rilevanza il seguente schema di trasporto:

- estrazione del marino dall'imbocco di Chianocco, dalla finestra di Foresto e successivo trasporto, mediante bande trasportatrici, lungo la Val di Susa fino all'area di cantiere di Venaus. Il tracciato delle bande percorre la Val di Susa restando adiacente alla linea FS, per poi indirizzarsi verso il viadotto dell'Autostrada A 32 per poi raggiungere l'area di cantiere di Venaus;

- invio del marino non valorizzabile dal cantiere di Venaus alla Carrière du Paradis mediante una delle seguenti soluzioni:
- separazione preliminare nell'area di cantiere di Venaus del materiale recuperabile da quello da avviare ad attività di ripristino ambientale. Il materiale valorizzabile verrà inviato, mediante nastri trasportatori, al sito di recupero di Esclosa ed in senso inverso si provvederà a riportare gli scarti derivanti dalle operazioni di recupero all'area di stoccaggio a Venaus. Tale materiale, unitamente al materiale non valorizzabile separato precedentemente, verrà inviato alla Carrière du Paradis mediante nastro trasportatore.
- trasporto di tutto il materiale estratto dai vari imbocchi al sito di Esclosa mediante nastri trasportatori dove effettuare il recupero e quindi trasportare la parte non valorizzabile, mediante un nastro trasportatore, alla Carrière du Paradis.
- utilizzare una teleferica come alternativa al trasporto alla Carrière du Paradis via banda. Questo sistema sarebbe anche adattabile al termine dei lavori per trasporto di persone, nell'ottica di sviluppare attività turistiche.

In alternativa all'utilizzo delle bande trasportatrici, è possibile movimentare il materiale estratto dalla finestra intermedia della galleria di Bussoleno mediante mezzi su gomma. In tal caso l'ipotesi sarebbe quella di imboccare l'autostrada Torino-Bardonecchia in prossimità del centro abitato di Foresto e prevedere un'uscita apposita in corrispondenza della Val Cenischia.

A seconda del sistema di trasporto utilizzato tra i punti di deposito dei materiali non valorizzabili e la Carrière du Paradis si hanno differenti tragitti e conseguentemente diversi effetti sul territorio. Di seguito vengono riportati i tracciati previsti.

#### Tracciato che prevede il caricamento del marino da Venaus verso la Carrière du Paradis mediante nastri trasportatori

Gli aspetti di maggior rilievo per questo tipo di tracciato sono i seguenti:

- lunghezza: 12.500 m;
- dislivello: 1.450 m;
- attraversamento di zone vegetate con arbusti di alto fusto tra i centri abitati di Costa e Molaretto;
- attraversamento di zone residenziali tra i centri di Molaretto e GD Biolley;
- attraversamento in prossimità del villaggio Grand Croix.

#### **Tracciato che prevede il caricamento del marino dall'area di valorizzazione di Esclosa verso la Carrière du Paradis mediante nastri trasportatori.**

Per questo tipo di tracciato gli elementi descrittivi sono i seguenti:

- lunghezza: 11.500 m;
- dislivello: 1.350 m;
- attraversamento del rio Marderello;
- attraversamento in sotterraneo dell'area di Santa Maria per 1.000 m;
- pendenze elevate che portano alla possibilità di utilizzo delle sole bande trasportatrici "a tubo".

#### Tracciato che prevede l'installazione di una teleferica tra l'area di valorizzazione del marino in



### Località Esclosa verso la Carrière du Paradis

Il tracciato, utilizzando questo tipo di trasporto, è differente rispetto a quelli fino a qui elencati a causa della maggiore rettilineità, resa possibile dalle maggiori pendenze che possono raggiungersi. Il sistema di trasporto è costituito da una teleferica che può essere facilmente sostituita al termine delle attività di cantiere per il trasporto di persone.

Gli elementi fondamentali per questo sistema di trasporto sono i seguenti:

- lunghezza: 6.500 m;
- dislivello: 1.350 m;
- pendenza massima: 70 %;
- realizzazione di una stazione intermedia a GD Biolley;
- cavi del diametro di 55 mm;
- benne della capacità di 4.500 kg;
- passaggio di una benna ogni 33” per una velocità massima di 5 m/s, intervallati di 165 m;
- portata: 500 t/h;

Per la scelta del tipo di bande trasportatrici che possono essere utilizzate per il trasporto del marino, sono state considerate:

- bande trasportatrici “classiche” aventi larghezza di 800 mm, pendenza massima: 32 %, velocità massima: 3,5 m/s, portata: 600 – 800 t/h, costi per il materiale: 600 Euro/m;
- bande trasportatrici “a tubo” aventi larghezza di 1.500 mm, pendenza massima: 58 %, velocità massima: 2,4 m/s, portata: 1.000 t/h, costi per il materiale: 1.360 Euro/m;
- bande trasportatrici con bordi di contenimento: aventi larghezza di 650 mm, pendenza massima: 45 %, velocità massima: 4 m/s, portata: 1.000 t/h, costi per il materiale: 2.300 Euro/m.

### Soluzione di trasporto verso le cave da recuperare in Val di Susa, Val Cenischia e Val Clarea

In alternativa alla possibilità di utilizzo della Carrière du Paradis (nel caso di valorizzazione del marino e realizzazione del progetto seguente due fasi temporali), si è approfondita la possibilità di utilizzare alcuni siti dislocati lungo la Val di Susa, Val Cenischia e Val Clarea.

In tal caso, considerando la situazione per la quale l'estrazione del materiale dal tunnel di base è minore prevista nel caso di realizzazione del progetto fasato, si sono studiate le cave dimesse presenti in Val Clarea.

Sono state effettuate a questo scopo una serie di simulazioni per ripristini ambientali delle cave.

Dai risultati ottenuti è emerso che le volumetrie massime disponibili presso i siti più prossimi al punto di deposito presso Venaus sono quelle di seguito riportate:

- sito Val Clarea: 600.000 m<sup>3</sup>;
- sito Colombera: 400.000 m<sup>3</sup>;
- sito Cantalupo: 600.000 m<sup>3</sup>.

Complessivamente la disponibilità di deposito presso le cave dimesse ammonta a circa 1.600.000 m<sup>3</sup>. Per l'ubicazione delle cave si rimanda al capitolo relativo alle cave e depositi.

### 7.11.2.3 CONFRONTO TRA LE IPOTESI E DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE DI RIFERIMENTO

Sulla base del confronto tra le possibili alternative per il trasporto del marino estratto dalle operazioni di scavo la soluzione ottimale è risultata essere quella di procedere alla realizzazione di una piattaforma dedicata alla valorizzazione del marino in località Esclosa.

Il trasporto del marino dai punti di estrazione posizionati in località Chianocco, Foresto, Berno e Venaus al sito di Esclosa è previsto che avvenga mediante trasportatori a nastro coperti, riducendo al minimo i trasporti su gomma. Salvo situazioni di malfunzionamento dei nastri trasportatori, è previsto l'impiego dei camion esclusivamente per il marino estratto a Chianocco.

Date le quantità di marino da gestire, l'utilizzo della Carrère du Paradis è la soluzione preferita per la messa a dimora del materiale risultante dalle operazioni di valorizzazione del marino. Il trasporto dall'area di Esclosa al sito della Carrière du Paradis avverrà mediante teleferica.

In questo modo si raggiungeranno i seguenti obiettivi che possiamo indicare di *“sostenibilità della gestione del marino”*:

- minimizzazione del ricorso ai mezzi stradali per il trasporto del marino;
- completo recupero del sito di cava della Carrière du Paradis, restituito quindi al contesto paesaggistico e naturalistico locale;
- non utilizzo di un elevato numero di cave di piccole-medie dimensioni in Val di Susa, con i relativi cantieri e traffico di mezzi.

Il materiale di scavo estratto da Chianocco, pari a circa 1,4 Mm<sup>3</sup> sarà trattato all'uscita dalla galleria mediante un impianto di selezione e cernita. Una parte di tale materiale, pari a circa 500.000 m<sup>3</sup> verrà impiegato per la realizzazione del rilevato e del posto di manovra di Bruzolo. Mentre la parte rimanente verrà trasportata verso le cave presenti nel comune di San Giorio e verso il sito d'installazione del campo base di Chianocco come materiale di riporto.

Tale operazione comporterà l'attraversamento delle infrastrutture esistenti, ovvero la linea ferroviaria, la SS 25 del Moncenisio e l'autostrada A32 del Frejus. L'utilizzo di nastri trasportatori è considerata ancora la soluzione da preferirsi rispetto al trasporto mediante camion, soluzione che prevederebbe un impegno considerevole delle sedi stradali di fondovalle, già fortemente impegnate dal transito veicolare.

Parte del marino estratto dall'imbocco di Chianocco, avente caratteristiche adeguate per la valorizzazione, potrà essere inviato all'impianto di valorizzazione attrezzato in località Foresto. Tale possibilità prevede l'utilizzo dei mezzi su gomma per il trasporto utilizzando l'autostrada esistente e successivamente la strada statale di fondovalle. Il tratto complessivamente percorso per il trasporto è di circa 15 km.

In corrispondenza del sito d'estrazione di Foresto il materiale di risulta dalle operazioni di scavo sarà sottoposto ad una prima selezione riducendolo ad una pezzatura massima di 250 mm, in modo che possa essere trasportabile mediante nastri trasportatori. Mediante nastro trasportatore, il materiale recuperabile verrà inviato al sito di Esclosa per il trattamento.

Il materiale estratto dall'attacco ad Ovest del tunnel di Bussoleno, presso Berno, verrà anch'esso ridotto a pezzatura inferiore a 250 mm per essere trasportato mediante nastri al sito di trattamento di Esclosa.

Dal sito d'estrazione predisposto per l'attacco ad est del tunnel di base, ubicato a Venaus, e dal pozzo

di ventilazione previsto in Val Clarea si procederà all'invio mediante nastri trasportatori ad Esclosa.

Per poter impiegare il materiale di classe C1 rimanente per attività svolte in futuro (in caso contrario sarà messo a deposito definitivo), è previsto lo stoccaggio presso il sito di Esclosa.

Successivamente al trattamento effettuato ad Esclosa, i materiali inerti verranno inviati al sito di Berno dove verranno impiegati per la produzione del calcestruzzo necessario per la galleria di Bussoleno e per il tunnel di base. Il trasporto del calcestruzzo necessario per il tunnel di base, prodotto nel sito di Berno, verrà trasportato mediante camion all'imbocco di Venaus.

Tutti i siti prevedranno zone di stoccaggio del materiale C1 per una capacità media massima da 600.000 a 700.000 tonnellate, per Esclosa dove potrebbe essere necessario aumentare la capacità fino a 1,5 Mt. Ciò determina la necessità di prevedere da 4 a 7 ettari (al massimo) di superficie per ogni sito. Questo punto è importante e dovrà essere l'oggetto di uno studio più accurato durante la stesura del progetto definitivo.

L'ammontare degli investimenti dedicati specificamente alla valorizzazione è circa di 25 milioni di euro, per 7 milioni di tonnellate di inerti da produrre.

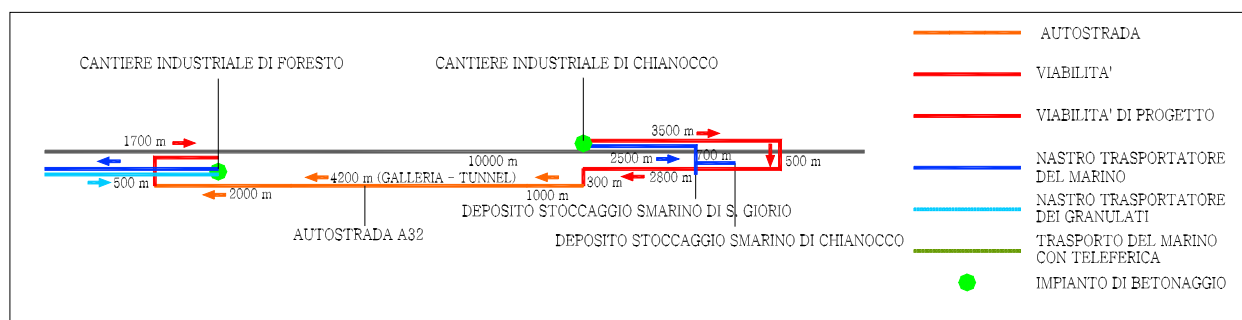
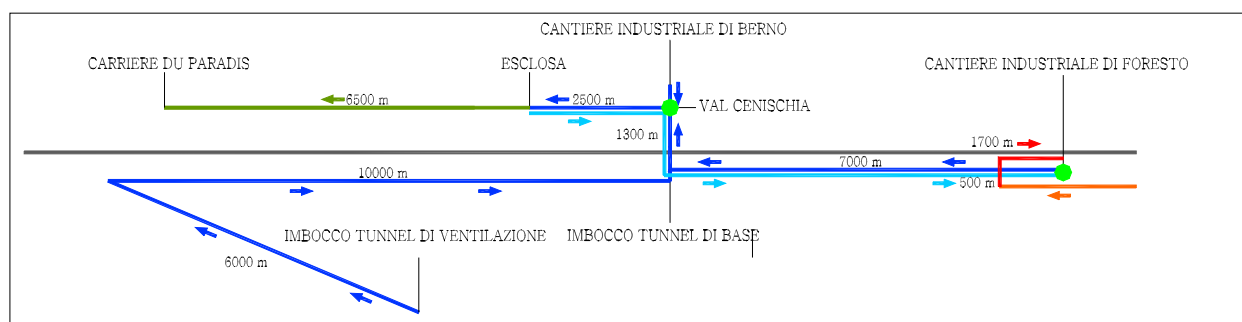
Inoltre a Esclosa sarà installato uno stabilimento di prefabbricazione di conci prefabbricati per :

- 80.000 m<sup>3</sup> di conci di rivestimento (5.400 m)
- 130.000 m<sup>3</sup> di conci per la platea (31.500 m)

Nella tabella seguente sono riportate in sintesi le informazioni sul trasporto del marino da ogni imbocco.

| IMBOCCO   | QUANTITÀ ESTRATTA (Mt) | DESTINAZIONE  | MEZZO DI TRASPORTO                        |
|-----------|------------------------|---|---|
| Venaus    | 6.20                   | Esclosa<br>→ Carriere du Paradis  | Nastro trasportatore<br>Teleferica        |
|           |                        | Berno   | Camion (strada di cantiere)               |
| Berno     | 1.44                   | Esclosa<br>→ Carriere du Paradis  | Nastro trasportatore<br>Teleferica        |
| Foresto   | 1.67                   | Esclosa<br>→ Carriere du Paradis  | Nastro trasportatore<br>Teleferica        |
| Chianocco | 2.50                   | San Giorio  | Nastro trasportatore                      |
|           |                        | Campo Base Chianocco  | Nastro trasportatore                      |
|           |                        | Costruzione posto di manovra di Bruzolo   | Nessuno (in loco)                         |
|           |                        | Cantiere di Foresto<br><i>(nel caso fosse necessario per la realizzazione dei calcestruzzi)</i> | Camion (autostrada e strada statale n.25) |

Nella figura seguente è riportato lo schema delle modalità di trasporto impiegate per il trasporto del marino da ciascun cantiere. L'indicazione dettagliata è riportata nella "Carta dei cantieri e della logistica" allegata.



La soluzione prescelta è caratterizzata dai seguenti elementi:

- minimizzazione del trasporto su camion con conseguente riduzione dell'impatto sulla viabilità, acustico ed atmosferico;
- utilizzo di mezzi di trasporto alternativi ai mezzi su gomma, quali teleferiche e nastri trasportatori;
- massimizzazione della valorizzazione del marino con conseguente minore necessità di materiale dall'esterno e riduzione del materiale trasportato.

#### 7.11.2.4 L'INSERIMENTO AMBIENTALE DELLE BANDE TRASPORTATRICI

La gestione tramite bande trasportatrici dei materiali di scavo, il cui costo totale sarà di circa 110 M€, renderà necessario la sistemazione di:

- 15.400 m di nastri tubolari;
- 110 km di nastri classici.

Dalle indicazioni e descrizioni contenute nei documenti di progetto le caratteristiche dell'opera sono le seguenti:

- larghezza in sezione di circa 2 m (dei quali 1 per il nastro e 1 per una pista di servizio parallela);
- altezza del piano calpestio dal suolo circa 2/2,5 m su travi in c.a. e pilastri/plinti ogni 5/8 m; piano ottenuto o in c.a. o con tavelloni (a seconda del carico da sopportare);
- altezza della copertura (arrotondata) sotto la quale viaggia il nastro con il materiale, circa 2 m;
- andamento continuo con cambi di pendenza per adeguarsi al terreno e superare eventuali ostacoli.

Nell'insieme si otterrà quindi una struttura con continuità collegherà i diversi siti di estrazione con quelli di trattamento, da ciò deriva l'occupazione temporanea (comunque pari alla durata dei lavori, ovvero circa 6 anni) di una porzione di territorio assai estesa e posta ai limiti delle zone antropizzate.

Il tracciato, pur essendo per un lungo tratto in affiancamento alla linea ferroviaria Bussoleno-Susa, interesserà fondi e proprietari con necessità di occupazione temporanea. Inoltre al di fuori delle aree urbane e di pertinenza ferroviaria potrebbe interferire anche con previsioni di trasformazione contenute nei PRG.

La sua realizzazione si configura come un'opera complementare alla nuova linea e quindi essa dovrebbe essere soggetta alle stesse procedure autorizzative.

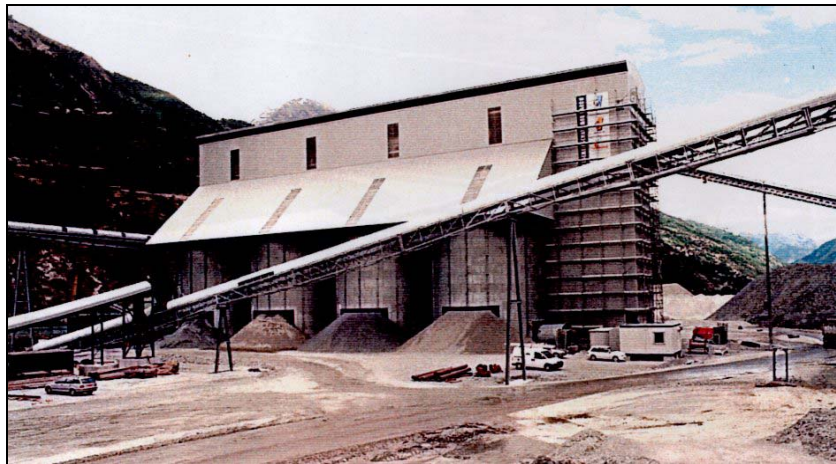
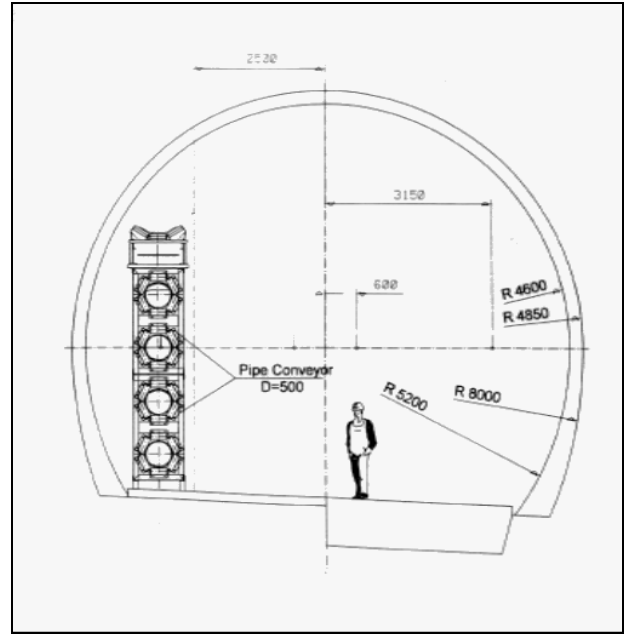
Le operazioni preliminari all'installazione delle strutture riguarderanno il disboscamento e la ripulitura dei terreni interessati per una fascia continua di larghezza media non inferiore a 10 m, necessaria per l'ingombro dell'opera stessa, della pista di transito dei mezzi, delle zone di scavo e ad intervalli regolari ci saranno degli spiazzi per gli stoccaggi ed i mezzi di cantiere.

Durante la fase di esercizio del trasporto si determineranno i seguenti impatti e interferenze ambientali:

- interruzione del tessuto agro-forestale e delle particolarità morfologiche e/o insediative;
- attraversamento di corsi d'acqua, ruscelli, canali irrigui ed colatoi provenienti dai vicini versanti, con possibili problemi di interferenza con le situazioni di piena, o di instabilità idrogeologica, che potrebbero determinare interruzioni nel funzionamento, parziali distruzioni dell'opera, limitazioni delle capacità di smaltimento delle acque (effetto diga);
- interferenza con sentieri, strade campestri, percorsi turistici/escursionistici, piste ciclabili da risolvere con sovrappassi, sottopassi o altro;
- interruzione di fondi agricoli o di pascoli, con la necessità, come nel caso precedente di collegare le due parti per far accedere mezzi ed animali;
- impatto visivo nei tratti di territorio più aperti alla visuale.

Al termine dei lavori l'intera opera andrà smantellata provvedendo adeguatamente al ripristino delle aree interessate e delle piste del cantiere per lo smantellamento stesso. In particolare sarà necessario ripristinare le zone boscate eventualmente intaccate e ripristinare tutto lo strato pedologico nelle zone agricole.

Nelle immagini successive sono riportate alcune immagini di esempio di bande trasportatrici e di impianti e siti di betonaggio realizzati per progetti simili.



## **7.12 PIANO GENERALE DEI LAVORI**

La realizzazione della tratta internazionale del nuovo collegamento ferroviario Torino-Lione si prefigura come un'opera di livello internazionale in termini di estensione, difficoltà tecniche, condizioni ambientali e aspetti organizzativi, come evidenziato dalla descrizione dei principali aspetti progettuali.

La stima dei tempi di realizzazione ha dovuto quindi affrontare alcuni temi che sono tuttora indeterminati. Tra questi, in particolare, si ricordano:

- coordinamento con le tratte italiana e francesi del nuovo collegamento e le relative scelte progettuali in grado di influenzare la tratta internazionale (per esempio lo snodo di Torino);
- limite delle conoscenze geologiche, ancora non precise per alcuni tratti dei tracciati in galleria, e comunque definibili solo fino a un certo livello di dettaglio in fase di progetto preliminare;
- conseguenti incertezze sulle caratteristiche geotecniche dei materiali scavati, che determinano le scelte del tipo di scavo, dei tempi di avanzamento, della logistica del marino;
- fornitura delle macchine per la realizzazione degli scavi (TBM);
- eventuale scelta di realizzare il progetto secondo uno dei fasaggi ipotizzati.

Nella stesura del progetto e nella scelta dei metodi di realizzazione si è comunque tenuto conto delle indicazioni avanzate nel vertice interministeriale di Pèrigueux del novembre 2001 che prevedono un programma di lavori che permetta la messa in servizio anticipata del collegamento con un obiettivo di entrata in esercizio al 2012 (rispetto al 2015 previsto in precedenza).

Tale obiettivo è inoltre coerente con le indicazioni della Commissione Europea che ha recentemente deciso di dare nuovo impulso alla realizzazione dei progetti prioritari non ancora realizzati tra i quattordici previsti ad Essen nel 1994. Il nuovo tunnel di base del Frejus (assieme a quello del Brennero) risulta proprio uno dei più in ritardo rispetto agli undici non ancora completati.

Nel seguito sarà illustrato il programma generale dei lavori complessivo, nel paragrafo sulla descrizione dei metodi per la realizzazione delle gallerie sono stati riportati in dettaglio anche i tempi di realizzazione previsti per le gallerie. È infatti evidente che il percorso critico della realizzazione di tutta l'opera è costituito dalle varie tratte di scavo.

Le indicazioni riportate sono sintetiche e non entrano nel dettaglio delle singole lavorazioni o attività, ma forniscono solo i tempi di riferimento delle macrofasi (scavi, equipaggiamento dei percorsi, opere all'aperto, ecc.) necessari per le stime e le considerazioni sugli impatti nella fase di cantiere.

Il programma che si presenta è espresso in unità temporali "relative", ovvero si indicano i tempi necessari per la completa realizzazione e messa in servizio della linea a partire da un tempo iniziale (T0) che dipende dalla esecuzione dei lavori preparatori, ovvero le gallerie geognostiche (tra cui quella di Venaus) e le discenderie.

La data T0 di inizio delle attività presa in considerazione è quella di consegna dei lavori a imprese aggiudicatrici. Le attività incluse nel progetto prevedono:

- un periodo preparatorio di approntamento dei mezzi, del personale e dei materiali, nonché 10 mesi di studi preliminari; questo periodo include, in particolare, l'acquisto delle frese/scavatrici, la cui fabbricazione è lunga e va attivata subito perché non rientri nel percorso critico;
- la costruzione delle opere civili, ivi comprese le zone all'aperto, ad eccezione di quelle realizzate

nel quadro dei lavori preliminari;

- l'installazione completa di tutte le apparecchiature, compresi i binari, sotterranei e di superficie;
- il periodo da dedicare alle prove d'integrazione e messa in servizio, valutato in 12 mesi, considerando sempre le difficoltà legate all'entità, alla specificità ed al carattere internazionale dell'opera, nonché alle relative interfacce con le Reti nazionali.

Nel progetto sono state esaminate tutte le condizioni critiche cercando di ridurle al massimo. Ciò è possibile se vengono soddisfatte alcune condizioni preliminari:

- le discenderie di San-Martin-La-Porte, La Praz, Modane, dovranno essere concluse nella fase preliminare; il cunicolo d'ispezione di Venaus, sarebbe opportuno ultimarlo entro la data T0, per non ritardare gli scavi del luogo d'intervento di Venaus, che dovranno iniziare prima della fine della fase preliminare;
- l'installazione della piattaforma ferroviaria di Saint-Jean-de-Maurienne dovrà iniziare a partire dalla data T0; occorreranno circa 5 anni e dovrà essere completata per l'inizio dei lavori di installazione delle apparecchiature (consegna dei materiali tramite treni di cantiere). Ciò significherà che la messa a punto delle prime operazioni, relative, in particolare, al cambiamento di tensione dell'alimentazione elettrica, dovrà avvenire prima di questa data.

È previsto che tutti i mezzi siano mobilitati per lo scavo simultaneo di tutte le sezioni delimitate dalle discenderie, cioè 16 fronti di attacco nel complesso, di cui 12 meccanizzati.

Il percorso critico è rappresentato dallo scavo del tratto di tunnel di base da Venaus; sulle altre sezioni si ha un certo margine, da uno a tre mesi, il che consentirà di scaglionare l'attacco sugli altri fronti.

Per la stima dei tempi sono stati considerati 320 giorni lavorati/anno per le opere civili e 250 giorni lavorati/anno per l'attrezzatura delle linee.

Il programma generale per la soluzione di riferimento prevede quindi:

- fine degli scavi e rivestimenti del primo tubo (tratto D: Modane-Venaus): 5 anni e 4 mesi;
- fine delle pose dei "calcestruzzi secondari" (rivestimenti, piattaforme, opere civili): 6 anni e 7 mesi;
- fine della posa dei binari: 7 anni e 3 mesi;
- fine della messa in opera degli impianti tecnici: 7 anni e 9 mesi;
- fine delle connessioni e della messa in servizio: 8 anni e 9 mesi.

L'analisi dei rischi tecnici di eventuali causa di slittamenti dell'ultimazione dei lavori, indica che i principali sono quelli geologici (zona imprevedibile di forti convergenze, emissioni gassose, forti pressioni idrostatiche, cavità carsiche ecc ), nonché i rischi connessi all'eventualità che una fresa/scavatrice possa non essere idonea alle condizioni di terreno. Una stima ragionevole del ritardo che tali rischi potrebbero generare è di un anno.

Nel diagramma di GANTT successivo sono riportati i tempi delle macroattività suddivisi per ciascuno degli imbocchi (quindi per ciascun cantiere) del lato italiano e per le attività di equipaggiamento ferroviario che saranno svolte lungo tutta la linea al termine di tutte le operazioni di scavo. Si fa notare che in relazione a tutta la tratta internazionale il "cammino critico" è rappresentato proprio dalle operazioni sul lato italiano, e in particolare dallo scavo del tratto del tunnel di base da



Venaus al confine Italia-Francia.



### **7.13 STIMA DEI COSTI**

Le stime effettuate relative ai costi riguardano (riferite a gennaio 1998, per effettuare confronti con i dati precedenti di Alpetunnel):

- i costi di investimento (costruzione iniziale);
- i costi di rinnovo durante il periodo d'esercizio;
- i costi di esercizio dell'opera;
- i costi di manutenzione.

Le stime dei costi d'investimento sono state sviluppate con metodi diversi a seconda delle località ed in funzione della loro natura ed importanza:

- genio civile (l'80% del totale): per i lavori di maggiore rilevanza economica, cioè le gallerie nella sezione corrente, è stata condotta un'analisi dettagliata degli elementi elementari (forniture, mano d'opera) sulla base dei prezzi di mercato differenziati tra quelli francesi e quelli italiani, per tenere conto delle diverse realtà. Per gli altri lavori, è stata effettuata una stima per prezzo omnicomprensivo, facendo la stessa distinzione tra Italia e Francia. Successivamente i prezzi di vendita esaminati sono stati calcolati applicando un coefficiente sui prezzi base/netti, ipotizzando una configurazione contrattuale d'Impresa Generale (General Contractor).
- attrezzature (il 20% del totale): le stime sono state effettuate con riferimento a prezzi di macroinsiemi presi da progetti recenti di natura comparabile. In alcuni casi di elementi ripetitivi i cui costi totali sono significativi, si è fatta una stima dettagliata dei prezzi unitari e delle quantità.

A tali importi è stata aggiunta una ulteriore somma per tenere conto dell'approssimazione legata al livello progettuale preliminare, comprendente i rischi di ritardi nella conclusione degli scavi dovuti a difficoltà tecniche. Tale importo è pari al del 15% del totale per le opere civile e del 10% del totale per le attrezzature.

L'importo globale ottenuto è pari a circa a **6 miliardi di euro**.

I **costi di rinnovo delle attrezzature** sono stati stimati considerando la durata della vita media di ogni tipologia di impianto, nonché sulla base di indici rispetto al costo dei materiali nuovi.

Riportati ad una media annuale sulla durata dell'esercizio, rappresentano circa **34 milioni di euro** l'anno.

I **costi d'esercizio** sono stati individuati sulla base di una stima dei fabbisogni di personale tecnico e di sicurezza. In totale, la forza lavoro sarà di circa 130 persone, per un costo annuale medio di circa **8,3 milioni di euro**.

I **costi di manutenzione** sono stati stimati, a seconda del caso, sull'effettiva forza lavoro delle squadre e sull'effettiva durata dei lavori o meglio dei rapporti di questi indici rispetto al valore dell'investimento. In totale, il carico annuale è stimato in **22 milioni di euro** circa.

## 7.14 ELEMENTI PROGETTUALI DELLA REALIZZAZIONE PER FASI SUCCESSIVE

Nel seguito si riportano i dati più significativi relativi alle diverse soluzioni di realizzazione dell'opera per fasi.

La scelta tra i fasaggi illustrati nel paragrafo 6.2.4 non è ancora avvenuta, ma sono disponibili le informazioni relative a:

- traffico ferroviario e modalità di esercizio
- durata dei lavori e produzione di marino

### 7.14.1 MODALITÀ DI ESERCIZIO

Per ciascuno dei progetti parziali di prima fase, si è cercato di valutare le condizioni di esercizio e le capacità di traffico. Allo scopo di identificare il miglior progetto parziale di prima fase, si sono confrontate le prestazioni di esercizio attese con gli obiettivi di traffico definiti per il 2015, 2030 e 2050, per l'offerta complessiva costituita dalla linea nuova e dalla linea storica.

In tale modo è possibile anche verificare indirettamente (tramite il numero di treni) l'impatto acustico della linea storica che viene abbattuto, mantenuto o ridotto.

Nella prima tabella, già presentata per la verifica della capacità della linea e il modello di domanda/esercizio, sono riportati i valori dei passaggi attuali, riferiti all'evoluzione senza progetto al 2030 e nella situazione di progetto per il 2015, 2030 e 2050.

| Treni | Linea               | Situazione attuale | Riferimento senza progetto 2030 | Progetto finale |      |      |
|-------|---------------------|--------------------|---------------------------------|-----------------|------|------|
|       |                     |                    |                                 | 2015            | 2030 | 2050 |
| PASS  | LS                  | 75                 | 100                             | 86              | 100  | 100  |
|       | LN                  | /                  | /                               | 24              | 28   | 32   |
| AF    | LS giorno ip. bassa | /                  | 40                              | 120             | 120  | 120  |
|       | LS giorno ip. alta  |                    | 40                              |                 |      |      |
|       | LS notte            |                    |                                 | 8               | 8    | 8    |
|       | LNgiorno ip. bassa  | /                  | /                               | 80              | 120  | 120  |
|       | LNgiorno ip. alta   | /                  | /                               | 120             | 120  | 120  |
| MERCİ | LS ip. bassa        | 87                 | 120                             | 40              | 40   | 100  |
|       | LS ip. alta         | 87                 | 120                             | 40              | 120  | 150  |
|       | LN ip. bassa        |                    |                                 | 90              | 125  | 125  |
|       | LN ip. alta         |                    |                                 | 110             | 145  | 220  |

| Treni | Linea               | 5A   |      | 5'C  |      | 5''A |      |
|-------|---------------------|------|------|------|------|------|------|
|       |                     | 2015 | 2030 | 2015 | 2030 | 2015 | 2030 |
| PASS  | LS                  | 100  | 114  | 86   | 100  | 100  | 114  |
|       | LN                  |      |      | 24   | 24   |      |      |
| AF    | LS giorno ip. bassa |      |      | 80   | 80   | 40   | 40   |
|       | LS giorno ip. alta  |      |      | 80   | 80   | 60   | 60   |
|       | LS notte            | 8    | 8    | 8    | 8    | 8    | 8    |
|       | LN giorno ip. bassa | 80   | 120  |      |      | 40   | 40   |
|       | LN giorno ip. alta  | 120  | 120  |      |      | 60   | 60   |
| MERCİ | LS ip. bassa        | 130  | 165  | 130  | 165  | 85   | 100  |
|       | LS ip. alta         | 150  | 265  | 150  | 265  | 70   | 120  |
|       | LN ip. bassa        |      |      |      |      | 45   | 65   |
|       | LN ip. alta         |      |      |      |      | 80   | 145  |

In sintesi al 2030 considerando le ipotesi “alte” si avrebbero il seguente numero di passaggi al giorno:

|               |           | Attuale    | Riferimento | Progetto   | 5''A       | 5A         | 5'C        |
|---------------|-----------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| PASS          | LS        | 95         | 90          | 100        | 114        | 114        | 100        |
|               | LN        |            |             | 28         |            |            | 24         |
| AF            | LS        |            | 40          | 8          | 68         | 8          | 88         |
|               | LN        |            |             | 120        | 60         | 120        |            |
| MERCİ         | LS        | 87         | 120         | 120        | 120        | 265        | 265        |
|               | LN        |            |             | 145        | 145        |            |            |
| <b>TOTALE</b> | <b>LS</b> | <b>182</b> | <b>250</b>  | <b>248</b> | <b>302</b> | <b>387</b> | <b>453</b> |
|               | <b>LN</b> |            |             | <b>293</b> | <b>205</b> | <b>120</b> | <b>24</b>  |

### 7.14.2 PRODUZIONE DI MARINO

La realizzazione dell'opera per fasi determina cambiamenti sostanziali nella produzione, gestione e logistica del materiale scavato dato che nella seconda fase si renderanno necessarie nuove discenderie (sul lato francese) e nuovi imbocchi.

La presenza e l'esercizio dei tratti già costruiti renderanno ancora più complesso il completamento dei lavori, e rendono attualmente ancora indeterminati alcuni aspetti progettuali.

Per questo motivo per ogni fasaggio vi sono varie ipotesi di completamento.

Per quanto riguarda le durate dei lavori di scavo dei tunnel per il fasaggio 5 si prevedono 6 anni e 4 mesi per la prima fase e da 7 anni e 2 mesi a 9 anni e 5 mesi per la seconda (a seconda delle modalità di realizzazione).

Per il fasaggio 7 si prevedono 6 anni e 4 mesi in prima fase e da 5 anni e 11 mesi a 9 anni e 5 mesi per la seconda fase.

Si ricorda che i fasaggi 5 e 7 sono completamente differenti per quanto riguarda i lavori di realizzazione sul lato italiano in quanto nel primo caso non il tunnel di Bussoleno sarà già bitubo dalla prima fase e quindi non saranno interessati i cantieri di Chianocco e Foresto.

Nel secondo caso invece sarà da realizzare proprio la seconda canna del tunnel di Bussoleno mentre il tratto italiano del tunnel di base sarà già completo e non sarà quindi necessario il cantiere di Venaus, né quello in Val Clarea.

Per quanto riguarda la produzione di marino nella tabella successiva si riportano i volumi da stoccare (quindi già "depurati" della quota valorizzata) per ciascun cantiere e fasaggio.

|                                      | VOLUMI DA STOCCARE (x1000 m <sup>3</sup> ) |          |              |              |              |            |              |              |              |              |
|--------------------------------------|--|----------|--------------|--------------|--------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                                      | 13A  |          | 5A           |              | 5'C          |            | 5"A          |              | 7C           |              |
|                                      | FASE 1                                     | FASE 2   | FASE 1       | FASE 2       | FASE 1       | FASE 2     | FASE 1       | FASE 2       | FASE 1       | FASE 2       |
| Venaus                               | 2.820                                      | -        | 1.600        | 1.500        | 2.400        | 400        | 1.600        | 1.200        | 2.600        | 300          |
| Berno                                | 580  | -        | 600          | -            | 600          | -          | 300          | 250          | 300          | 250          |
| Foresto                              | 730  | -        | 700          | -            | 700          | -          | 450          | 400          | 800          | 400          |
| Chianocco                            | 1.110                                      | -        | 1.100        | -            | 1.100        | -          | 550          | 550          | 600          | 550          |
| <b>TOTALE</b>                        | <b>5.240</b>                               | <b>-</b> | <b>4.000</b> | <b>1.500</b> | <b>4.800</b> | <b>400</b> | <b>2.900</b> | <b>2.400</b> | <b>4.300</b> | <b>1.500</b> |
| fase 1+2<br>(fase 1,2)/<br>totale 13 |  | 5.240    |              | 5.500        |              | 5.200      |              | 5.300        |              | 5.800        |
| (fase 1+2)/<br>totale 13             | 100%                                       |          | 76%          | 29%          | 92%          | 8%         | 55%          | 47%          | 81%          | 30%          |
|                                      | 100%                                       |          | 105%         |              | 99%          |            | 101%         |              | 111%         |              |