

# **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 SUSA	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 ricevente</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***

## **9 STIMA DEGLI IMPATTI**

### **9.1 PREMESSA**

Nel presente Capitolo vengono descritti ed analizzati gli impatti stimati relativamente alla configurazione di progetto “di riferimento”, corrispondente alla soluzione con due tubi interi (scenario 13).

Gli impatti, organizzati per componente, fanno riferimento alle due principali fasi.

A scopo introduttivo e al fine di fornire una chiave di lettura al presente Capitolo, le due tabelle successive riportano le principali interazioni tra le macro-azioni di progetto, le pressioni esercitate e la segnalazione della possibile interazione con le componenti ambientali. Tali tabelle, una per la fase di esercizio ed una per la fase di cantiere, sono da considerarsi della matrici di segnalazione dei possibili impatti, ognuna delle quali troverà approfondimento nel capitolo della componente corrispondente.

Si allegano le matrici di segnalazione (tabelle 9.1/I e 9.1/II) degli impatti che sintetizzano gli impatti potenziali attesi per singola componente.

Oltre alle macro-azioni di progetto, alle pressioni ed alle componenti, le matrici riportano informazioni sulla presenza o meno di fattori ambientali specifici dei luoghi che potenzialmente amplificano l'impatto sulla determinata componente.

Queste matrici di segnalazione saranno state riprese alla fine del Capitolo relativo agli impatti: al posto della semplice segnalazione sarà riportata la significatività dell'impatto nonché le opere di mitigazione e compensazione.

### **9.2 QUALITÀ DELL'ARIA**

#### **9.2.1 FASE DI CANTIERE**

Il livello di sensibilità della componente “aria ” è in generale debole in quanto i possibili impatti negativi, presenti esclusivamente nella fase di cantiere, hanno un'estensione limitata e possono verificarsi solo in occasione di particolari situazioni meteorologiche.

Gli impatti riguardano la possibilità che si possano registrare situazioni locali o puntuali di netto peggioramento della qualità dell'aria e ricadute di polveri fastidiose o nocive, per la vegetazione in particolare.

Le ricadute e le dispersioni di polveri possono determinare anche effetti negativi sulla qualità dei corsi d'acqua (Dora Riparia e Cenischia), già caratterizzati da elevati livelli di torbidità, come riportato nel capitolo relativo alla qualità delle acque e rilevato dalle indagini dell'ARPA, che conducono l'aumento della torbidità registrato dalle analisi all'esecuzione dei lavori per l'impianto idroelettrico di Pont Ventoux.

Dato che per il trasporto del marino si utilizzeranno esclusivamente i nastri trasportatori e la teleferica i potenziali impatti sull'atmosfera dovuti al transito dei mezzi pesanti saranno significativamente ridotti.

Il transito dei mezzi comunque necessari all'attività dei cantieri (approvvigionamenti iniziali di materiali, attività operative varie, spostamento del personale, movimentazione di parte del marino, movimentazione delle parti prefabbricate, costruzione delle tratte all'aperto, ecc.) potrà determinare problemi di inquinamento atmosferico localizzati nei pressi dei tratti viari





interessati, esistenti o realizzati appositamente per i lavori. Tali emissioni e quelle derivanti dagli impianti e macchinari utilizzati nei cantieri determineranno un aumento delle emissioni atmosferiche specifiche del territorio, vanificando molto parzialmente la riduzione che si avrebbe al momento dell'entrata in funzione della linea ferroviaria e la conseguente limitazione del traffico merci su gomma.

Si deve anche ricordare che la soluzione logistica che prevede l'utilizzo di nastri trasportatori e funivia non è una soluzione ad emissioni zero, in quanto vanno considerate le emissioni derivanti dagli impianti che permettono il funzionamento di tali apparecchiature.

Le conseguenze di tutte queste emissioni aggiuntive sullo stato della qualità dell'aria sono modeste: è infatti probabile che queste non determineranno superamenti dei limiti normativi per la qualità dell'aria, dato che le concentrazioni attuali sono piuttosto limitate e che, al di fuori dei centri abitati e in prossimità delle strade principali, non vi sono sorgenti significative e la diffusione degli inquinanti è favorita dal regime dei venti locali.

Sotto questo aspetto il problema principale potrebbe essere rappresentato dall'ozono a causa dell'aumento delle emissioni dei suoi precursori (soprattutto gli ossidi di azoto –  $\text{NO}_x$ ); inoltre l'ozono è l'unico parametro per il quale si registrano attualmente numerosi superamenti dei limiti di concentrazione ed è particolarmente dannoso anche per gli ecosistemi e per la vegetazione in particolare.

### **9.2.2 FASE DI ESERCIZIO**

Per quanto riguarda le modifiche ai livelli di qualità dell'aria durante la fase di esercizio non sono previste fonti di emissioni di inquinanti, ma il progetto va valutato proprio per la sua finalità di determinare uno spostamento modale del trasporto, soprattutto delle merci, tra Italia e Francia.

Sarà quindi necessario effettuare un bilancio emissivo per diversi scenari temporali, realizzativi e operativi che valuti le mancate emissioni di inquinanti derivanti dal traffico mezzi su gomma, in confronto alle emissioni necessarie per fornire energia alla linea ferroviaria.

Tali simulazioni saranno realizzate nel momento in cui saranno a disposizione dati e informazioni sugli scenari di traffico futuri, contenenti modalità di trasporto, numero di mezzi, rete stradale considerata.

#### **9.2.2.1 ZONE CORRISPONDENTI AI POZZI DI VENTILAZIONE**

Per quanto riguarda le centrali di ventilazione di Val Clarea e Foresto si potrebbero verificare situazioni negative per l'impatto sull'atmosfera in caso incidente, essendo preposte all'allontanamento dei fumi e dei gas eventualmente presenti nei tunnel.

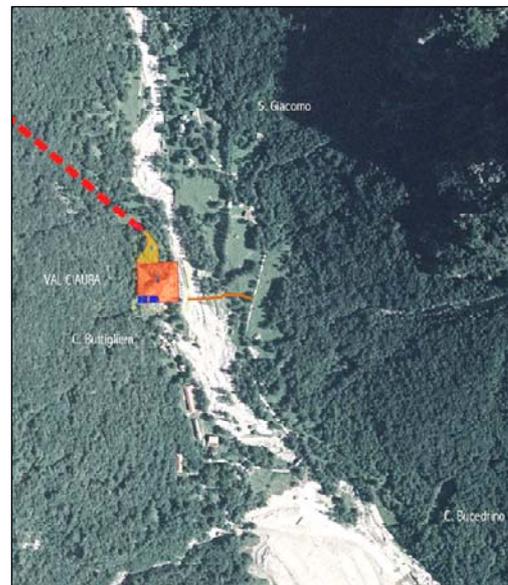
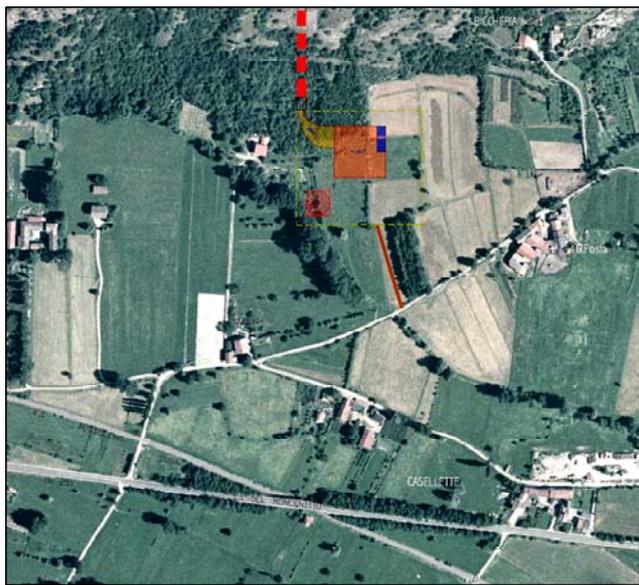
In queste occasioni saranno inevitabili la dispersione in atmosfera e le ricadute al suolo di sostanze inquinanti.

L'entità di questi impatti dipenderà fortemente dalla composizione dei fumi, a sua volta dipendente dalle sostanze bruciate, e dalle condizioni meteorologiche locali al momento dell'incidente (presenza o meno di venti, temperatura atmosferica, piogge).

Per quanto riguarda la centrale di ventilazione di Val Clarea le ricadute atmosferiche determineranno impatti negativi soprattutto sugli ecosistemi essendo localizzata in un'area a forte valenza naturalistica e in prossimità di un sito di interesse comunitario.

Per la centrale di Foresto potrebbe risultare critica la vicinanza ad alcune abitazioni e centri

abitati, che potrebbero risultare coinvolti dalle ricadute dei fumi estratti dai tunnel.



Data le caratteristiche delle centrali e la loro localizzazione non si ritiene che si possano verificare modificazioni dell'ambiente circostante (possibilità di scioglimento del manto nevoso, modifica del microclima locale, ecc.).

#### 9.2.2.2 *STIMA DELLE EMISSIONI DA TRAFFICO STRADALE*

La realizzazione della nuova linea ferroviaria Torino-Lione è un elemento fondamentale nella programmazione europea dei trasporti. Tra gli obiettivi principali di questa vi è la diminuzione delle conseguenze ambientali della mobilità delle persone e delle merci, primo luogo degli impatti sull'atmosfera dovuti alle emissioni inquinanti dei trasporti su strada.

Per questo motivo la maggior parte dei progetti europei strategici riguarda collegamenti ferroviari dedicati in primo luogo al trasporto merci.

Nel seguito saranno quindi stimate e confrontate le emissioni derivanti dal traffico nel caso di non realizzazione della tratta Torino-Lione (non solo la parte internazionale) e di realizzazione di questa secondo lo scenario di riferimento.

##### 9.2.2.2.1 *La metodologia applicata*

Il progetto in esame determina una variazione della domanda e dell'offerta di trasporto su vasta scala e, conseguentemente dei flussi di traffico. Esso, invece, non comporta di per sé delle variazioni delle caratteristiche tecnologiche dei veicoli circolanti e dei carburanti utilizzati. Pertanto l'impatto del progetto è stato valutato, in via conservativa, a "bocce ferme" in relazione alla variazione dei fattori di emissione dovuta all'introduzione nel prossimo futuro di veicoli e carburanti a minore impatto ambientale.

Allo scopo di quantificare l'impatto sul comparto atmosfera da parte dell'intervento proposto, sono state valutate – nella situazione di riferimento e nella situazione con il progetto relativamente al valore annuo - le emissioni dei seguenti inquinanti atmosferici convenzionali:

- ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>);
- anidride carbonica (CO<sub>2</sub>);

- monossido di carbonio (CO);
- composti organici volatili (COVNM);
- polveri sottili (PM).

Gli inquinanti sono emessi dal traffico autoveicolare principalmente durante il processo di combustione della miscela aria-carburante per produrre l'energia necessaria al movimento e durante una serie di processi evaporativi del carburante che risultano importanti soltanto per i composti organici volatili in esso presenti.

Le emissioni dovute direttamente alla combustione possono essere distinte in emissioni a freddo ed emissioni a caldo. Le prime si hanno, convenzionalmente, nella fase iniziale di avviamento del motore quando la temperatura dell'acqua di raffreddamento è inferiore ai 70 gradi. Queste emissioni dipendono in modo significativo dalla temperatura ambiente in particolare per il caso del monossido di carbonio e dei composti organici volatili. Nella presente applicazione si è assunto che tutto il parco circolante sia alla temperatura di regime.

Le emissioni dipendono in maniera critica dalla composizione del parco circolante, dal tipo di combustibile utilizzato e dai regimi di marcia (Horowitz, 1982; Bardeschi et al., 1991).

Nota la composizione media del parco circolante sarebbe possibile definire un'autovettura tipo, un automezzo leggero tipo, un veicolo pesante tipo e un motociclo tipo le cui emissioni, generalmente funzione della velocità media di percorrenza, sono una media pesata sulle diverse categorie che contribuiscono alla definizione delle diverse tipologie di veicoli.

Dato che i mezzi pesanti e le loro emissioni risultano prevalenti nel parco circolante verso il traforo del Frejus, e considerato che la realizzazione del progetto ha l'obiettivo di incidere significativamente soprattutto sul trasporto merci, nel seguito si farà riferimento alle emissioni derivanti esclusivamente dai mezzi pesanti.

La Commissione Europea ha promosso lo sviluppo e la diffusione di una apposita metodologia per lo studio delle emissioni prodotte dal traffico autoveicolare denominata COPERT e facente parte di un progetto più generale denominato CORINAIR (COoRdination INformation AIR). In questo studio si è fatto specifico riferimento alla versione COPERT II (COPERT, 1997), che permette di ricavare i fattori di emissione espressi in grammi/chilometro per veicolo in funzione del regime di marcia (velocità di percorrenza), del tipo di veicolo e del tipo di carburante utilizzato. Inoltre COPERT II è il metodo applicato dall'ANPA nella pubblicazione "Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale - I fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia" (Serie Stato dell'ambiente n.12/2000).

Tale metodologia distingue gli autoveicoli in oltre 100 classi, secondo la tipologia di veicolo (autovettura, veicolo commerciale leggero, veicolo pesante, autobus, ciclomotore), secondo l'alimentazione (benzina, gasolio, metano, LPG), secondo la classe di cilindrata del motore (ad esempio, per le autovetture, nella classe inferiore a 1400 cc, nella classe tra 1400 e 2000 cc e nella classe superiore a 2000 cc), e secondo la omologazione in base alla normativa europea (PRE ECE, ECE 15/00-01, ECE 15/02, ECE 15/03, ECE 15/04, 91/441/ ECE, 94/12/EEC, 98/89/EC Stage 2000, 98/89/EC Stage 2005).

Seguendo le indicazioni della metodologia COPERT, per ciascun tratto stradale le emissioni dal veicolo di classe j dell'inquinante I per l'ora in esame si calcolano con la seguente espressione, dove sono state sottintese le somme dei prodotti con gli indici j e i:

$$E_l = K * p_j * f_j(v, t)$$

dove :

E Emissioni dell'inquinante l da traffico per l'ora in esame;

K Chilometri percorsi dal traffico autoveicolare sul tratto stradale nell'ora in esame;

$p_j$  Frazione di chilometri percorsi dalla classe j di veicoli del parco circolante;

$f_{jl}(v, t)$  Fattore di emissione specifico per la classe di veicoli j dell'inquinante l alla temperatura ambientale t (nel caso di emissioni a freddo) e alla velocità media di percorrenza v.

L'applicazione della metodologia descritta è avvenuta introducendo alcune ipotesi per tenere conto delle caratteristiche del progetto e delle sue ricadute, dello stato delle conoscenze attuale sulle stime del traffico su strada, dell'evoluzione della composizione del parco circolante. Esse sono:

- È stato considerato solo il traffico di mezzi pesanti data la sua preponderanza in termini di numero transiti e di emissioni, e alla significatività della sua variazione nelle stime future;
- È stato considerato solo il traffico transitante sull'autostrada A32 da Torino (svincolo tangenziale) al Frejus, per un tratto della lunghezza complessiva di 82.9 km;
- Per "veicoli pesanti" si sono intesi i veicoli rientranti nella categoria COPERT II "commerciali pesanti diesel di peso superiore alle 3.5 tonnellate)
- Per la scelta del fattore di emissione è stato considerato il ciclo di guida "autostradale"
- È stato applicato un solo fattore di emissione per inquinante pari alla media dei fattori di emissione delle tre categorie COPERT II: immatricolazioni pre 1993 (convenzionali), immatricolazioni 1993-96 (91/542/EEC stage I), immatricolazioni post 1997 (91/542/EEC stage II);

In relazione alle stime del traffico circolante l'analisi è stata condotta per lo scenario S14, situazione di riferimento R1 (per la definizione degli scenari si veda gli studi di progetto e il capitolo seguente degli impatti sulle infrastrutture), confrontando i dati relativi al traffico senza progetto e al traffico con l'esercizio della linea per l'anno 2015 (soluzione di riferimento, ovvero con due tunnel operativi). I dati ottenuti quindi sono:

	<b>1998 attuale</b>	<b>2015 senza progetto</b>	<b>2015 con progetto</b>
Veicoli pesanti - transiti al Frejus (x 1000)	784	1,353	1,146
Emissioni di CO <sub>2</sub> (t)	44,690	77,106	65,297
Emissioni di PM (t)	17.7	30.5	25.8
Emissioni di CO (t)	85.7	147.8	125.2
Emissioni di COVNM (t)	41.0	70.8	59.9
Emissioni di NO <sub>x</sub> (t)	350.6	605.0	512.3

Riferendosi alla CO<sub>2</sub> risulta quindi una diminuzione del 15.3% delle emissioni tra scenario con il

progetto e scenario futuro senza progetto.

In relazione alla situazione del 1998 si registra invece un aumento del 72.5% per lo scenario evolutivo senza progetto, e del 46.1% in caso di realizzazione della nuova linea.

Il mancato aumento di emissioni (si ricorda derivante solo dal trasporto merci con mezzi pesanti lungo l'autostrada), consiste nel 0.011% delle emissioni nazionali di CO<sub>2</sub> (0.118% di quelle regionali) dovute al trasporto su strada del 1999.

## **9.3    *AMBIENTE IDRICO***

### **9.3.1    *FASE DI CANTIERE***

#### **9.3.1.1    *ACQUE SUPERFICIALI***

La componente “acque superficiali” risulta sensibilmente disturbata dalla realizzazione dell’opera, in quanto gli impatti sull’ambiente idrico possono essere elevati e, potenzialmente, pericolosi a causa dei rilasci di sostanze tossiche o nocive dai materiali estratti e in caso di incidenti.

Tali impatti potranno però essere fortemente limitati o eliminati tramite un’attenta gestione della risorsa idrica e l’installazione di idonei impianti di trattamento/depurazione per ogni sito.

La predisposizione degli impianti e il continuo monitoraggio delle acque pre e post depurazione rappresentano i condizionamenti maggiori legati alla gestione della risorsa idrica.

##### **9.3.1.1.1    *Approvvigionamenti***

In generale per l’approvvigionamento idrico dei cantieri 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.

Nel caso per situazioni contingenti o per modifiche progettuali successive si dovessero attuare approvvigionamenti superficiali, sarà necessario verificare le condizioni per preservare le condizioni di magra dei corsi d’acqua.

Inoltre uno degli aspetti più importanti della gestione delle risorse idriche superficiali è rappresentato dalla necessità di restituire ai fiumi una parte dei deflussi disponibili. Il ritorno dell’acqua negli alvei del reticolo idrografico naturale, da garantirsi anche nei periodi di magra, costituisce uno degli obiettivi prioritari di tutela degli ambienti acquatici.

L’utilizzo di acqua nei cantieri 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.

Nel seguito si riportano i dati relativi ai fabbisogni idrici di ciascun cantiere:

Campo Base	CBB1
Comune	S. Didero
Fabbisogno idrico	50 – 80 m <sup>3</sup> /gg
Campo Industriale	CIB1
Comune	Chianocco
Fabbisogno idrico	70 m <sup>3</sup> /gg suddivisi in: 15 m <sup>3</sup> /gg per i servizi; 30 m <sup>3</sup> /gg ad la preparazione dei calce-struzzi; 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
Campo Base	CBB3
Comune	Venaus
Fabbisogno idrico	50 – 80 m <sup>3</sup> /gg
Campo Industriale	CIB3
Comune	Venaus
Fabbisogno idrico	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
Campo Base	CBB2
Comune	Susa
Fabbisogno idrico	50 – 80 m <sup>3</sup> /gg
Campo Industriale	CIB2
Comune	Susa
Fabbisogno idrico	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

Il totale del fabbisogno idrico è quindi compreso tra 470 e 560 m<sup>3</sup>/g.

Considerando un funzionamento di tutte le attività di 350 giorni in un anno si ottiene che il volume annuo consumato dalle attività di cantiere è pari a massimo 196000 m<sup>3</sup>, che risulta pari al 3.3% dell'acqua erogata dai comuni della Val di Susa geograficamente interessati dai lavori o contigui (Borgone Susa, Bruzolo, Bussoleno, Chianocco, Giaglione, Mattie, Meana di Susa, Mompantero, Novalesa, San Didero, San Giorio di Susa, Susa, Venaus, Villar Focchiardo).

In relazione ai soli comuni interessati dai cantieri tale consumo è pari al 9.8%, una quota, quindi, significativa.

#### 9.3.1.1.2 *Acque reflue*

Per quanto riguarda le 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.

Un aspetto particolare degli scariche idrici è quello legato alla temperatura delle acque captate all'interno del tunnel di base, che dovrebbe risultare particolarmente elevata: il dato preciso non è noto e il valore più probabile stimato è di 25/35 °C. Per il tunnel di Bussoleno invece non si dovrebbero presentare temperature significativamente superiori a quelle delle acque normalmente estratte dalla falda.

La normativa (DLgs 152/99) prevede che uno scarico idrico non può determinare una variazione della temperatura del corso d'acqua recettore superiore o inferiore a 3°C tra una sezione a monte e una a valle dello scarico.

Eseguendo il bilancio di massa di un corpo idrico si ottiene la seguente formula da verificare:

$$\frac{Q_f}{Q_s} \geq \frac{\Delta T - 3}{3}$$

essendo:

$Q_f$ : portata del corso d'acqua

$Q_s$ : portata dello scarico

$\Delta T$ : differenza di temperatura delle acque

Nel caso del Cenischia, che potrebbe ricevere le acque captate dal tunnel di base e convogliate al cantiere di Venaus (la cui portata stimata è di 300 l/s), è stata considerata in via cautelativa la portata di magra normale espressa come  $Q_{355}$  (portata caratteristica di durata 355 giorni) riportata nei paragrafi precedenti (quindi 1021 l/s), ottenendo che la differenza massima tra la temperatura dello scarico e quella del Cenischia deve risultare:

$$\Delta T \leq 13.2 \text{ °C}$$

Quindi i depuratori previsti per i cantieri di Venaus e Chianocco dovranno essere dimensionati in modo da garantire non solo l'abbattimento degli inquinanti chimico-biologici, ma anche il rispetto del limite differenziale di temperatura.

#### 9.3.1.1.3 Rischi di incidenti

Oltre agli aspetti legati alla gestione ordinaria della risorsa idrica esiste la possibilità di che si verificino episodi accidentali che potrebbero determinare gravi inquinamenti delle acque superficiali; gli eventi rischiosi potranno essere:

- sversamento accidentale di fluidi inquinanti sul suolo e/o direttamente nei corpi idrici superficiali;
- scarico in acque superficiali dalle aree di cantiere fuori norma (DLgs 152/99) per malfunzionamento del sistema depurativo;
- realizzazione di fondazioni profonde in corrispondenza delle opere di attraversamento del Cenischia (in tali casi si può verificare la potenziale e temporanea introduzione di fluidi o miscele cementizie).

Nei primi due casi in fase di progetto sono state indicate alcune azioni preventive e di intervento descritte in seguito:

- controllo e manutenzione ordinaria e straordinaria degli impianti di depurazione;
- analisi degli scarichi degli impianti;

- predisposizione di un sistema di rinvio delle acque trattate all'impianto, opportunamente sovradimensionato per sopportare eccessi di portata del 30%;
- le sostanze oleose o altro tipo di sostanze speciali separate dalle acque trattate saranno inviate a smaltimento in appositi contenitori.

Gli automezzi adibiti al trasporto dei carburanti saranno opportunamente equipaggiati per un trasporto nel rispetto delle normative vigenti, e quindi dotati di materiali oleoassorbenti aventi anche una sufficiente azione di contenimento; tali materiali saranno presenti costantemente anche nelle aree di cantiere in modo da potere intervenire tempestivamente in caso di incidenti.

### 9.3.1.2 *ACQUE SOTTERRANEE*

#### 9.3.1.2.1 *Zone all'aria aperta*

Le aree di cantiere si impostano tutte sul fondovalle della Dora Riparia in aree pianeggianti o subpianeggianti interessate dall'acquifero a permeabilità elevata, costituito da depositi alluvionali recenti e non cementati.

I possibili impatti della realizzazione dell'opera riguardano il potenziale danneggiamento qualitativo della falda freatica a seguito di immissione accidentale e non, di materiali inquinanti e l'immissione di acque con caratteristiche qualitative peggiori rispetto al mezzo ricevente. Un altro possibile impatto è dato dal potenziale abbassamento del livello freatico a seguito di emungimenti per le esigenze di cantiere e scavo. Si evidenzia la mancanza di dati qualitativi relativi allo stato attuale della falda.

Allo stato attuale l'approvvigionamento idrico necessario all'attività di cantiere totale è stimato come variabile tra 5.4 (valore minimo) e 6.5 l/s (valore massimo). In particolare per i cantieri ubicati nella zona di Chianocco – Bussoleno il fabbisogno idrico sarà compreso tra 120 e 150 m<sup>3</sup>/g pari a circa 1.4 – 1.7 l/s, per quelli ubicati in prossimità di Foresto e per quelli ubicati in prossimità della Val Cenischia sarà compreso tra 175 e 205 m<sup>3</sup>/g, pari a 2 – 2.4 l/s. Tale portata non risulta essere significativa e il suo emungimento non sembra tale da produrre effetti negativi sulla falda freatica. Allo stato attuale di progetto, l'acqua necessaria sarà fornita da pozzi perforati all'interno dell'area di cantiere stessa.

In fase di messa in atto esecutiva si suggerisce un approfondimento sulle caratteristiche qualitative delle acque di educazione e delle eventuali opere di collettamento al fine di sfruttare le acque captate in galleria che, con le informazioni attualmente a disposizione, sembrano essere acque di ottima qualità e definibili idropotabili.

In corrispondenza del campo industriale del cantiere di Venaus, in base alle informazioni disponibili, la falda dovrebbe trovarsi a una profondità compresa tra 3 e 4 metri. Questo implica la massima attenzione al fine di evitare l'inquinamento della falda sia per quanto riguarda eventuali sversamenti accidentali di materiali inquinanti sia l'infiltrazione di acque con caratteristiche fisiche e chimiche differenti da quelle dell'acquifero superficiale. Si raccomanda quindi il rispetto di tutte le norme di salvaguardia previste dalla normativa vigente e la messa in atto di tutte le misure di carattere tecnico e gestionale al fine di evitare il rischio di sversamenti accidentali in falda.

Il sito di stoccaggio San Giorio è posto in prossimità della Dora e presenta una falda freatica approssimativamente a 8-9 m di profondità. Si raccomanda per il marino contenente materiale potenzialmente inquinante (amianto) l'isolamento rispetto alla falda superficiale.

### La Val Cenischia

#### Interazione con l'acquifero principale

Le informazioni a disposizione indicano per la Val Cenischia soggiacenze comprese tra 20 e 25.7 m in corrispondenza del sondaggio S19, mentre si attendono valori di 3-4 m nelle vicinanze di Berno. Qui il sondaggio S18 ha misurato soggiacenza minima di 2.73 m di cui bisognerà tener conto durante la progettazione definitiva del triplo viadotto e dell'installazione del campo industriale di Berno. Il modello idrologico di riferimento presenta ancora delle incertezze che verranno colmate nel corso degli Studi Idrogeologici in corso, condotti da EEG-SIMECSOL, SEA Consulting, SILENE e Baptendier.

### La Piana di Bruzolo

#### Interazione con l'acquifero principale

In corrispondenza di tale area verrà realizzato un rilevato di altezza ridotta (circa 2 m) e un breve viadotto e sarà installato il campo base del cantiere di Bruzolo, posto in prossimità della Dora. Le opere di fondazione interessano i conoidi del Rio Pissaglio e Prebech. I dati piezometrici a disposizione non ricoprono l'area ma si può prevedere una soggiacenza della falda pari a 8-9 m secondo AI Engineerig, AI Studio, Chambre & Vibert e Hydrodata, di oltre 20 m secondo gli studi condotti da Sea Consulting e dal raggruppamento EEG-SIMECSOL, SEA Consulting, SILENE e Baptendier. Non dovrebbero quindi presentarsi interazioni con le strutture del campo. Il campo industriale e il campo funzionale si impostano nella parte distale del Rio Prebech, dove la falda tende ad approfondirsi, fino a raggiungere valori di circa 50m a ovest dell'abitato di Crotte.

In generale la soggiacenza della falda è tale da non far prevedere un'interazione con le strutture del tratto a cielo aperto.

#### 9.3.1.2.2 Zone intermedie e tunnel

##### Interazione con gli acquiferi e con il regime delle sorgenti

###### La tratta italiana del tunnel di base

Il tunnel di base, nel lavoro del Dipartimento di Scienze della Terra di Torino e Sea Consulting, è stato suddiviso in settori idraulicamente omogenei, considerando come progressiva 0 il confine nazionale Italia-Francia:

Tratto da progressiva 0 a progressiva 2200 m circa: questo tratto della galleria verrà scavato all'interno del complesso 1, caratterizzato da bassa permeabilità ( $10^{-7} \div 10^{-9}$  l/s). La presenza, però, di 2 importanti zone a fratturazione subverticale (progressive 750-1500 e progressive 1700-2200) produrrà in incremento consistente della permeabilità nei tratti interessati. La ricostruzione della superficie piezometrica proposta risulta ancora incerto a causa della mancanza di dati affidabili, in ogni caso è probabile che il carico idraulico possa raggiungere anche picchi di 110-120 bar laddove esiste una connessione delle fratture. Le quantità di acqua previste potrebbe raggiungere 100-150 l/s. A lungo termine tali portate andranno diminuendo e tenderanno a stabilizzarsi su portate più ridotte. Un approfondimento delle conoscenze relative all'estensione del bacino di ricarica del sistema risulta indispensabile ai fini di una previsione quantitativa affidabile.

Le fasce di fratturazione che verranno intercettate, potrebbero rappresentare la via di risalita di acque profonde di alta temperatura, che tra l'altro giustificerebbero le alte temperature (40-50

°C) dell'ammasso roccioso. Di ciò deve essere tenuto conto in previsione della loro reimmissione in un mezzo ricevente. La normativa di riferimento è in questo caso il testo unico sulle acque (152 del 1999) in cui a tal proposito si afferma che “per i corsi d’acqua la variazione massima tra temperature medie di qualsiasi sezione del corso d’acqua a monte e a valle del punto di immissione non deve superare i 3°C. Su almeno metà di qualsiasi sezione a valle tale variazione non deve superare 1°C. Per i laghi la temperatura dello scarico non deve superare i 30°C e l’incremento di temperatura del corpo recipiente non deve in nessun caso superare i 3°C oltre 50 metri di distanza dal punto di immissione. Per i canali artificiali, il massimo valore medio della temperatura dell’acqua di qualsiasi sezione non deve superare i 35°C, la condizione suddetta è subordinata all’assenso del soggetto che gestisce il canale. Per il mare e per le zone di foce di corsi d’acqua non significativi, la temperatura dello scarico non deve superare i 35°C e l’incremento di temperatura del corpo recipiente non deve in nessun caso superare i 3°C oltre i 1000 metri di distanza dal punto di immissione. Deve inoltre essere assicurata la compatibilità ambientale dello scarico con il corpo recipiente ed evitata la formazione di barriere termiche alla foce dei fiumi.”

Le acque a elevata temperatura che la galleria drenerà in questo tratto, secondo il lavoro dell'Università di Torino e di Sea, sono sovrassature rispetto alle principali fasi carbonatiche (calcite, aragonite, dolomite) e tenderanno a dare origine a precipitati che potrebbero a lungo termine intasare i sistemi di drenaggio. In fase progettuale auspicabile dimensionare adeguatamente le canalette di drenaggio.

Tratto da progressiva 2200 a progressiva 6800 m circa: in questo tratto la galleria verrà scavata sempre all’interno del complesso 1, poco permeabile. Le venute saranno poco abbondanti e localizzate in corrispondenza di discontinuità. Le portate stimate sulla base dei ricavati durante lo scavo delle gallerie di Pont Ventoux, sono di 2-5 l/s; il carico idraulico massimo ipotizzabile, stimato sulla base dei sondaggi S4 e S5, è di circa 80-90 bar. Tra le progressive 2000 e 4000m non è esclusa la presenza di gradienti geotermici anormalmente elevati, dovuti alla risalita di acque ad elevata temperatura lungo le fasce di fratturazione come evidenziato dal sondaggio S4. Come già evidenziato nel tratto precedente si potranno incontrare acque in condizioni di sovrassaturazione rispetto ad alcune fasi carbonatiche che tenderanno a originare precipitati in assenza di una corretta impermeabilizzazione. Oltre la progressiva 6000 m non dovrebbero esserci acque sovrassature.

Tratto da progressiva 6800 a progressiva 7500 m circa: le condizioni idrogeologiche di questo tratto sono condizionate dall’esistenza delle gallerie connesse all’impianto idroelettrico AEM di Pont Ventoux che, collocate a una quota superiore rispetto all’andamento del tunnel di base e non essendo impermeabilizzate esercitano il drenaggio dell’ammasso. Si prevede l’assenza pressoché totale di venute. In caso però di eventuali captazioni anche limitate occorre tener presente che le analisi condotte sulle acque captate dal cunicolo di fuga e dalla galleria centrale hanno evidenziato tenori in solfato di calcio piuttosto elevato che potrebbe creare problemi alla stabilità del calcestruzzo. La norma EN 206, cui si ispirano le Linee Guida del Ministero dei LL.PP per la durabilità dei calcestruzzi strutturali indica come valore limite 200 mg/l mentre le analisi hanno evidenziato valori anche cinque volte superiori. Nell’eventualità di stillicidi o anche deboli captazioni si tenga conto dell’analisi delle acque captate.

Tratto da progressiva 7500 a progressiva 8000 m circa: il tunnel incontrerà in questa zona un complesso a bassa permeabilità in cui, anche se dovesse essere fatta l’impermeabilizzazione delle gallerie di Pont Ventoux, non si prevedono venute d’acqua, ma solo eventuali stillicidi localizzati o assenti.

Nell’ambito degli studi idrogeologici 2002-2004 consegna Dicembre 2002 il raggruppamento EEG-SIMECSOL, SEA Consulting, SILENE e Baptendier ha fornito una stima delle portate

cumulate al portale est del tunnel di base realizzata con metodo empirico. Questa prevede una portata totale pari a quasi 600 l/s. La stima effettuata in termini probabilistici prevede invece portate nettamente superiori pari a 4.6 m<sup>3</sup>/s. Bisogna tenere comunque presente che in questa fase il raggruppamento ha assunto un modello idrogeologico di base cautelativo, vista l'impossibilità di valutare tutti i parametri che influenzano il calcolo.

Nelle gallerie dell'impianto di Pont Ventoux le misure sulla presenza di Radon sono risultate positive anche in litotipi che non ospitano mineralizzazioni uranifere come i calcescisti piemontesi. Essendo un gas il radon può essere facilmente veicolato dall'acqua circolante nel mezzo roccioso fessurato o carsificato, oltre ad avere la tendenza a concentrarsi negli ambienti chiusi quali appunto le gallerie. Per tale motivo si auspica un monitoraggio periodico del radon soprattutto nei tratti in galleria che si prevede si trovino in condizioni di saturazione (Massiccio d'Ambin).

In generale, durante la fase di cantiere gli impatti nel tunnel di base sono connessi alle venute d'acqua a elevata temperatura e potenzialmente incrostanti per il problema connesso al loro smaltimento e al corretto dimensionamento del sistema di drenaggio. Per lo smaltimento si dovrà tenere conto del D. Lgs 152/99.

Lo scavo delle gallerie provocherà un drenaggio degli acquiferi che potrà, in alcuni settori, avere delle ripercussioni anche in superficie, ivi compresa la riduzione delle portate delle sorgenti o il loro inaridimento. Al fine di prevedere tali eventualità di impatto negativo il raggruppamento EEG Simecsol, Sea Consulting, Silène e Baptendier ha intrapreso uno studio sistematico delle sorgenti e delle captazioni interessate dallo scavo, integrando i primi risultati riportati nel lavoro prodotto dall'Università degli Studi di Torino e da Sea Consulting.

- La sorgente **Pratovecchio**, non captata, è una sorgente superficiale, localizzata nei depositi detritici del lato destro della Val Clarea e del conoide del Rio Tornori. L'acquifero, completamente alimentato dalla superficie poggia su basamento poco permeabile (micascisti di Clarea) ed è drenato dal Torrente Clarea che limita il settore potenzialmente interessabile dal tunnel e il fondovalle in cui si colloca la sorgente. La probabilità di inaridimento è *bassa*.
- La sorgente **Pra Piano** (fontana pubblica) è superficiale ed è alimentata dalla falda collocata nei depositi glaciali di ablazione dello spessore di alcune decine di metri. Il substrato roccioso è costituito da calcescisti e gneiss con livelli di carnirole e risulta mediamente permeabile. Una connessione idraulica tra la falda alimentante la sorgente e il basamento roccioso risulta poco probabile. La probabilità di inaridimento è *bassa*.
- La sorgente **Boscocedrino**, idropotabile, è una sorgente superficiale alimentata dai depositi detritici del lato sinistro della Val Clarea e dal conoide di Comba Vaccina. L'acquifero, alimentato dalla superficie poggia sui micascisti di Clarea localmente interessati da faglie, che potrebbero presentare connessioni idrauliche con la falda superficiale. In tal caso sarebbe possibile un'interferenza tra circuito alimentante e scavo del tunnel, anche se lo scavo delle gallerie di Pont Ventoux non hanno prodotto sensibili effetti sulla sorgente. La probabilità di inaridimento è *medio-bassa*.
- La sorgente **Fontani**, captata ma non sfruttata, è alimentata dalla falda presente nei depositi glaciali di ablazione, con substrato costituito da calcescisti e gneiss poco fratturati e con permeabilità medio-bassa. Lo scavo dovrebbe avvenire al di sopra della superficie piezometrica della falda in roccia che si è abbassata notevolmente a seguito dello scavo dell'impianto idroelettrico di Pont Ventoux. La probabilità di inaridimento risulta *bassa*.
- La sorgente **Supita** (comune di Giaglione), idropotabile, è legata alla circolazione nella parte di basamento roccioso, costituito da calcescisti e gneiss fratturati nella porzione superficiale e

interessati dalla faglia che ha dato origine al canalone del Rio Supita. L'alimentazione può avvenire per connessione con i soprastanti depositi glaciali, ma è possibile anche una parziale alimentazione per circolazione nel substrato caratterizzato, oltre che dalla faglia citata, anche da fratturazione fenomeni di dissoluzione nei litotipi carbonatici. Lo scavo dovrebbe comunque mantenersi ben al di sopra della superficie di piezometrica in roccia, che si è notevolmente abbassato a seguito della realizzazione dell'impianto di Pont Ventoux. La probabilità di inaridimento risulta *bassa*.

- La sorgente **Supita** (comune di Venaus) ha un'alimentazione superficiale, analogamente a quella della sorgente Supita in comune di Giaglione. Lo scavo del tunnel in questa zona interesserà i calcescisti in una zona in cui sono marcatamente fratturati e fagliati, ma privi di circolazione idrica perché al di sopra della superficie piezometrica. La vicinanza con la faglia del Rio Supita può però generare una possibilità di interferenza. La probabilità di inaridimento è *medio-bassa*.
- La sorgente **Portonero**, non captata, risulta connessa alla circolazione nei depositi gravitativi e detritici di versante che posano su un basamento costituito da carnirole con fenomeni di dissoluzione a bassa profondità. L'alimentazione, a carattere superficiale, può avvenire per ricarica diretta con le precipitazioni o per connessione con i depositi gravitativi presenti a monte. Lo scavo avverrà comunque al di sopra della superficie piezometrica. La probabilità di inaridimento è *bassa*.
- Le sorgenti **Santa Chiara 1** e **Santa Chiara 2**, entrambe idropotabili, analogamente alla sorgente Portonero, sono superficiali e legate a circolazione nei depositi gravitativi e detritici di versante e che poggiano su un basamento costituito da carnirole con fenomeni di dissoluzione a scarsa profondità. L'alimentazione può avvenire grazie alle precipitazioni o grazie alla connessione con i depositi gravitativi a monte. Anche in questo caso lo scavo del tunnel avverrà al di sopra della falda notevolmente abbassata a seguito del drenaggio delle gallerie di Pont Ventoux. Probabilità di inaridimento *bassa*.
- La sorgente **Arnot**, idropotabile, è legata alla circolazione nel substrato roccioso superficiale costituito da calcescisti e gneiss fratturati. L'alimentazione può avvenire grazie ai soprastanti depositi glaciali e alla deformazione gravitativa posta a monte, nonché per circolazione idrica nel substrato legata alla fratturazione dell'ammasso. La superficialità dell'alimentazione dovrebbe impedire l'interferenza. Probabilità di inaridimento *bassa*.
- La sorgente idropotabile **Poisattoni** probabilmente è legata al contatto tra il basamento roccioso costituito da calcescisti e gneiss e i depositi glaciali soprastanti. L'alimentazione può avvenire grazie ai depositi glaciali di ablazione con permeabilità medio alta o, parzialmente, per ridotte circolazioni nel substrato caratterizzato in questa zona da fenomeni di dissoluzione. Il carattere di superficialità dell'alimentazione e la mancanza di circolazione idrica negli ammassi attraversati indicano una probabilità di inaridimento *bassa*.

Le sorgenti, a eccezione della S25, non sono state interessate dallo scavo delle gallerie di Pont Ventoux; trovandosi il tunnel di base a una quota inferiore rispetto all'impianto idroelettrico AEM non si ipotizzano impatti del tunnel stesso superiori a quelli prodotti dall'impianto idroelettrico. Probabilità maggiori di inaridimento (medio-bassa) si prevedono solo per le sorgenti Boscocedrino e Supita in (comune di Venaus) a causa della presenza di faglie che potrebbero mettere in connessione l'acquifero con la falda superficiale.

#### Il tunnel di Bussoleno

I dati a disposizione non consentono allo stato attuale di definire esaurientemente l'area interessata dal tunnel di Bussoleno e di prevedere i possibili impatti. Tale zona sarà oggetto di

uno studio geologico approfondito da parte del Dipartimento di Scienze della Terra di Torino e del raggruppamento EEG-SIMECSOL, SEA Consulting, SILENE e Baptendier, alla luce del quale verrà individuato il modello idrogeologico del settore interessato.

Per il tunnel di Bussoleno sono disponibili considerazioni qualitative basate su studi geologici e idrogeologici di terreno e su sette sondaggi meccanici realizzati in occasione della campagna geognostica del 1997. Secondo quanto riportato in questi studi il tunnel può essere suddiviso in settori idraulicamente omogenei, considerando come progressiva 0 il confine nazionale Italia-Francia:

Tratto da progressiva 9070 a progressiva 11500 m circa: l'imbocco occidentale della galleria avviene in corrispondenza del complesso 3 a bassa permeabilità. Si può ipotizzare, in base ai dati raccolti durante lo scavo del cunicolo in calotta dell'impianto di Pont Ventoux, che le portate drenate saranno ridotte e paragonabili a uno stillicidio. Secondo lo studio condotto dall'Università di Torino le portate saranno dell'ordine di 10 – 15 l/Km, mentre i carichi idraulici massimi in condizioni indisturbate, sono di circa 40-50 bar (calcolo basato sui dati del sondaggio S8 e dalle sorgenti SB5 e SB6).

La presenza di una discontinuità minore alla progressiva 9300 potrà dare origine a venute concentrate più consistenti ma difficilmente quantificabili. Le acque intercettate (sondaggio S8) sono acque poco evolute, che non dovrebbero dare origine a precipitati. In generale in questo tratto si ritiene quindi veritiera la presenza di zone a differenti gradi di permeabilità, di difficile previsione. L'attraversamento di rocce appartenenti al complesso 2 potrebbe essere collegato ad acque di eduazione con un contenuto in elementi alcalino terrosi piuttosto elevato e con compatibile con i valori massimi ammessi dal DPR 236/88.

Tratto da progressiva 11500 a 13000 m circa: il tunnel incontrerà in questo tratto la zona di taglio di Mompantero e rocce permeabili appartenenti al complesso 5. Si prevedono portate iniziali pari o superiori a 10 l/s. La zona di fratturazione sembra possedere un'enorme zona di ricarica nei depositi quaternari posti a monte oltre la zona indagata. Probabilmente le venute d'acqua si stabilizzeranno in alcune decine di l/s. La mancanza di sondaggi e sorgenti in roccia non consente di formulare ipotesi fondate sul carico idraulico prevedibile, anche se il lavoro dell'Università di Torino riporta come stima il valore di 40 bar in corrispondenza della zona di taglio. Non esistono inoltre campioni che consentano di desumere il grado di saturazione delle acque che circolano in questo settore.

Tratto da progressiva 13000 a progressiva 14500 m circa: il tunnel incontrerà in questo settore l'acquifero del complesso 5. Il sondaggio S11 evidenzia che la piezometrica in roccia si trova a quote inferiori a quella delle gallerie, non si prevedono di conseguenza venute importanti e il carico idraulico risulta nullo.

Tratto da progressiva 14500 a progressiva 18200 m circa: fino alla progressiva 15300 il tunnel incontrerà in questo settore un acquifero in roccia a permeabilità medio alta costituito dai complessi 5 e 6. L'incognita principale in questo settore è rappresentata dal fatto che con i dati attualmente a disposizione non si è in grado di dire se il T. Rocciamelone alimenti o meno la falda in roccia. Di conseguenza il lavoro del Dipartimento di Scienze della Terra presenta due possibili andamenti della falda entrambi in risalita e considera probabili venute concentrate di entità difficilmente prevedibile. Nelle vicinanze del Torrente Rocciamelone sono previsti nell'ambito della campagna geognostica 2002-2003, 3 sondaggi (S47, SS48 e S57) che oltre ad approfondire l'assetto geometrico delle unità geologiche consentirà un'intensificazione delle informazioni relative alla falda. La ricostruzione dell'andamento della falda risulta infatti determinante anche alla luce del fatto che in corrispondenza della finestra di Foresto verrà eseguito l'attacco intermedio del tunnel di Bussoleno.

Oltre la progressiva 15300 il tunnel incontrerà una zona geologicamente complessa in cui permangono ancora delle incertezze nei limiti litologici tra basamento cristallino del Massiccio Dora Maira e la copertura dell'unità Dora Maira, che non consentono allo stato attuale delle conoscenze di fornire una ricostruzione sicura. Se il tunnel incontrerà tra la progressiva 15300 e 16500 il complesso 1 a bassa permeabilità si prevedono scarse venute d'acqua; se invece verrà interessato il complesso 6 ad alta permeabilità si registreranno venute localizzate e consistenti con pressioni molto elevate visto il carico idraulico previsto (40-50 bar). La probabilità di incontrare venute consistenti è elevata in corrispondenza della zona di taglio di Falcimagna tra le progressive 16500 e 17000. Questa zona di taglio dovrebbe infatti funzionare da zona di risalita. Le venute localizzate potrebbero essere superiori a 10 l/s.

A est della zona di taglio di Falcimagna le previsioni permangono incerte. Se la zona di taglio funzionerà come setto impermeabile, ostacolando la circolazione della acque in senso trasversale, come sembra probabile, il settore a letto della stessa, compreso tra le progressive 17000 e 18200, non riceverà forte alimentazione da monte. In questo caso in fase di scavo si prevedono forti venute che andranno attenuandosi nel tempo. In generale in tutto il tratto tra le progressive 14500 e 18200 presenta un bacino di alimentazione piuttosto ridotto: le portate avranno nel tempo una drastica diminuzione. L'analisi dei campioni SB17, SB20 e SB22 indicano le acque che verranno captate non presenteranno particolari caratteristiche incrostanti, in quanto non presentano sovrassaturazione rispetto ad alcuna fase mineralogica.

In questo settore sono localizzate le sorgenti SB14 (Addoi), SB17 (Campobenello) e SB20 (Pietrabianca) appartenenti al gruppo 4, costituito da sorgenti alimentate da circuiti lunghi presenti negli acquiferi del substrato roccioso.

Tratto da progressiva 18200 a progressiva 19200 m circa: il tunnel incontrerà in questo settore il complesso 1 a bassa permeabilità, per tali motivi non si prevedono venute consistenti. Il carico idraulico originario è compreso tra 30 e 10 bar.

Tratto da progressiva 19200 a cielo aperto (21070 m): il tunnel incontrerà in questo settore il complesso 5 a permeabilità da media ad alta. Solo il tratto compreso tra le progressive 19200 e 19500 si troverà al di sotto della superficie piezometrica e quindi soggetto a possibili venute d'acqua in rapida diminuzione a causa della scarsa alimentazione dell'acquifero in questo settore. Oltre la progressiva 19500 il tracciato trovandosi al di sopra della falda non dovrebbe presentare venute.

In base allo stato di avanzamento di Dicembre 2002 degli studi idrogeologici 2002-2004 condotti dal raggruppamento EEG-SIMECSOL, SEA Consulting, SILENE e Bapendier le portate totali attese al portale est, calcolate con metodo empirico sono di circa 750 l/s. Una valutazione del flusso al portale orientale in termini probabilistici fornisce invece un valore pari a 2,7 m<sup>3</sup>/s. Occorre notare che nelle relazioni geologiche e idrogeologiche è messa molto chiaramente in evidenza una elevata incertezza della previsione. Tale incertezza trae origine da una:

- Scarsa conoscenza del comportamento idraulico delle zone di taglio cataclastico
- Scarsa conoscenza della geometria delle zone di taglio
  - Scarsa conoscenza della geometria dei nuclei di piega del basamento Dora Maira e delle sue coperture a diretto contatto.

Per quanto riguarda le sorgenti, sono stati presi in considerazione lo studio dell'Università di Torino e il rapporto di dicembre 2002 degli Studi Idrogeologici 2002-2004.

- La sorgente **Labrun**, non captata, è legata a un sistema di flusso che si sviluppa all'interno dei depositi quaternari poggianti su un substrato poco permeabile. La presenza di una zona di ta-

glio cataclastica non lontana potrebbe far risentire del drenaggio operato dalle gallerie su quest'ultima qualora la falda in roccia si trovi in prossimità della superficie. Non esistono attualmente approfondimenti specifici, ma gli ultimi studi a disposizione indicano una probabilità di inaridimento *bassa*.

- La sorgente **Galusat 1**, non captata, rappresenta un'emergenza della falda contenuta nei depositi alluvionali della Dora ed è alimentata dall'acquifero di fondovalle. Questo poggia su depositi glaciali a loro volta posti a contatto con il substrato roccioso poco permeabile costituito da gneiss e calcescisti. La sorgente risulta quindi legata a un sistema di flusso superficiale in comunicazione con la Dora ed estremamente vasto. La probabilità di inaridimento è *bassa*.
- La sorgente **Mocchietti** è legata a circolazioni nella parte superficiale dell'ammasso roccioso rilasciato e nei depositi glaciali e di versante. Il substrato roccioso su cui poggia è costituito da gneiss e calcescisti poco permeabili e risulta lontana da zone di faglia. La probabilità di inaridimento è *bassa*.
- La sorgente **Tovasiera 1**, captata ma non utilizzata, è legata a circolazioni nella porzione superiore dell'ammasso e nei sottili depositi detritici di versante. Il substrato roccioso su cui poggia l'acquifero è costituito da gneiss e calcescisti poco permeabili, interessato da una faglia che verrà intercettata dal tunnel. Il possibile effetto di drenaggio potrebbe ripercuotersi anche sui sistemi di flusso superficiale che alimentano la sorgente se i sistemi di flusso superficiale e quelli profondi che alimentano la faglia. Tale effetto sarà in ogni caso mitigato dalla fratturazione del substrato. Probabilità di inaridimento *medio-bassa*.
- Le sorgenti **Santa Maria Inferiore e Superiore**, idropotabili, sono probabilmente legate a un acquifero misto che si sviluppa sia in depositi quaternari detritico alluvionali, sia nella porzione più superficiale del substrato roccioso. In base alle caratteristiche idrochimiche sono definibili superficiali. Il substrato roccioso in corrispondenza delle sorgenti è mediamente permeabile per la presenza di faglie. Entrambe le sorgenti sembrano legate a un sistema di flusso superficiale ma non sembra escludibile che tale sistema sia in comunicazione idraulica con il substrato fratturato. Il possibile drenaggio esercitato dallo scavo del tunnel potrebbe causare una diminuzione delle portate delle sorgenti. La probabilità di inaridimento è *media*.
- La sorgente **Murisi**, non captata, è legata a circolazioni all'interno di depositi detritici di versante o glaciali e probabilmente alla porzione più superficiale del substrato roccioso. Questo è attraversato da una zona di taglio fragile che lo rende piuttosto permeabile in prossimità della sorgente. Il sistema di flusso della sorgente potrebbe trovarsi in equilibrio idrodinamico con i sistemi di flusso in roccia e subire le interferenze della probabile intercettazione del sistema di flusso in roccia da parte de tunnel. Probabilità di inaridimento *media*.
- Le sorgenti **Nicoletto e Nicoletto Braida**, entrambe fontane pubbliche, sono legate a un sistema di flusso superficiale all'interno di un acquifero costituito da depositi detritici di versante e depositi glaciali di ablazione. Il sistema di flusso superficiale poggia su un substrato roccioso poco permeabile. Probabilità di inaridimento *bassa*.
- La sorgente **Marzano 1**, fontana pubblica, è probabilmente legata a circolazioni nella parte superiore dell'ammasso roccioso rilasciato, nei depositi detritici e in quelli glaciali. Il substrato roccioso su cui poggia è costituito da gneiss e calcescisti poco permeabili e non si rileva la presenza di zone di faglia. La probabilità di inaridimento risulta *bassa*.
- La sorgente **Codrea Iclia** è probabilmente legata a circolazione nella parte corticale dell'ammasso roccioso rilasciato e nei depositi di versante. Il substrato roccioso su cui poggia è costituito da gneiss e calcescisti poco permeabili e non interessati da sistemi di faglia. La probabilità di inaridimento è *bassa*.

- Le sorgenti **Praletto** sono legate a circolazione superficiale in depositi glaciali e detritico coluviali. Il substrato su cui poggiano è costituito da gneiss e calcescisti poco permeabili. La probabilità di inaridimento è *bassa*.
- La sorgente **Fogasso** è legata a circolazione nella parte corticale dell'ammasso roccioso rilasciato e nei depositi di versante e glaciali. Il substrato roccioso su cui poggia è costituito da gneiss e calcescisti poco permeabili e non interessati da sistemi di faglie. La probabilità di inaridimento è *bassa*.
- La sorgente **Cugno** è legata a un sistema di flusso che si sviluppa all'interno di depositi quarternari poggianti su substrato poco permeabile. Probabilità di inaridimento *bassa*.
- La sorgente **Addoi**, captata dagli acquedotti comunali di Bussoleno, è una sorgente di tipo carsico che si sviluppa in marmi dolomitici più o meno fratturati e calcescisti marmorei intercalati con livelli di calcescisti filladici meno permeabili. L'emergenza si colloca all'interfaccia tra i calcescisti marmorei (acquifero) e calcescisti filladici (acquiclude). Il sistema di flusso sembra piuttosto superficiale, ma non si può escludere che esso sia in equilibrio idrodinamico con sistemi di flusso più profondi all'interno dell'acquifero carsico. Questo verrà intercettato in più punti dal tunnel ed è possibile che i sistemi di flusso profondi vengano drenati. Si sottolinea che questa sorgente si colloca all'esterno dell'area rilevata e che le conoscenze sono state dedotte dalla letteratura (i nuovi studi in corso di esecuzione da parte del raggruppamento EEG-SIMECSOL, SEA Consulting, SILENE e Baptendier e da parte dell'Università di Torino hanno lo scopo di migliorare il quadro conoscitivo attuale). Non è possibile escludere che se gli acquiferi in roccia verranno drenati si avranno ripercussioni sull'acquifero superficiale della sorgente. La presenza di intercalazioni di calcescisti filladici potrebbe però, grazie alla minore permeabilità, isolare idraulicamente la sorgente. La probabilità di inaridimento è *media*.
- La sorgente **Pietrabilanca** è connessa a un sistema di flusso profondo, con acque a chimismo evoluto che indicano tempi di interazione acqua roccia relativamente lunghi. Il sistema di flusso si sviluppa lungo la zona di taglio fragile di Falcimagna/Campobenello, che probabilmente verrà intercettata dal tunnel. Probabilità di inaridimento *alta*.
- La sorgente **Gottrus** è legata a un sistema di flusso profondo con acque a chimismo evoluto, che si sviluppa probabilmente all'interno dell'acquifero carsico presente nei marmi dolomitici interessati dalla zona di taglio fragile Falcimagna/Campobenello. Come per la sorgente Pietrabilanca il sistema di flusso verrà molto probabilmente interessato dallo scavo del tunnel. Probabilità di inaridimento *medio-alta*.
- La sorgente **Grangia** è legata a un sistema di flusso localizzato all'interno dei depositi glaciali poggianti su un substrato roccioso costituito da marmi dolomitici che potrebbero costituire un acquifero carsico in roccia fessurata. E' possibile che esistano sistemi di flusso in roccia potenzialmente drenabili dallo scavo del tunnel, in equilibrio idrodinamico con quello della sorgente. Probabilità di inaridimento *medio-alta*.

In generale durante la fase di cantiere gli impatti del tunnel di Bussoleno sono connessi alle venute d'acqua per le progressive 11500-13000 e 16500-17000 e soprattutto alla possibilità molto alta che sorgenti possano subire essiccamento o riduzione delle portate. In particolare la sorgente Addoi alimenta l'acquedotto di Bussoleno e la Gottrus quello Chianocco. Non sembrano possibili, in base ai dati attualmente captazioni di acque incrostanti o aggressive.

Allo stato attuale delle conoscenze non può essere esclusa l'interazione tra lo scavo del tunnel di Bussoleno e il lago artificiale di Malciaussia posto a nord della sorgente Addoi a quota 1805 m a causa della zona di taglio di Mompantero. Nell'area sono in corso degli studi di approfondimento

geologico-strutturali da parte del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Torino e di Sea Consulting che permetteranno di dare maggiori indicazioni sull'eventuale rischio di connessione.

Risulterà inevitabile in condizioni di galleria non impermeabilizzata l'abbassamento della falda freatica.

#### Principali criticità

Le criticità maggiori riguardano la possibilità di intercettare, con lo scavo del tunnel, il sistema di flusso che alimenta le sorgenti e determinare una diminuzione o l'estinzione delle portate. Le sorgenti più a rischio sono quelle interessate dal tunnel di Bussoleno, in particolare le sorgenti Pietrabianca, Grangia, Gottrus che hanno una probabilità di inaridimento compresa tra alta e medio-alta, seguite dalle sorgenti Addoi e Murisi, che presentano probabilità media. Le sorgenti Addoi e Gottrus sono idropotabili e alimentano l'acquedotto comunale, mentre la sorgente Murisi non risulta captata. La realizzazione del tunnel di base dovrebbe incidere sul regime delle sorgenti solo nel caso delle sorgenti Supita (Venaus) e Boscocedrino; entrambe presentano probabilità di inaridimento medio-bassa. La sorgente Boscocedrino è una sorgente idropotabile.

#### 9.3.1.2.3 Siti di deposito

##### San Giorio

Il sito rientra nella fascia B del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali dell'Autorità di Bacino del Po ed è quindi sottoposto alle limitazioni d'uso previste, compreso il divieto di deposito a cielo aperto, anche temporaneo, di materiali di qualsiasi genere.

Inoltre, in corrispondenza di tale sito la falda risulta essere affiorante, rendendone critico l'utilizzo ai fini dello smaltimento del marino.

### **9.3.2 FASE DI ESERCIZIO**

#### *9.3.2.1 ACQUE SUPERFICIALI*

Le interferenze dell'opera con le acque superficiali sono legate, oltre al rischio idrogeologico (si veda il paragrafo seguente), agli scarichi permanenti delle acque captate in galleria.

Al momento attuale non è possibile definire la compatibilità tra le caratteristiche fisico-chimiche delle acque captate, ed eventualmente trattate, e quelle del torrente Cenischia, possibile recettore finale degli scarichi.

Analogamente a quanto può succedere in Val Cenischia andrà verificato il potenziale impatto delle acque captate nel tunnel di Bussoleno e scaricate nella Dora, dato che lo scarico in altri corsi d'acqua non è indicato a causa dell'estrema variabilità delle portate di questi (spesso nulle).

La quantificazione delle venute d'acqua in galleria, allo stato attuale delle conoscenze idrogeologiche dei massicci attraversati, non è ancora precisa e sono tuttora in corso approfondimenti specifici.

Le stime fino ad ora fornite, ed utilizzate per il dimensionamento delle opere, sono riportate nella tabella seguente:

Metodo di calcolo	Portata stimata a Venaus (l/s)	Portata stimata a Bruzolo (l/s)
Approccio empirico	600	750
Stima probabilistica (max probabilità)	4600	2700
Stima probabilistica (min 90%)	2600	2000
Stima probabilistica (max 90%)	12100	3900

I valori corrispondenti ai diversi metodi sono decisamente distanti, ma, comunque, evidenziano portate agli sbocchi consistenti.

In base alle portate degli scarichi captati è quindi possibile un'interferenza con il regime idrologico, soprattutto nel caso del Cenischia: dalla galleria di Venaus sono stimati apporti compresi tra 600 l/s e 12000 l/s, che andrebbero ad interferire con una portata di magra del di circa 1.000 l/s.

Un definizione più precisa delle venute d'acqua dai tunnel sarà fornita nell'ambito dell'approfondimento idrogeologico tuttora in corso.

#### Rischio di incidenti

L'inquinamento delle acque può inoltre essere causato da incidenti ferroviari (incendi o altro) che possono coinvolgere treni trasportanti merci pericolose e altri fattori casuali da prevedere e gestire adeguatamente.

Dato che si prevede che sulla nuova tratta ferroviaria possano circolare treni che trasportano sostanze pericolose, in sede di progetto è stato previsto un sistema di evacuazione delle acque separato per eventuali scarichi idrici accidentali o dovuti a incidenti.

Tale sistema prevede il convogliamento di tali scarichi in una canaletta separata posta al di sotto dei binari, realizzata in modo da impedire il propagarsi delle fiamme eventualmente presenti.

Lo smaltimento di tali sostanze avverrà successivamente al loro accumulo al termine dei sistemi di captazione alle rispettive uscite all'aria aperta.

L'importanza e gli effetti di tali eventi è funzione essenzialmente del tipo e della quantità di fluido sversato e delle misure di sicurezza e intervento che verranno adottate al momento, nonché del periodo nel quale avvengono; infatti anche rilasci accidentali di quantitativi limitati di sostanze inquinanti possono comunque determinare effetti importanti sui sistemi acquatici nel caso avvengano in periodi di magra.

### 9.3.2.2 ACQUE SOTTERRANEE

Le informazioni relative al triplo viadotto che attraverserà la Val Cenischia non portano a escludere possibili interazioni con l'acquifero, alla luce del fatto che la falda nelle vicinanze di Berno si trova a profondità di circa 3-4 m.

#### 9.3.2.2.1 Interazione con il regime delle sorgenti

##### La tratta italiana del tunnel di base

L'interazione con la falda e il regime delle sorgenti sarà per la fase di esercizio molto simile a

quello prospettato per la fase di cantiere e dipenderà in maniera preponderante dalle soluzioni tecniche di sostegno e impermeabilizzazione che verranno adottate.

E' probabile che le portate tra la progressiva 0 e 2200 andranno diminuendo assestandosi su portate più ridotte. Un approfondimento delle conoscenze relative all'estensione del bacino di ricarica del sistema risulta indispensabile ai fini di una previsione quantitativa affidabile.

#### Il tunnel di Bussoleno

L'interazione con la falda e il regime delle sorgenti sarà per la fase di esercizio molto simile a quello prospettato per la fase di cantiere e dipenderà in maniera preponderante dalle soluzioni tecniche di sostegno e impermeabilizzazione che verranno adottate.

Come già evidenziato per il tunnel di base le portate per alcune tratte andranno diminuendo in particolare tra le progressive 9070 - 11500, 14500 - 18200 e 19200 - 19500 a causa della scarsa alimentazione degli acquiferi interessati.

Per lo smaltimento delle acque di eduazione si tenga conto, alla luce di un loro utilizzo a scopi idropotabili che le acque appartenenti al complesso 2 potrebbero essere caratterizzate da tenori elevati in elementi alcalino terrosi non compatibili con tale uso.

## **9.4 GEOLOGIA E RISCHIO IDROGEOLOGICO**

### **9.4.1 FASE DI CANTIERE**

Gli impatti dell'opera durante la fase di cantiere sono connessi all'installazione dei cantieri e all'attività di scavo in prossimità degli imbocchi dove, in corrispondenza dell'accesso al tunnel di Bussoleno sono possibili fenomeni di dissesto idrogeologico.

Pur non presentando vincoli importanti, la corretta considerazione degli aspetti legati al rischio idraulico impone di definire adeguatamente alcune soluzioni progettuali di dettaglio sia delle linea (numero e disposizione delle pile, quota minima del viadotto, ecc.), sia delle fasi e delle attività di cantiere, in modo da minimizzare sia i danni che potrebbero essere provocati, sia le interferenze con i deflussi di piena.

Ciò è vero in particolare per la zona di attraversamento del rio Pissaglio, dove, a seconda del tracciato definitivo, saranno necessarie importanti opere di risistemazione del sistema idrografico.

#### **9.4.1.1 AREE DI CANTIERE**

I cantieri sono localizzati in aree pianeggianti o subpianeggianti in cui non sono presenti fenomeni franosi. L'impatto è rappresentato invece dall'instabilità dei conoidi che interessano il campo base e il campo funzionale del cantiere di Bussoleno e, in misura minore, il campo industriale del cantiere di Foresto. In particolare i campi base e funzionale di Bussoleno si impostano nella porzione distale del conoide di deiezione del Rio Prebech che dagli studi Alpetunnel ha evidenziato un grado di pericolosità pari ad H4. Non è pertanto possibile escludere, in concomitanza di eventi alluvionali, di coinvolgimento dell'area dei campi base e funzionale.

La mancanza di informazioni e studi di dettaglio sulla pericolosità del T. Rocciamelone non consente di prevedere i potenziali impatti sulla dinamica del conoide.

Per quanto riguarda i rischi di inondazioni le localizzazioni dei cantieri per gli imbocchi dei tunnel di base e Bussoleno, sono relativamente al riparo da fenomeni alluvionali rilevanti, mentre risulterà particolarmente rischiosa la fase di costruzione dei viadotti, dato che i lavori saranno svolti proprio nell'alveo.

Risulta potenzialmente alluvionabile anche il sito di smistamento di Esclosa, data la sua vicinanza al corso del Cenischia.

La posizione dei cantieri di Breno è particolarmente critica dato che si trovano proprio nelle aree potenzialmente sottoposte a inondazioni e trasporto di materiale solido da parte dei torrenti Pissaglio e Prebech, mentre la posizione dei cantieri di Froesto e Bruzolo, risulta praticamente esclusa da questi fenomeni.

#### **9.4.1.2 ZONE INTERMEDIE**

##### **Imbocco del tunnel di Base (Venaus)**

L'analisi della carta dei dissesti idrogeologici evidenzia per l'imbocco del tunnel di base limitati fenomeni di creep a carico delle coperture glaciali e detritico colluviali, potenzialmente in grado di evolvere in frane di scivolamento e colata. La sistemazione e messa in sicurezza del versante provocherà una modificazione della morfologia del versante mitigabile con l'utilizzo di tecniche

legate all'ingegneria naturalistica.

#### Imbocco pozzo di ventilazione in Val Clarea

La carta dei dissesti non indica per la zona fenomeni franosi in atto o quiescenti.

#### Imbocco del tunnel di Bussoleno (Val Cenischia)

L'analisi della carta dei dissesti idrogeologici ha evidenziato la presenza di crolli e un deposito di frana di limitate proporzioni, mentre le verifiche di stabilità (dati Alpetunnel) indicano un fattore di sicurezza pari a 1.6 per i fenomeni di crollo cartografati. La presenza di brusche verticalizzazioni del pendio rende tale fattore di sicurezza inferiore a 1. Per tale motivo dovrà essere predisposta la messa in sicurezza dell'area di imbocco e del primo tratto in galleria.

#### Imbocco della galleria di Foresto

La carta dei dissesti non indica per la zona fenomeni franosi in atto o quiescenti. Allo stato attuale mancano però ancora studi di dettaglio sull'area.

#### Imbocco del tunnel di Bussoleno (Bussoleno)

L'imbocco del tunnel di Bussoleno a Bussoleno si imposta in un'area caratterizzata da intensa instabilità del conoide di deiezione del Rio Prebech connesso al carattere pensile dell'alveo, al sottodimensionamento delle briglie per il contenimento degli apporti solidi e all'inadeguatezza degli attraversamenti. Si rende necessaria la messa in sicurezza dell'area con un corretto dimensionamento delle opere di protezione idraulica.

### 9.4.1.3 TUNNEL

#### La tratta italiana del tunnel di base

Nella presente descrizione si fa riferimento alla relazione tecnica e relative tavole allegate, presenti all'interno del lavoro del Dipartimento di Scienze della Terra di Torino e realizzato sotto la supervisione del Prof. Martinotti.

Le previsioni geologiche su tracciati di galleria in ambiente alpino ed in particolare nelle Alpi occidentali, incontrano oggettive difficoltà dovute alla estrema complicazione dell'assetto geologico e strutturale.

Il tunnel di base può essere suddiviso in settori geologicamente omogenei, considerando come progressiva 0 il Torrente Cenischia:

Settore A tratto da progressiva 0 a progressiva 650: comprende il tratto iniziale della galleria in cui vengono attraversati prevalenti calcescisti, con subordinate intercalazioni di gneiss cloritico-albitici ("Gneiss di Charbonnel" auct.), aventi una giacitura media di 330/70. Si potranno avere locali variazioni della giacitura della foliazione che nel tratto in esame sarà da opposta a trasversale rispetto al verso d'avanzamento (immersioni comprese tra E e S). I contatti tra calcescisti e gneiss sono di tipo primario o duttili saldati, per cui non rappresentano delle discontinuità maggiori. Tale tratto di galleria è stato investigato, nella parte di imbocco, da un sondaggio sub-orizzontale di 150 m, dal quale risulta la presenza di calcescisti con subordinate intercalazioni di gneiss di Charbonnel.

All'interno del Settore A è possibile la presenza di un Settore A0 della lunghezza di circa 50 m corrispondente all'attraversamento di un piano tettonico a basso angolo, immergente di 20-30° ca. verso N 120°E, con associate carniole e breccie tettoniche a clasti di marmi dolomitici, con possibili fenomeni di argillificazione.

Settore B tratto da progressiva 650 a progressiva 850: In tale settore, della lunghezza di circa 200

m, prevalgono gli gneiss albitico-cloritici (Gneiss di Charbonnel) sui calcescisti. Le condizioni di giacitura della scistosità saranno analoghe a quelle del Settore A. In prossimità del contatto con il successivo Settore C si potrà avere un'ampia fascia di allentamento della fratturazione e pertanto con elevata permeabilità.

Settore C tratto da progressiva 850 a progressiva 900 ca.: Tale settore, della lunghezza di circa 50-100 m, corrisponde all'attraversamento di una serie di piani di taglio principali, a basso angolo, con associate breccie tettoniche, carniole e possibili gessi e/o anidriti, interessati da fenomeni di dissoluzione che danno origine a breccie residuali a cemento carbonatico. Questo settore può presentare fenomeni di argillificazione. In tale caso si potranno avere azioni spingenti sia nel breve che nel lungo termine.

Settore D tratto da progressiva 900 a progressiva 1350: Corrisponde all'attraversamento della copertura del Massiccio di Ambin, per una lunghezza stimata di circa 450 m. Verrà attraversata una sequenza costituita, nell'ordine, da calcescisti più o meno filladici (D1), cui seguiranno micascisti e quarziti, da massicce a micacee, associate a livelli di marmi sia dolomitici che calcitici (D2). La giacitura media della foliazione sarà  $130/40\div 50$ . All'interno del Settore D si distingue un Settore D0, della lunghezza di circa 50-60 m, dove sono presenti carniole e breccie tettoniche con "imballati" elementi centimetrico-decimetrici di micascisti, quarziti micacee, calcescisti. Sono presenti fenomeni di argillificazione con possibili azioni spingenti. Il contatto col successivo Settore E è di tipo tettonico duttile, generalmente saldato, ma con possibili riprese a carattere fragile associate allo sviluppo di cataclasi di potenza metrica. In corrispondenza dei livelli di marmi, e in particolare all'interfaccia con i micascisti vi potrà essere un aumento della permeabilità per limitati fenomeni di dissoluzione carsica, con venute d'acqua anche consistenti ( $> 10$  l/s). Venute d'acqua importanti vi potranno essere anche al contatto tettonico col Settore E.

Settori E - F tratto da progressiva 1350 a progressiva 2700: Questi settori corrispondono all'attraversamento degli gneiss aplitici e degli gneiss albitico-cloritici della serie di Ambin, per una lunghezza stimata di 1350 m ca. Nei Settori E1 - E2 vengono attraversate rocce omogenee, compatte e particolarmente dure, costituite prevalentemente da quarzo e subordinati feldspati; in questi tratti si prevedono quindi tempi di avanzamento più lunghi ed una maggiore usura degli utensili. Nei Settori F1 - F2 vengono attraversate rocce omogenee a quarzo, clorite e albite con foliazione ben espressa. Le giaciture medie della foliazione saranno intorno a  $100\div 120/40\div 80$ , a seconda della posizione in cui si attraverseranno le pieghe decametriche di Fase 3. Si potranno incontrare alcune faglie dirette orientate mediamente intorno a  $150/60\div 70$ , con possibili venute d'acqua di limitata intensità. Il contatto tra i Settori E e F, pur essendo primario, può presentare locali scollamenti per diversità di comportamento meccanico dei litotipi in seguito al piegamento di Fase 3. In prossimità del contatto con il successivo Settore G può essere presente, per una lunghezza massima di 100 m ca., un livello di micascisti quarzosi a fengite con clasti centimetrici di quarzo.

Settore G tratto da progressiva 2700 a progressiva 8000 ca: Viene attraversato per una lunghezza di circa 5,250 Km. Si tratta di una sequenza di micascisti nell'ordine costituiti da micascisti a quarzo, cloritoide e glaucofane, quindi da micascisti a quarzo, muscovite e granato. Trattandosi di un'originaria successione sedimentaria, si potranno attraversare livelli da metrici a plurimetrici di micascisti con contenuto in quarzo particolarmente elevato. Possono inoltre essere presenti livelli fino a decametrici di metabasiti anfibolitiche più o meno retrocesse in prasiniti e scisti prasinitici, di metadioriti e di gneiss. Le giaciture della foliazione vicino al contatto con il Settore F saranno circa  $110\div 120/60\div 70$ . Si potranno avere tratti decametrici con scistosità suborizzontale. Con il procedere della galleria la foliazione presenterà una notevole riduzione del valore di inclinazione fino a giaciture di  $110-120/10-20$  intorno alla progressiva 3+00. Per il restante tratto del settore si presume che la foliazione abbia giacitura prevalentemente

suborizzontale, con rischio di distacco di placche in calotta. In questo settore le coperture sono decisamente elevate, con spessori che raggiungono i 1800 m. E' prevedibile un graduale aumento di temperatura della roccia, tale da far prevedere la necessità di adeguati sistemi di ventilazione. Nel settore G, potranno essere presenti locali scadimenti dell'ammasso roccioso, mediamente buono, dovuti a fasci cataclastici e faglie minori, la cui ubicazione non è prevedibile nel dettaglio.

Come considerazioni generali relative al tracciato, si sottolinea che:

- i sistemi di faglie principali immergenti ad alto angolo, in particolare in corrispondenza delle progressive 6+900-7+100 avranno giacitura prevalente 160/60 e saranno associate a fasci metrici di cataclasi e ultracataclasi argillose, a bassa permeabilità. Nei litotipi del Settore C eventualmente interessati si potranno produrre cataclasi argillose poco coerenti, in grado di esercitare azioni spingenti.
- nelle zone a copertura topografica elevata (> 800m), la temperatura della roccia sarà tale da dover prevedere opere di ventilazione adeguate. Si ricorda che il sondaggio F16 (vallone di Ambin) alla profondità di circa 1000 m dal p.c. ha trovato una temperatura di circa 45°, in rocce secche. Tali temperature possono essere localmente innalzate da circuiti caldi ascendenti.
- i settori di galleria C e D non si prestano alla perforazione con fresa, per cui si consiglia di eseguire il primo tratto della galleria, fino alla fine del Settore D, con metodi tradizionali.
- le probabilità che si verifichino rischi di decompressione violenta sono variabili lungo il tracciato e possono essere definite da bassa a media.
- le probabilità di rischio di forti convergenze sono basse e localmente medie tra le progressive 5000 e 6600, pressoché nulle nel resto del tracciato.
- il rischio di flamabge risulta forte tra le progressive 0 e 600, media dalla progressiva 600 alla progressiva 5000; nel resto del tracciato risulta da molto bassa a bassa.
- il rischio di fluage si mantiene basso lungo tutto il tracciato.
- il rischio di fronte instabile è da medio a localmente forte tra le progressive 6.140 e 8.00, mentre si mantiene nullo nel resto del tracciato
- i rischi di rigonfiamento, i fenomeni di dissoluzione, la presenza di gas tossici e il riattivarsi di lineamenti tettonici hanno probabilità da nulla a molto bassa.

#### Rischio connesso alla presenza di minerali e/o elementi chimici potenzialmente dannosi

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. Si concentrano negli orizzonti quarzatici e microconglomeratici della Serie di Ambin, mentre 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.

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 Vanoux 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.

In Italia, il 01.01.2001 è entrato in vigore il Decreto Legislativo 26.05.2000 n. 241 che ha recepito la direttiva 96/29/Euratom del 13.05.96 in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti. Riguardo alle sorgenti naturali di radiazioni (p.es. radon) all'articolo Art.10 bis, comma 1, lettera a) il decreto recita: "attività lavorative in tunnel, sottovie, catacombe, grotte e, comunque, in tutti i luoghi di lavoro sotterranei o interrati: il datore di lavoro è tenuto ad effettuare la misurazione della concentrazione di radon entro 24 mesi dall'inizio dell'attività, secondo linee guida emanate dalla cosiddetta Commissione radon istituita dall'art. 10 septies. Regime transitorio: l'obbligo predetto entra in vigore il 1 marzo 2002, fermo restando i 24 mesi di tempo, a partire da quest'ultima data, per effettuare le misure".

Esistono due livelli d'azione: la concentrazione di radon (Rn-222) misurata come media annuale non deve superare il livello d'azione fissato in:  $500 \text{ Bq/m}^3$ . Se si supera questo livello si valuta un secondo livello d'azione di  $3 \text{ mSv/a}$  (per 2000 ore lavorative;  $3 \times 10^{-9} \text{ Sv/Bqhm}^3 \times 2000 \text{ h} \times 500 \text{ Bq/m}^3 = 0,003 \text{ Sv/a}$ ).

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.

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.

#### *9.4.1.4 POZZO DI VENTILAZIONE DELLA VAL CLAREA*

La discenderia ubicata in Val Clarea, come la Finestra di Foresto, ha principalmente la funzione di galleria di ventilazione del tunnel di base. L'imbocco si innesta alla quota di 1112 m s.l.m. a sud dell'abitato di Porcheria e si sviluppa con una pendenza del 8.5% per una lunghezza di 5600 m.

Lo scavo attraversa, a partire dall'imbocco, i depositi glaciali e i detriti di falda e di versante associati al Rio Tornori, che si estendono per uno spessore decametrico. Il resto del tracciato si imposta nella zona Brianzonese del Massiccio D'Ambin, attraversando i micascisti appartenenti alla Serie di Clarea. Questi si presentano a grana fine o medio fine, localmente associati a scisti filladici e filoni di rocce verdi costituite da metabasiti anfiboliche e prasiniti.

#### *9.4.1.5 IL TUNNEL DI BUSSOLENO*

La descrizione della situazione geologica al piano galleria verrà nel seguito affrontata da est a

ovest settore per settore facendo riferimento alla sezione geologica di Tav. 1 appartenente al lavoro del Dipartimento di Scienze della Terra di Torino.

La galleria imbocca presso l'abitato di Chianocco e si sviluppa, in direzione inizialmente NW-SE, quindi ENE-WSW, verso la Val Cenischia, nella quale si immette presso l'abitato di Stagno. La copertura topografica raggiunge i 1000 m ca. in corrispondenza delle pendici meridionali del M. Ciarmetta.

Settore A tratto da progressiva 20670 a progressiva 20.770: questo settore comprende il tratto iniziale della galleria, corrispondente all'attraversamento dei depositi alluvionali del conoide del Rio Prebech, fino all'imbocco in roccia. Vengono attraversati depositi sciolti grossolanamente stratificati, costituiti da ciottoli e blocchi di taglia decimetrico-metrica in matrice di tipo sabbioso-ghiaioso, con livelli ghiaioso-limosi di potenza variabile da decimetrica a metrica. Il tipo di depositi attraversati non consente, ovviamente, di affrontare lo scavo con fresa. Le modalità di esecuzione di questo primo tratto, così come la tipologia dei sostegni da utilizzare in fase esecutiva, dovrà essere accuratamente valutata attraverso una caratterizzazione geotecnica e geomeccanica del materiale. I depositi alluvionali in questione sono probabilmente sede di una falda freatica alimentata dal corso d'acqua, la cui soggiacenza andrà determinata con un'opportuna indagine idrogeologica. Venute d'acqua diffuse saranno possibili lungo tutto il tratto, soprattutto in prossimità del substrato roccioso prequaternario.

Settore B tratto da progressiva 20670 a progressiva 19200: questo settore, della lunghezza complessiva di 1550 m ca., corrisponde all'attraversamento dei marmi dolomitici della copertura mesozoica del massiccio Dora-Maira, aventi, nel tratto in questione, una inclinazione media di 35-60° verso NW-NNW. La giacitura della foliazione potrà presentare variazioni a scala decametrica o pluridecametrica determinate da pieghe aperte di fase F3, con assi diretti prevalentemente in senso E-W; di conseguenza potranno essere attraversati brevi tratti con foliazione poco inclinata o suborizzontale. La superficie di appoggio basale dei depositi alluvionali di conoide presenta un andamento poco inclinato, gradualmente immergente verso il fondo della valle principale; per tale ragione si è individuato nel profilo un settore B1, della lunghezza di 400 m ca., caratterizzato da una debole copertura in roccia (<25 m) al di sopra della volta della galleria. In tale tratto, sarà necessario prevedere il ricorso al sostegno sistematico dello scavo. Saranno inoltre possibili venute d'acqua più o meno diffuse e consistenti, in funzione dello stato di fratturazione della porzione superficiale del basamento roccioso. All'interno del settore B possono essere incontrati, intorno alla progressiva 19600 e alla progressiva 20300, fasce pluridecametriche di micascisti a cloritoide-granato (settori B3) facenti parte del basamento cristallino Dora-Maira, riferibile a possibili pieghe ettometriche di fase F2, parassite della principale struttura plicativa di seconda fase individuata nel basamento affiorante più a monte, che potrebbero riportare i litotipi di basamento in prossimità della superficie. Il contatto marmi-micascisti è accompagnato da una zona di dissoluzione carsica nei litotipi carbonatici, con alcune venute d'acqua significative, e con scadimento dei parametri geomeccanici dell'ammasso roccioso. Nel profilo è indicata la presenza di una forma di modellamento glaciale sepolta (settore B4, intorno alla progressiva 20.000), rappresentata da uno scaricatore laterale che potrebbe trovarsi in corrispondenza del ripiano morfologico posto a W di Chianocco. La potenza e la continuità della coltre di depositi glaciali subaffioranti in questa zona non consentono di tracciare con precisione la posizione del tetto del basamento prequaternario. Si ritiene abbastanza remota l'eventualità che il fondo dello scaricatore glaciale possa arrivare alla quota del piano galleria, in tal caso occorrerà tener presente una copertura in roccia ridotta. Intorno alla progressiva 19.450 all'interno dei marmi dolomitici è presente una zona di taglio cataclastica con fenomeni di dissoluzione carsica e scadimento dei parametri geomeccanici.

Settore C tratto da progressiva 19200 a progressiva 18100: questo settore, della lunghezza di

1000÷1100 m ca., corrispondente all'attraversamento dei litotipi del basamento Dora-Maira, comprende micascisti a cloritoide-granato, para- ed ortogneiss e, nei pressi del contatto con la copertura carbonatica, quarziti con eventuali alternanze di micascisti, marmi, calcescisti. La scistosità regionale avrà andamento variabile, con inclinazione compresa tra 20 e 80° verso N÷NW, per la presenza di pieghe a scala da metrica a pluridecametrica riferibili alle fasi F2 e F3, con assi mediamente disposti in direzione E-W. La posizione delle principali intercalazioni gneissiche nei micascisti alla quota della galleria non é determinabile con precisione; in base alle evidenze di terreno, si ritiene che i litotipi gneissici, con eventuali quarziti associate, possano essere incontrati prevalentemente nel tratto iniziale del settore C, per una lunghezza di 200-300 m, ed inoltre per un breve tratto (< 50 m) nella parte terminale. Nel tratto in questione non si prevedono venute d'acqua significative.

Settori D, E, F, G tratto da progressiva 18100 a progressiva 11900: I settori D e G corrispondono all'attraversamento dei marmi dolomitici con associati calcescisti arenacei della copertura Dora-Maira, affioranti nella parte centrale dell'area rilevata. La lunghezza di tali tratti é estremamente incerta, poiché l'elevata copertura in roccia e la complessità delle strutture deformative osservate in superficie rendono difficoltosa una corretta interpretazione delle condizioni geologiche al piano galleria. A tale proposito si possono fare due ipotesi:

1)l'omogeneità litologica osservata in superficie (prevalenti coperture carbonatiche costituite da marmi dolomitici e calcescisti arenacei) é estrapolabile al piano galleria, pur con complicazioni geometriche dovute alla sovrapposizione di più fasi deformative a carattere traspositivo. In tal caso il settore D si protrae con caratteristiche omogenee per almeno 5 Km, fino in prossimità della progressiva 11.900; i litotipi attraversati sono costituiti in prevalenza da marmi dolomitici e da calcescisti arenacei, in intercalazioni reciproche da decametriche a pluriettometriche, e con orizzonti metrico-decametrici di "carniole", eventualmente interessate da locali fenomeni di dissoluzione carsica. Alcune venute d'acqua anche consistenti, a carattere localizzato, potrebbero incontrarsi nei litotipi carbonatici in corrispondenza di orizzonti metrici di dissoluzione carsica la cui posizione precisa é difficilmente prevedibile.

2)Il basamento cristallino Dora-Maira potrebbe riportarsi verso la superficie per effetto di pieghe a scala regionale riferibili principalmente alle fasi F1 e F2; tale eventualità é ipotizzabile sia in base a considerazioni sulla simmetria e sulla geometria delle strutture plicative osservate in superficie, sia come conseguenza del fatto che le coperture del massiccio, per quanto potenti, non dovrebbero protrarsi indefinitamente in profondità. Tale ipotesi prevede quindi, che un lembo di dimensioni imprecisate del basamento cristallino pretriassico possa essere presente al piano galleria (settore F, interposto tra i settori D e G). La sua posizione potrebbe verosimilmente localizzarsi tra le progressive 15400 e 17000, per una lunghezza complessiva valutabile intorno a 1600÷2000 m. I settori D e G potrebbero di conseguenza avere lunghezze, rispettivamente, di 900÷1100 m e di 3400÷3500 m.

In corrispondenza di eventuali interfacce basamento-copertura (pieghe F1 e F2), si prevedono orizzonti carsificati, decementati e argillificati di potenza decametrica. In tali tratti saranno possibili venute d'acqua consistenti. Nella restante parte del tracciato non si prevedono venute di rilievo.

In entrambi i casi sopra ipotizzati é da mettere in rilievo la presenza di un settore E corrispondente al piano di taglio inverso a basso angolo affiorante tra Falcimagna e il vallone di Comba Ravera. Il piano é caratterizzato dalla presenza di cataclasiti carbonatiche più o meno decementate e argillificate e a tessitura caotica, localmente interessate da fenomeni di dissoluzione con formazione di brecce residuali e di cavità carsiche, per una potenza complessiva dell'ordine dei 10-20 m. Tale piano ha una inclinazione media di 25-35° verso N÷NNW; ne consegue che la sua direzione é subparallela a quella del tracciato ferroviario di

progetto e che, quindi, lievi variazioni dell'angolo di immersione o della direzione di tale struttura si traducono in spostamenti del punto di intersezione con la galleria dell'ordine delle decine o centinaia di metri rispetto alle previsioni. Inoltre, a causa di questo parallelismo, è possibile che la galleria corra per un tratto considerevole all'interno della fascia di cataclasi e di fratture associate al piano di taglio.

In conclusione, il settore E corrispondente al piano di taglio è stato posizionato con un elevato margine di incertezza; analogamente, la sua lunghezza complessiva è valutabile, in base ai dati disponibili, tra 50 e 500 m ca.. Saranno possibili venute d'acqua consistenti, in particolare nei settori di ammasso roccioso fratturato circostanti il piano di cataclasi.

L'andamento della scistosità regionale, nei settori da D a G, è soggetto ad una variabilità estrema, per la presenza di strutture plicative a tutte le scale; non si ritiene quindi di poter fornire indicazioni sufficientemente attendibili, al di fuori di una generale tendenza delle successioni di copertura ad inclinare di 20-70° nel quadrante NW. Nella parte W del settore G, per una fascia di almeno 800-1000 m, possono essere presenti dei piani di taglio ad alto angolo, circa trasversali all'asse galleria, che possono indurre locali scadimenti dell'ammasso roccioso, associati a venute d'acqua. In base ai dati geofisici è ipotizzabile la presenza di una zona a minori caratteristiche geomeccaniche (fasci cataclastici diffusi) tra le progressive 12800 e 13500 ca.

Settore H tratto compreso tra la progressiva 11900 e 11650 ca: questo settore, della lunghezza di 250÷300 m ca., corrisponde all'attraversamento della parte basale della Zona Piemontese, costituita da prevalenti prasiniti e serpentiniti massicce, con minori intercalazioni di serpentinoscisti e cloritoscisti, localizzate di preferenza in corrispondenza di riattivazioni in campo fragile di vecchi contatti tettonici duttili. Tali zone di riattivazione non hanno potenza superiore al metro, in base alle evidenze di terreno; il contatto tettonico tra Zona Piemontese e massiccio Dora-Maira è di tipo duttile, per lo più saldato. All'interno possono essere presenti fasce di taglio, cui sono associate cataclasi carbonatiche e serpentine più o meno argillificate, varia da alcuni metri a diverse decine di metri, mentre la loro persistenza è dell'ordine di qualche centinaio di metri o inferiore. Essendo la inclinazione dei principali piani cataclastici compresa tra 40 e 75° verso W÷NW, la loro intersezione con il tracciato della galleria si presenta con un angolo abbastanza favorevole. Venute d'acqua di un certo rilievo potranno essere incontrate in corrispondenza di settori di roccia intensamente fratturati, circostanti le fasce cataclastiche relativamente meno permeabili.

Settore I tratto compreso tra la progressiva 11650 e 11050 ca: questo settore ha una lunghezza stimata intorno a 550-600 m e corrisponde all'attraversamento di una successione di calcescisti da arenacei a filladici, cui sono associate masse e lenti da metriche a ettometriche di metabasiti e metaultrabasiti. Saranno assenti venute d'acqua significative; venute minori potranno essere concentrate all'interfaccia metabasiti-calcescisti per limitati fenomeni di dissoluzione carsica a carico di questi ultimi. La scistosità regionale tenderà gradualmente ad inclinare di 15-35° verso W÷WSW, disponendosi trasversalmente rispetto alla direzione della galleria.

Settore L tratto compreso tra la progressiva 11050 e 9200: questo settore, della lunghezza di 1800 m ca. attraversa una successione di calcescisti filladici con intercalazioni di gneiss e quarziti ("gneiss di Charbonnel"). Le caratteristiche litologiche e strutturali sono del tutto analoghe a quelle della zona tra Susa e Venaus, dove sono disponibili numerosissimi dati riguardanti lo scavo in corso dell'impianto idroelettrico A.E.M. di Pont Ventoux, in particolare per quanto riguarda il complesso della centrale elettrica in caverna e le diverse gallerie ad essa collegate. E' quindi possibile effettuare delle correlazioni molto attendibili. Verranno attraversati prevalenti calcescisti filladici, localmente grafitici, con intercalazioni da metriche a pluridecametriche di gneiss albitico-cloritici ± quarziti, localmente passanti a micascisti. Intorno alla progressiva 9430 dal Confine di Stato potrà essere incontrato un piano di faglia ad alto

angolo 80-90°) con direzione SSW-NNE, associato a cataclasi ± argillificate e a fratturazione pervasiva dell'ammasso roccioso, per una potenza complessiva inferiore a 3-4 m.. La inclinazione media della foliazione sarà di 35° verso WSW, con locali foliazioni verticalizzate dirette mediamente EW a scala da metrica a pluridecimetrica riferibili a pieghe di fase F3 con assi suborizzontali. Dalla progressiva 10.500 alla pr. 11.500 ca. si prevede una zona caratterizzata da un generale stato di rilasciamento delle rocce dovuto a incipienti fenomeni disgiuntivi fragili, probabilmente orientati NS ad elevata inclinazione. Possono essere presenti anche piccoli piani cataclastici avente andamento subparallelo alla foliazione regionale. Tale previsione è confortata anche dai risultati dei rilievi geofisici. Non si prevedono venute d'acqua significative, tranne che in corrispondenza della zona rilasciata tra le progressive 10.500 e 10.000 e della zona di fratturazione associata alla faglia.

Settore M tratto compreso tra la progressiva 9200 e la progressiva 9100: questo settore corrisponde all'attraversamento dei depositi detritici del versante sinistro della Val Cenischia, per una lunghezza complessiva stimata in 100 m ca. Si tratta di depositi sciolti costituiti da blocchi di taglia centimetrico-metrica in scarsa matrice fine, limoso-ghiaiosa, che non consentono lo scavo con fresa. Questo tratto dovrà pertanto essere affrontato con metodi tradizionali, tenendo conto della possibile presenza di una falda freatica localizzata in prossimità della superficie di appoggio basale di tali depositi.

Come considerazioni generali riguardo al tracciato si sottolinea che:

- il tratto di galleria compreso tra le progressive 10700 e 15300 circa presenta un rischio stimabile come forte di rottura di taglio dell'opera per l'attivazione di zone di frattura
- la probabilità che si manifestino problemi di forti convergenze è da media a localmente forte tra le progressive 11.700 e 12.000 e una probabilità da bassa a localmente media tra le progressive 9350 e 11700.
- La probabilità che si verifichino fenomeni di decompressione violenta è pressoché nulla su tutto il tracciato del tunnel e solo tra le progressive 12.000 e 15.450 può essere definita molto bassa.
- Il rischio di rigonfiamento è in generale nullo lungo il tracciato e solo localmente tra le progressive 11.700 e 12.000 è da basso a localmente medio
- La probabilità di trovare gas tossici è nulla su tutto il tracciato, quella di avere fronte instabile risulta sempre da molto bassa a bassa
- Le probabilità che si verifichino fenomeni di flambage e fluage si concentrano prevalentemente tra le progressive 9.350 e 18.150. In particolare il fluage ha probabilità da bassa a localmente media tra le progressive 9350 e 1550 e tra le progressive 16900 e 18150, mentre il flambage ha probabilità da bassa a media tra le progressive 9350 e 011680, da media a localmente forte tra le progressive 11680 – 11980 e 15450 e 16900.

#### Rischio connesso alla presenza di minerali e/o elementi chimici potenzialmente dannosi

Come già esposto nei paragrafi precedenti la presenza di mineralizzazioni uranifere sono state connesse al Massiccio di Ambin che non viene attraversato dal tunnel di Bussoleno. Non ci sono evidenze che facciano supporre la presenza di rischi in tal senso. Le misure condotte da Ismes Gruppo Enel per conto di Alpetunnel, sia in foro che sui campioni, ha escluso la presenza di mineralizzazioni uranifere nei sondaggio indagati.

Non si può escludere invece a priori la presenza di Radon che potrebbe concentrarsi nelle aree interessate da venute costanti d'acqua.

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

#### 9.4.1.6 *FINESTRA DI FORESTO*

La finestra di Foresto avrà la funzione di galleria di servizio e servirà per la ventilazione del tunnel di Bussoleno rispetto al quale si colloca perpendicolarmente e in posizione mediana. Partendo dall'imbocco e procedendo verso nord la finestra può essere suddivisa in settori geologicamente omogenei.

Progressiva 0 – 70 m. In questo tratto si incontrano i depositi superficiali appartenenti alla parte distale dell'ampio conoide di deiezione del Rio Rocciamelone e nei depositi di alluvionali recenti di fondovalle. Si tratta di depositi sciolti e incoerenti costituiti da ciottoli e blocchi eterometrici arrotondati, inclusi in una matrice ghiaioso sabbiosa poco consolidata.

Progressiva 70 – 800 m. In questo tratto si incontrano i marmi e i marmi dolomitici appartenenti alla copertura sedimentaria del Dora Mira caratterizzati da stratificazione immergente verso N e inclinazione tra 35 e 50°. All'interno di questa zona, tra le progressive 350 e 450 si incontra una fascia di limitate dimensioni costituita da serpentinoscisti compatti a tessitura pieghettata, con sacche di serpentino asbestiforme.

Progressiva 800 – 1270. Il tracciato incontra il basamento cristallino dell'Unità Dora Maira costituito da micascisti.

Progressiva 1270 – 1790. In questo tratto si incontrano marmi dolomitici, calcescisti e fasce di rocce tettonizzate costituite da carnirole. Tutto il tratto è caratterizzato da fenomeni di dissoluzione che potrebbero dare origine a venute d'acqua in galleria.

#### 9.4.1.7 *PRINCIPALI CRITICITÀ*

In generale le principali criticità sono connesse al rischio idrogeologico in corrispondenza del campo base e funzionale di Bussoleno e degli imbocchi del tunnel di base a Venaus e del tunnel di Bussoleno in Val Cenischia. I cantieri citati si trovano infatti in corrispondenza della porzione distale del conoide di deiezione del Rio Prebech che, evidenziando un grado di pericolosità H4, non consente di escludere eventuali interazioni in concomitanza di eventi alluvionali. Le aree di imbocco dei tunnel hanno evidenziato limitati fenomeni di dissesto che necessitano però interventi di sistemazione, il più possibile mitigabili. La presenza di minerali potenzialmente dannosi è limitata al tunnel di Bussoleno in cui tra le progressive 11.100 e 11.800 possono essere incontrati livelli di serpentinoscisti con sacche di serpentino asbestiforme.

Lo scavo delle tratte in tunnel non presenta problemi non superabili ma solo criticità che si rinvergono, per il tunnel di base all'imbocco est, per 1400 m circa dove si incontrano gli ammassi appartenenti alla zona Piemontese, in cui, a causa della presenza di carnirole 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. Per il tunnel di Bussoleno si evidenziano all'imbocco ovest del tunnel dove si incontra il tratto interessato dalle rocce verdi localmente estremamente fratturate o cataclastiche, per le quali si prevede un comportamento spingente e all'imbocco est, per un tratto di circa 800 m, quando viene attraversato il conoide di deiezione del Rio Prebech, costituito da blocchi eterometrici ed eterogenei all'interno di una matrice limosa o limoso sabbiosa.

## **9.4.2 FASE DI ESERCIZIO**

### **9.4.2.1 GEOLOGIA**

Per il tema geologia non si prevedono impatti specifici nella fase di esercizio.

### **9.4.2.2 IL RISCHIO IDROGEOLOGICO**

La realizzazione della nuova linea ferroviaria attraverserà il torrente Cenischia e altri corsi d'acqua minori.

Non disponendo di apposite verifiche idrauliche delle nuove opere e delle interazioni con quelle esistenti, alcune delle quali risultano già critiche in caso di eventi estremi, permangono potenziali interferenze della linea ferroviaria con le aree di esondazione del Cenischia, del Prebech e del Pissaglio, con possibili limitazione della capacità di smaltimento naturale delle piene.

Anche la centrale di ventilazione della Val Clarea è situata nelle vicinanze di un torrente le cui esondazioni in passato hanno determinato alcuni dissesti proprio in prossimità del sito indicato.

Nella progettazione dell'opera andrà verificato attentamente la possibilità di interferenze tra il manufatto e, soprattutto, l'imbocco del pozzo di ventilazione e i fenomeni torrentizi del torrente Clarea.

## **9.4.3 CAVE E DEPOSITI**

### **9.4.3.1 FASE DI CANTIERE**

Per quanto riguarda le cave della zona che saranno utilizzate per il deposito del marino si provvederà alla loro risistemazione ambientale in seguito all'esaurimento della capacità volumetrica.

A seguito degli studi specifici inerenti le opere di ripristino ambientale delle cave utilizzate per la messa a dimora del marino, sono state presentate alcune soluzioni per l'inserimento dell'intervento nel contesto paesaggistico circostante con le necessarie opere di rinverdimento.

La sistemazione ambientale comprende operazioni di:

- sistemazione del substrato di coltivazione al di sopra degli inerti;
- costituzione di un canale centrale in continuità con il corso d'acqua a monte e di un reticolo di drenaggio del ruscellamento sulla superficie;
- inerbimento di tutte le superfici;
- messa a dimora di alberi e arbusti per innescare la rinaturalizzazione dell'area.

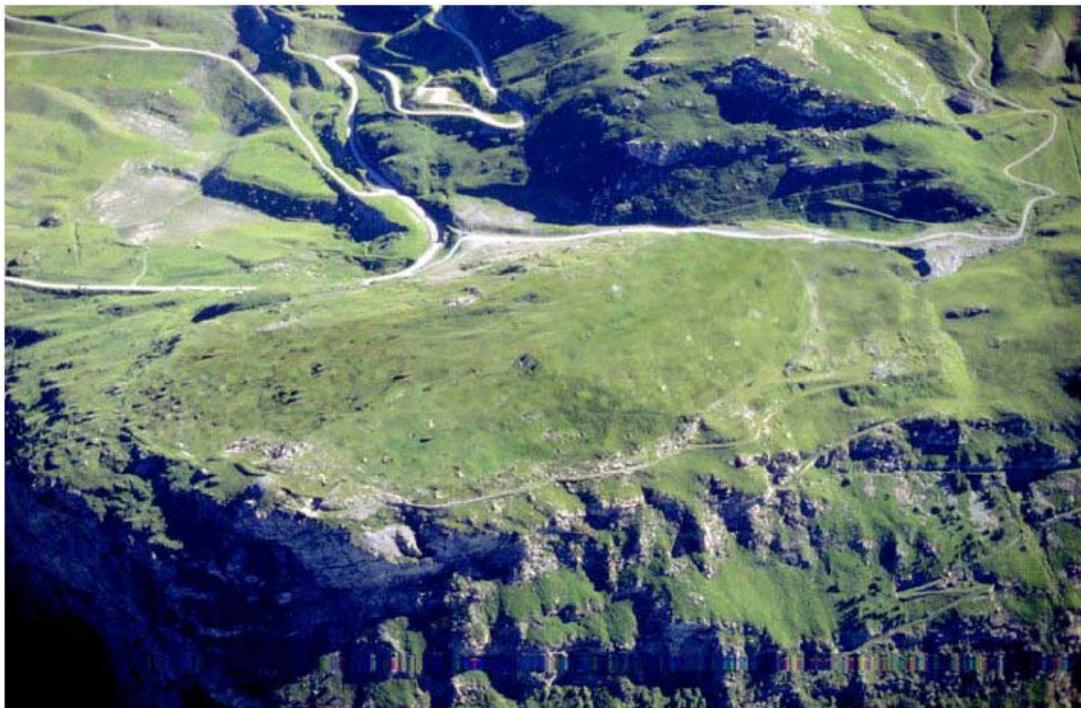
Gli interventi verranno definiti in coerenza con i criteri e le specifiche tecniche in merito dettate dalla Regione Piemonte.

Il processo di rinaturalizzazione avrà luogo con la disposizione sulla superficie inerbite di macchie arboree-arbustive. Verranno definiti opportuni impluvi al fine di raccogliere le acque meteoriche e verranno studiate fasce di latifoglie arboree in grado di dare origine a formazioni ripariale, analoghe a quelle che accompagnano i rii dei versanti.

Sulla base degli studi di recupero effettuati, vengono riportati alcune soluzioni grafiche su come si presenteranno le aree di cava a seguito degli interventi.



Carriere du Paradis - Stato attuale



Carriere du Paradis - Situazione a ripristino ambientale avvenuto



Colombera – Stato attuale



Colombera – Situazione a ripristino ambientale avvenuto



Cava di Cantalupo – Stato attuale



Cava di Cantalupo – Situazione a ripristino ambientale avvenuto



Cava di Clarea – Stato attuale



Cava di Clarea – Situazione a ripristino ambientale avvenuto



Cava di Villarfocchiardo – Stato attuale



Cava di Villarfocchiardo - Situazione a ripristino ambientale avvenuto

Per quanto riguarda l'impatto sul settore dei rifiuti risulterà un carico aggiuntivo sulla produzione di rifiuti urbani determinato dalle installazioni dei cantieri e dalla presenza del personale occupato nei lavori determinati. Non si ritiene che tale aumento determini interferenze significative con lo smaltimento dei rifiuti urbani attualmente svolto nei comuni interessati.

La fase di raccolta sarà comunque svolta rispettando le modalità normalmente applicate, favorendo il più possibile all'interno dei cantieri la differenziazione dei rifiuti, secondo le indicazioni e le prescrizioni che saranno in vigore al momento dei lavori.

Il carico aggiuntivo non determinerà la necessità di nuovi impianti di smaltimento finale rispetto alla situazione attuale.

Per quanto riguarda tutti i possibili rifiuti speciali che verranno prodotti dalle lavorazioni del cantiere, comprese le sostanze estratte dagli impianti di depurazione delle acque, saranno regolarmente trattati, allontanati e smaltiti, eventualmente previo stoccaggio in appositi contenitori.

## 9.5 *AMBIENTE NATURALE*

### 9.5.1 *PREMESSA*

Metodologicamente, l'individuazione e la stima degli impatti è stata effettuata in funzione della *qualità della componente vegetazione, fauna, ecosistemi*, mettendo in relazione i fattori causali d'impatto e l'entità dei possibili effetti, con le caratteristiche di pregio di ogni singola componente, in un rapporto di proporzionalità diretta: ad indice di qualità elevato, corrisponde, per diretta conseguenza, un impatto alto, e viceversa.

La valutazione ha pertanto tenuto in considerazione i seguenti parametri:

*Indice di qualità della componente.*

Impatti diretti generati dalla realizzazione e dall'esercizio dell'opera in progetto, sulla componente.

Tipologia d'opera in progetto: tracciato in rilevato, tracciato in trincea, tracciato in viadotto.

Per quanto riguarda l'indice di qualità, esso è stato attribuito nel seguente modo:

**Indice 0:** la componente non è presente, o comunque irrilevante.

**Indice 1:** la componente ha qualità bassa.

**Indice 2:** la componente ha qualità media.

**Indice 3:** la componente ha qualità elevata.

L'indice di qualità della componente è stato ottenuto attraverso una media ponderata tra le qualità delle diverse tipologie della componente presenti ed il loro peso, espresso come estensione lineare o di superficie, lungo il tracciato in progetto, sulle superfici di cantiere e sull'estensione dell'Ambito Territoriale relativo.

Per le componenti Vegetazione ed Ecosistemi, il livello d'impatto è stato analizzato su tre scale differenti:

- interferenza diretta con le opere in progetto (tipologie vegetazionali attraversate dal tracciato o sottratte dalle aree di cantiere);
- interferenza indiretta con le opere in progetto (tipologie vegetazionali presenti nell'intorno immediato alle opere in progetto, entro un raggio di circa 200 m dal tracciato e della perimetrazione delle aree di cantiere);
- interferenza indiretta con le opere in progetto, a livello di Ambito Territoriale.

Sono emersi pertanto i seguenti livelli d'impatto:

- **Impatto alto:** gli effetti derivanti da azioni tali, da produrre consistenti, immediate ed evidenti ricadute negative, permanenti o comunque persistenti, sulla componente esaminata, con minime possibilità di mitigazione e con una riduzione della "qualità intrinseca" della componente.
- **Impatto medio:** gli effetti derivanti da azioni tali, da causare ricadute negative sulla componente, complessivamente di entità contenuta, o per la breve durata dell'azione o, se l'interferenza è persistente, per il suo limitato peso, di cui si può ottenere un efficace abbatti-

mento con l'adozione di opportuni interventi di mitigazione. Anche la "qualità" della componente risulta moderatamente alterata e/o comunque reversibile.

- **Impatto basso:** gli effetti derivanti da azioni tali, da determinare ricadute negative di modesta entità sulla componente (sia per l'intensità che per la durata dell'azione stessa) o comunque quasi del tutto mitigabili con opportuni interventi di minimizzazione. La "qualità" della componente non risulta significativamente alterata.
- **Impatto trascurabile:** le azioni previste sono tali per cui, pur agendo sulla componente, non producono effetti significativi ed apprezzabili e non incidono sulla "qualità" della componente stessa (si è in una situazione di neutralità).

L'indice di qualità della componente fauna è stato calcolato soltanto a livello di ambito, in quanto non avrebbe avuto alcun senso analizzare la componente su aree di limitata estensione e pertanto ad una scala tale da non tenere in considerazione i possibili movimenti e percorsi preferenziali dei popolamenti animali. E' importante sottolineare il fatto che tale indice è stato ottenuto ponderando le presenze faunistiche in funzione dell'estensione degli habitat potenzialmente visitati, e pertanto, in funzione delle tipologie vegetazionali correlate: si tratta pertanto di una stima e non di un calcolo, comunque significativo per la previsione degli impatti direttamente correlabili.

Nel caso di interferenza diretta, non si è tenuto conto della durata del fattore causale (transitorio o permanente), elemento che invece è stato considerato per le interferenze indirette.

### **9.5.2 COMPONENTE VEGETAZIONE**

Gli impatti sulla vegetazione sono stati analizzati considerando, come fattori causali d'impatto:

- la sottrazione di aree vegetate ad elevata naturalità;
- l'emissione di polveri da attività di cantiere;
- l'emissione di polveri da traffico di cantiere sulla rete locale.
- danni alla vegetazione presente durante le attività di cantiere.

#### **9.5.2.1 AMBITO "BRUZOLO – TRACCIATO ALL'APERTO E CANTIERI"**

Nell'Ambito sono in progetto le seguenti opere:

- Linea all'aperto, per un tratto di lunghezza pari a circa 4500 m.
- N. 4 aree di cantiere: Campo Base di Bussoleno di supporto al Campo Industriale (C.B.B.1 - 5,8 ha), Cantiere di Stoccaggio di Bussoleno (C.S.B. - 15,2 ha), Campo Funzionale di Chianocco al servizio della galleria di Bussoleno (C.F.1 - 5,0 ha), Cantiere Industriale di Chianocco, presso l'imbocco Crotte della galleria di Bussoleno (C.I.B.1 - 8,7 ha).

Il tracciato è stato analizzato per n.5 tratti successivi di lunghezza di circa 900 m caduno, procedendo da est verso ovest.

Tratto	Tipologia di vegetazione attraversata	Tipologia d'opera	%	Indice di qualità	Indice di qualità tot.	Livello d'impatto
Tratto 1	Aree agricole	Viadotto (725 m) + Rilevato	63	0	1	<b>1</b>
	Querceto xeroacidofilo di roverella		37	3		
Tratto 2	Aree agricole	Rilevato	84	0	0	<b>0</b>
	Area urbanizzata		16	0		
Tratto 3	Aree agricole	Rilevato	81	0	0	<b>0</b>
	Area urbanizzata		19	0		
Tratto 4	Aree agricole	Rilevato	100	0	0	<b>0</b>
Tratto 5	Aree agricole	Rilevato	54	0	0.5	<b>0,5</b>
	Robiniето d'invasione		46	1		

Come emerge dalla tabella, il livello d'impatto risulta nel complesso basso lungo il Tratto 1 (Imbocco Est all'altezza di Chiampano), anche se esso è inserito, nella sua prima porzione (37%), in un contesto caratterizzato dalla tipologia forestale di qualità elevata del *Querceto xeroacidofilo di roverella*.

I Trattati 2-3-4 sono inseriti in un contesto prevalentemente agricolo e fortemente antropizzato, pertanto in questo caso l'impatto sulla componente risulta di livello trascurabile.

Il Tratto 5 attraversa aree boscate caratterizzate dal Robiniето d'invasione (46%), tipologia di basso pregio; pertanto in tale contesto, l'impatto è da considerarsi basso.

Aree di cantiere	Tipologie di vegetazione	%	Indice Qualità	Livello d'Impatto
C.B.B.1.	Area urbanizzata	15,5	0	0
	Area estrattiva	84,5	0	
C.S.B.	Robiniето d'invasione	6,6	1	0
	Area di cava	93,4	0	
C.I.B.1	Robiniето d'invasione	65,5	1	1
	Aree agricole	34,5	0	
C.F.1	Robiniето d'invasione	20,0	1	0
	Aree agricole	80,0	0	

In corrispondenza delle Aree di Cantiere il livello d'impatto, calcolato in funzione delle tipologie vegetazionali presenti all'interno della perimetrazione delle stesse, risulta:

- trascurabile, in corrispondenza del Campo Base e del Cantiere di Stoccaggio di Bussoleno, ubicati in corrispondenza dell'area di cava Eslo Silo, in prossimità del fiume Dora Riparia e della S.S. n. 25 del Moncenisio;
- basso, in corrispondenza del Cantiere Industriale presso l'imbocco Crotte della Galleria di Bussoleno: esso coinvolge essenzialmente aree agricole e Robiniето d'invasione, tipologia vegetazionale di basso pregio.
- trascurabile, in corrispondenza del Campo Funzionale, collocato in prossimità del cantiere industriale: esso coinvolge essenzialmente aree agricole e solo marginalmente, il Robiniето d'invasione, tipologia vegetazionale di basso pregio.

Considerando il contesto vegetazionale all'interno del quale le due aree sono inserite, l'indice potrebbe essere di:

- livello d'impatto basso per il Campo Base ed il Cantiere di Stoccaggio, in quanto ubicati nelle vicinanze del fiume Dora e pertanto prossimi alla tipologia vegetazionale di pregio medio del Saliceto arbustivo di greto, formazione che potrebbe essere indirettamente impattata dalle attività di cantiere, per quanto concerne la produzione di polveri;
- livello d'impatto basso per il Cantiere Industriale, livello riconfermato, in quanto l'area risulta ubicata in un contesto caratterizzato essenzialmente da superfici agricole e da Robiniето d'invasione;
- livello d'impatto trascurabile per il Cantiere Funzionale, livello riconfermato, in quanto l'area risulta ubicata in un contesto caratterizzato essenzialmente da superfici agricole e da Robiniето d'invasione.

Tenuto del modesto pregio della vegetazione direttamente coinvolta e della durata transitoria dei fattori causali, il livello può considerarsi complessivamente trascurabile.

In conclusione l'Ambito Territoriale, come illustrato in tabella è caratterizzato, per quanto riguarda la componente vegetazione, da un livello di qualità compreso tra il grado basso ed il grado medio, pertanto a questa scala di valutazione, il livello d'impatto che ne deriva, è da considerarsi da basso a trascurabile, in funzione anche della transitorietà di parte (cantieri) dei fattori causali.

Tipologie di vegetazione	%	Indice di Qualità	Livello d'Impatto
Area urbanizzata	11,2	0	0
Area estrattiva	5,2	0	0
Aree agricole	55,4	0	0
Prateria xerica	2,1	3	3
Querceto xeroacidofilo di roverella	11,2	3	3
Robiniето di invasione	6,7	1	1
Saliceto arbustivo di greto	6,0	2	2
Rocce nude, rupi, affioramenti	0,2	1	1
Corso d'acqua	2,0	1	1
<i>Totale Ambito Territoriale</i>	<i>100</i>	<i>0,5</i>	<i>0,5</i>

### 9.5.2.2 *AMBITO “FORESTO – CANTIERI E ZONA FINESTRA”*

Nell’Ambito sono in progetto le seguenti opere:

N.1 Finestra con impianto di ventilazione, struttura prismatica con base quadrata di lato pari a 60 m, ed altezza pari a 10 m dal piano campagna attuale.

N.2 Aree di Cantiere: Campo Base di Foresto Ovest (C.B.B.2 - 3,5 ha), Cantiere Industriale di Foresto Ovest (C.I.B.2 - 9 ha).

<i>Aree di cantiere</i>	<b>Tipologie di vegetazione</b>	<b>%</b>	<b>Indice Qualità</b>	<b>Livello d’Impatto</b>
<b>C.B.B.2</b>	Aree agricole	100	0	<b>0</b>
<b>C.I.B.2</b>	Querceto xeroacidofilo di roverella	2,2	3	<b>0</b>
	Aree agricole	97,8	0	

In corrispondenza delle Aree di Cantiere il livello d’impatto, calcolato in funzione delle tipologie vegetazionali coinvolte all’interno della perimetrazione delle stesse, risulta:

- trascurabile, in corrispondenza del Campo Base di Foresto Ovest, collocato in adiacenza alla linea storica FS Bussoleno – Susa in prossimità della strada comunale di collegamento tra l’abitato di Foresto e quello di Crotte, in corrispondenza di superfici agricole;
- trascurabile, in corrispondenza del Cantiere Industriale di Foresto Ovest, collocato, per la maggior parte della sua estensione, in corrispondenza di superfici agricole; esso coinvolge soltanto marginalmente la tipologia vegetazionale di alto pregio del Querceto xeroacidofilo di roverella.

Considerando il contesto vegetazionale all’interno del quale le due aree sono inserite, è possibile però valutare, in maniera più puntuale:

- un livello d’impatto trascurabile per il campo base, livello riconfermato, in quanto l’area risulta collocata in un contesto caratterizzato essenzialmente da superfici agricole;
- un livello d’impatto basso per il cantiere industriale, in quanto collocato in prossimità (lato N) della formazione vegetazionale di alto pregio, del Querceto xeroacidofilo di roverella, formazione che potrebbe essere indirettamente impattata dalle attività di cantiere, per quanto concerne la produzione di polveri.

Questo livello può essere ricondotto a trascurabile, considerando la temporaneità dei fattori causali.

Il camino di ventilazione, per le sue caratteristiche strutturali e di funzionali, genera sulla componente vegetazione, un livello d’impatto basso, legato alla fase di realizzazione (possibile emissione di polveri, danni alla vegetazione presente durante le attività di cantiere) ed all’esercizio.

In conclusione l’Ambito Territoriale, come illustrato in tabella è caratterizzato, per quanto riguarda la componente vegetazione, da un livello di qualità basso; pertanto, l’impatto stimato, a questa scala, è da considerarsi basso o trascurabile, considerata la transitorietà della prevalenza dei fattori causali.

Tipologie di vegetazione	%	Indice Qualità	Indice d'Impatto
Area urbanizzata	6,5	0	0
Aree agricole	60,9	0	0
Prateria xerica	21,0	3	3
Querceto xeroacidofilo di roverella	6,8	3	3
Saliceto arbustivo di greto	3,4	2	2
Rocce nude, rupi, affioramenti	0,9	1	1
Corsi d'acqua	0,5	1	1
<b>Totale Ambito Territoriale</b>	<b>100,0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Resta tuttavia da valutare e necessita di idoneo approfondimento l'impatto (o meglio l'incidenza) nei confronti dell'area SIC ed a parco esistente sul versante prospiciente i siti di cantiere e la finestra (si rimanda in proposito all'Allegato 4).

#### 9.5.2.3 AMBITO "VENAUS – TRATTA ALL'APERTO E CANTIERI"

Nell'Ambito sono in progetto le seguenti opere:

Linea all'aperto per un tratto di lunghezza pari a circa 970 m.

- N. 2 Aree di Cantiere: Campo Base di Venaus (C.B.B.3 - 2,8 ha), e Cantiere Industriale di Venaus (C.I.B.3 - 4,9 ha).

Il tracciato è stato analizzato per n.2 tratti successivi di lunghezza pari a circa 485 m, procedendo da est (Imbocco Berno) verso ovest (Imbocco Venaus).

Come emerge dalla tabella il livello d'impatto risulta di livello compreso tra il grado trascurabile e basso lungo il Tratto 1 e trascurabile lungo il Tratto 2; considerato che l'intera tratta è inserita in un contesto prevalentemente agricolo e fortemente antropizzato, si ritiene il livello d'impatto sulla componente trascurabile, lungo l'intero tracciato.

Tratto analizzato	Tipologia di vegetazione attraversata	Tipologia d'opera	%	Indice di qualità	Indice di qualità tot.	Livello d'Impatto
Tratto 1	Aree agricole		59	0	0.5	<b>0.5</b>
	Acero (Tiglio) – Frassineto (var. d, secondaria)		14	1		
	Saliceto arbustivo di greto	Viadotto	9	2		
	Area di discarica		11	0		
	Corso d'acqua		7	1		
Tratto 2	Aree agricole	Viadotto	67	0	0	<b>0</b>
	Area urbanizzata		33	0		

In corrispondenza delle Aree di Cantiere, il livello d'impatto, calcolato in funzione delle tipologie vegetazionali presenti all'interno della perimetrazione delle stesse, risulta:

- trascurabile, in corrispondenza del Campo Base di Venaus, ubicato in prossimità della S.P. Susa – Venaus, in adiacenza all'esistente cantiere installato per la costruzione della centrale idroelettrica di Pont Ventoux, realizzata dalla Società AEM di Torino, su di superfici agricole;
- trascurabile-basso, in corrispondenza del Cantiere Industriale di Venaus, ubicato in sinistra orografica del torrente Cenischia, in prossimità all'abitato di Berno, lungo la strada che collega la Val Cenischia con Susa: esso coinvolge essenzialmente aree agricole e la tipologia vegetazionale di basso pregio dell'Acero – (Tiglio) – Frassineto.

Aree di cantiere	Tipologie di vegetazione	%	Indice Qualità	Indice d'Impatto
C.B.B.3	Aree agricole	100	0	0
C.B.I.3	Aree agricole	65,3	0	0.5
	Acero - (Tiglio) - Frassineto (var. d, secondaria)	34,7	1	

Considerando il contesto vegetazionale all'interno del quale le due aree sono inserite, gli impatti sono:

- livello trascurabile per il campo base, valutazione confermata, in quanto l'area risulta ubicata in un contesto caratterizzato essenzialmente da superfici agricole e aree antropizzate;
- livello basso per il cantiere industriale, in quanto l'area risulta ubicata in un contesto caratterizzato essenzialmente da superfici agricole (lati SE e SW), e da aree boscate sul versante ai piedi del quale è ubicata (lato NE).

Tenuto conto della temporaneità dei fattori causali, l'impatto è tendenzialmente trascurabile.

Tipologie di vegetazione	%	Indice qualità	Livello d'Impatto
Area urbanizzata	5,0	0	<b>0</b>
Area di discarica	0,9	0	<b>0</b>
Vegetazione delle aree agricole	32,7	0	<b>0</b>
Acero (Tiglio) - Frassineto	8,1	1	<b>1</b>
Castagneto ceduo	29,1	2	<b>2</b>
Querceto xeroacidofilo di roverella	14,6	3	<b>3</b>
Saliceto arbustivo di greto	1,3	2	<b>2</b>
Prateria xerica	3,9	3	<b>3</b>
Rocce nude, rupi, affioramenti	2,6	1	<b>1</b>
Corsi d'acqua	1,8	1	<b>1</b>
<b>Totale Ambito Territoriale</b>	<b>100,0</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>

L'Ambito Territoriale, come illustrato in tabella è caratterizzato, per quanto riguarda la componente vegetazione, da un livello di qualità intermedio tra il basso ed il medio; considerando l'esigua porzione di superfici coperte da vegetazione naturaliforme, interessata direttamente ed indirettamente dalle opere in progetto, il livello d'impatto a questa scala, è da considerarsi basso, in funzione della temporaneità di alcuni fattori causali (cantieri).

#### 9.5.2.4 AMBITO "ESCLOSA – CANTIERE"

Nell'Ambito è in progetto il Cantiere Industriale di Esclosa per il trattamento e lo smistamento del marino (C.I.a/b - 5,8 ha / 4,3 ha), in corrispondenza del quale il livello d'impatto, calcolato in funzione delle tipologie vegetazionali presenti all'interno della perimetrazione dello stesso, risulta trascurabile, in quanto esso ricade esclusivamente aree agricole.

Aree di cantiere	Tipologie di vegetazione	%	Indice Qualità	Livello d'Impatto
C.I.a Esclosa	Aree agricole	100,0	0	0
C.I.b Esclosa	Aree agricole	100,0	0	0

Considerando il contesto vegetazionale all'interno del quale l'area di cantiere è inserita, si conferma un livello d'impatto trascurabile, in quanto essa è collocata in un intorno prettamente agricolo.

Tipologie di vegetazione	%	Indice qualità	Livello d'Impatto
Area urbanizzata	2,5	0	0
Area di discarica	0,7	0	0
Vegetazione delle aree agricole	42,3	0	0
Pineta mesalpico-endalpica acidofila di pino silvestre	3,8	2	2
Acero - (Tiglio) - Frassineto (var. d, secondaria)	3,5	1	1
Castagneto ceduo a <i>Teucrium scorodonia</i>	22,1	2	2
Querceto xeroacidofilo di roverella	10,8	3	3
Saliceto arbustivo di greto (var. a pioppo nero e pioppo bianco)	0,4	2	2
Rocce nude, rupi, affioramenti	5,6	1	1
Alveo fluviale	4,3	1	1
Corsi d'acqua	1,5	1	1
Bacini d'acqua	2,5	1	1
<b>Totale Ambito Territoriale</b>	<b>100,0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

In conclusione l'Ambito Territoriale, è caratterizzato, per quanto riguarda la componente vegetazione, da un livello di qualità basso; pertanto, a questa scala, il livello d'impatto è da

considerarsi comunque trascurabile per la temporaneità dei fattori causali.

#### 9.5.2.5 *AMBITO “VAL CLAREA – CANTIERI”*

La localizzazione prescelta per il cantiere industriale e per il campo base della Val Clarea coincide con aree già attualmente utilizzate per il cantiere della diga di Pont Ventoux e pertanto prive di alcuna valenza vegetazionale e naturalistica. Per tale motivo non vengono considerate nel calcolo dell'indice d'impatto.

#### 9.5.2.6 *AMBITO “VAL CLAREA – ZONA FINESTRA”*

Nell'Ambito è in progetto un camino con impianto di ventilazione, struttura prismatica con base quadrata di lato pari a 60 m, ed altezza pari a 10 m dal piano campagna.

L'Ambito Territoriale, è caratterizzato, per quanto riguarda la componente vegetazione, da un livello di qualità intermedio tra il grado medio ed il grado elevato; l'indice d'impatto correlato, risulterebbe pertanto di grado medio-alto. Considerando però le caratteristiche progettuali e di esercizio dell'opera qui prevista e tenuto conto che gli impatti sono prevalentemente transitori, generati essenzialmente nella fase di costruzione (possibile emissione di polveri, danni alla vegetazione presente durante l'attività di cantiere), il livello di impatto è da ritenersi di livello basso.

Tipologie di vegetazione	%	Indice qualità	Livello d'Impatto
Vegetazione delle aree agricole	6,1	0	0
Acero - (Tiglio) - Frassineto (sottotipo a, tipico)	16,6	1	1
Cenosi alto-arbustive di tasso, con maggiociondolo e agri-foglio	25,1	3	3
Faggeta mesoxerofila	41,3	3	3
Prateria xerica	0,2	3	3
Rocce nude, rupi, affioramenti	6,9	1	1
Corsi d'acqua	3,8	1	1
<b>Totale Ambito Territoriale</b>	<b>100,0</b>	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>

### 9.5.3 COMPONENTE FAUNA

Gli impatti sulla fauna sono stati analizzati considerando come fattori causali d'impatto:

- la sottrazione di habitat faunistici;
- l'interruzione di corridoi ecologici;
- l'emissione di rumore da attività di cantiere;
- l'emissione di rumore da traffico di cantiere sulla rete locale;
- l'emissione di rumore da traffico ferroviario;
- fotoinquinamento da attività di cantiere in ore notturne.

### 9.5.3.1 *AMBITO “BRUZOLO – TRACCIATO ALL’APERTO E CANTIERI”*

L’Ambito in esame presenta un indice di qualità faunistica compreso tra il grado basso ed il grado medio; pertanto, tenuto in considerazione che:

- la tipologia dell’opera in progetto (rilevato, fatta eccezione per il primo tratto, dall’imbocco Est, di lunghezza pari a 725 m, realizzato su viadotto) rappresenta, per gran parte del suo sviluppo, un elemento impermeabile ai movimenti della fauna terrestre;
- il tracciato interrompe due potenziali corridoi ecologici individuati nell’Ambito in esame (corridoio n.2 “Versante sinistro tra Chianocco e Bruzolo – Sponde della Dora Riparia – Rilievo di S.Giorio – Versante destro borgate di S.Giorio”, e corridoio n.3 “Versante sinistro tra Borgone e S.Didero – sponde della Dora – versante destro nei pressi di Villarfocchiardo”),
- il livello d’impatto sulla componente fauna nell’Ambito è da considerarsi medio, tenuto anche conto della persistenza dei fattori causali.

Unità faunistico territoriale	%	Indice di Qualità	Indice d’Impatto
Unità faunistico territoriale delle aree urbane	17	1	1
Unità faunistico territoriale delle aree agricole	55	1	1
Unità faunistico territoriale dei prati e dei pascoli	2	1	1
Unità faunistico territoriale dei boschi	24	2	2
Unità faunistico territoriale degli specchi e dei corsi d’acqua	2	2	2
<b>Totale Ambito Territoriale</b>	<b>100</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>

### 9.5.3.2 *AMBITO “FORESTO – CANTIERI E ZONA FINESTRA”*

L’Ambito in esame presenta un indice di qualità faunistica basso; pertanto, tenuto in considerazione che:

- gli impatti generati dalle opere in progetto sono causati essenzialmente dall’emissione di rumore e dall’eventuale fotoinquinamento (durante le ore notturne), generati da attività di cantiere, dal traffico di cantiere sulla rete locale (in fase di cantiere), dalle attività di realizzazione (fase di cantiere) e dal funzionamento dell’impianto di ventilazione (in fase di esercizio);
- è del tutto trascurabile la sottrazione di habitat ai popolamenti faunistici presenti, e le opere in progetto interferiscono soltanto marginalmente col potenziale corridoio ecologico n.1 “Versante sinistro nei pressi di Foresto – Sponde della Dora Riparia – versante destro all’altezza di borgata Coldimosso” che attraversa l’ambito;
- il livello d’impatto sulla componente fauna, nell’Ambito in esame, è da considerarsi basso – trascurabile, anche in funzione della transitorietà della prevalenza dei fattori causali.

Unità faunistico territoriale	%	Indice Qualità	Livello d'Impatto
Unità faunistico territoriale delle aree urbane	6	1	1
Unità faunistico territoriale delle aree agricole	61	1	1
Unità faunistico territoriale dei prati e dei pascoli	21	1	1
Unità faunistico territoriale dei boschi	11	2	2
Unità faunistico territoriale degli specchi e dei corsi d'acqua	1	2	2
<b>Totale Ambito Territoriale</b>	<b>100</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

#### 9.5.3.3 AMBITO "VENAUS – TRATTA ALL'APERTO E CANTIERI"

L'Ambito in esame presenta un indice di qualità faunistica compreso tra il grado basso ed il grado medio; pertanto, tenuto in considerazione che:

- la permeabilità dell'opera in progetto (prevalentemente viadotto) non provoca interruzione di corridoi faunistici;
- gli impatti generati dalle opere in progetto sono causati sia durante la fase di cantiere che durante quella di esercizio,
- il livello d'impatto sulla componente fauna, nell'Ambito in esame è da considerarsi basso.

Unità faunistico territoriale	%	Indice qualità	Livello d'Impatto
Unità faunistico territoriale delle aree urbane	6	1	1
Unità faunistico territoriale delle aree agricole	33	1	1
Unità faunistico territoriale dei prati e dei pascoli	4	1	1
Unità faunistico territoriale dei boschi	55	2	2
Unità faunistico territoriale degli specchi e dei corsi d'acqua	2	2	2
<b>Totale Ambito Territoriale</b>	<b>100</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>

#### 9.5.3.4 AMBITO "ESCLOSA – CANTIERE"

L'Ambito in esame presenta un indice di qualità faunistica compreso tra il grado basso ed il grado medio; pertanto, tenuto in considerazione che:

- gli impatti generati dalle opere in progetto sono causati essenzialmente da attività di cantiere (rumore, eventuale fotoinquinamento durante attività di cantiere in ore notturne), e quindi temporanei;
- è del trascurabile la sottrazione di habitat faunistici,
- il livello d'impatto sulla componente fauna, nell'Ambito in esame è da considerarsi basso e transitorio.

Unità faunistico territoriale	%	Indice qualità	Livello d'Impatto
Unità faunistico territoriale delle aree urbane	3	1	1
Unità faunistico territoriale delle aree agricole	43	1	1
Unità faunistico territoriale dei boschi	46	2	2
Unità faunistico territoriale degli specchi e dei corsi d'acqua	8	2	2
<b>Totale Ambito Territoriale</b>	<b>100</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>

#### 9.5.3.5 AMBITO "VAL CLAREA – ZONA FINESTRA"

L'Ambito in esame presenta un indice di qualità faunistica medio; pertanto, tenuto in considerazione che:

- gli impatti generati dalle opere in progetto sono generati essenzialmente dalle attività di realizzazione (fase di cantiere) e dal funzionamento dell'impianto di ventilazione (in fase di esercizio);
- è del tutto trascurabile la sottrazione di habitat faunistici,
- il livello d'impatto sulla componente fauna, nell'Ambito in esame è da considerarsi medio, in funzione della temporaneità della prevalenza dei fattori causali.

Unità faunistico territoriale	%	Indice qualità	Livello d'Impatto
Unità faunistico territoriale delle aree agricole	6	1	1
Unità faunistico territoriale dei boschi	90	2	2
Unità faunistico territoriale degli specchi e dei corsi d'acqua	4	2	2
<b>Totale Ambito Territoriale</b>	<b>100,0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

#### 9.5.4 COMPONENTE ECOSISTEMI

Gli impatti sugli ecosistemi sono stati analizzati, considerando come fattori causali d'impatto:

- la sottrazione di aree boscate o ad elevata naturalità;

- l'emissione di polveri da attività di cantiere;
- l'emissione di polveri da traffico di cantiere sulla rete locale;
- danni alla vegetazione presente durante le attività di cantiere;
- la sottrazione di habitat faunistici;
- l'interruzione di corridoi ecologici;
- l'emissione di rumore da attività di cantiere;
- l'emissione di rumore da traffico di cantiere sulla rete locale;
- l'emissione di rumore da traffico ferroviario;
- scarico di acque di cantiere;
- fotoinquinamento da attività di cantiere in ore notturne.

#### 9.5.4.1 *AMBITO "BRUZOLO – TRACCIATO ALL'APERTO E CANTIERI"*

Il tracciato è stato analizzato per n.5 tratti successivi di lunghezza pari a circa 900 m, procedendo da est verso ovest.

Tratto analizzato	Ecosistema	Tipologia d'opera	%	Indice di qualità	Indice di qualità tot.	Livello d'Impatto
Tratto 1	Agro-ecosistema	Viadotto	63	1	2	2
	Ecosistema dei versanti xerici		37	3		
Tratto 2	Agro-ecosistema	Rilevato	84	1	1	1,5
	Ecosistema antropico		16	1		
Tratto 3	Agro-ecosistema	Rilevato	81	1	1	1,5
	Ecosistema antropico		19	1		
Tratto 4	Agro-ecosistema	Rilevato	100	1	1	1,5
Tratto 5	Agro-ecosistema	Rilevato	54	1	1.5	2
	Ecosistema seminaturale		46	2		

Medio/alto in corrispondenza del Tratto 1 (Imbocco Est), in quanto il tracciato qui interferisce (37% circa del tratto), con l'ecosistema dei versanti xerici, di qualità elevata.

Basso in corrispondenza dei Tratti 2-3-4, in quanto il tracciato qui il tracciato interferisce essenzialmente con l'agro-ecosistema e con l'ecosistema antropico, entrambi ecosistemi di qualità bassa.

Medio, in corrispondenza del Tratto 5 (Imbocco Crotte), perché qui il tracciato interferisce (46% circa del tratto), con l'ecosistema seminaturale, di qualità media.

La tipologia dell'opera in progetto, rappresentata prevalentemente da rilevato, per quanto riguarda la componente ecosistemica, è determinante sul livello d'impatto generato, in quanto le sue caratteristiche, che interferiscono con le migrazioni faunistiche, contribuiscono ad aumentare la frammentazione ecosistemica del territorio, determinando l'interruzione di potenziali corridoi ecologici presenti all'interno dell'Ambito in esame. Per tale motivo, il livello d'impatto e il rilevato costituisce il 90% della progressiva in esame.

Considerando il contesto nel quale è inserito il tracciato, caratterizzato prevalentemente dall'agro-ecosistema e dall'ecosistema antropico, fatta eccezione per le aree d'imbocco, dove sono presenti gli ecosistemi seminaturale (imbocco Crotte, ovest) e dei versanti xerici (imbocco all'altezza di Chiampano, est), il livello d'impatto è medio in corrispondenza dei Trattati 1 e 5, ed un livello basso in corrispondenza dei Trattati 2-3-4.

Tratta analizzato	Indice di Qualità Tot.	Tipologia d'opera	Indice d'Impatto
Tratto 1	2	Viadotto 10% + Rilevato (90%)	2
Tratto 2	1	Rilevato	1.5
Tratto 3	1	Rilevato	1.5
Tratto 4	1	Rilevato	1.5
Tratto 5	1.5	Rilevato	2

In corrispondenza delle Aree di Cantiere, il livello d'impatto, calcolato in funzione delle tipologie ecosistemiche coinvolte all'interno della perimetrazione delle stesse, risulta:

- basso, in corrispondenza del Campo Base di Bussoleno e del Cantiere di stoccaggio, ubicati all'interno dell'area di cava Eslo Silo, in sinistra orografica del fiume Dora, in prossimità della S.S. n. 25 del Moncenisio: esso interferisce essenzialmente con l'ecosistema antropico, di basso pregio;
- medio, in corrispondenza del Cantiere Industriale presso l'imbocco Crotte della Galleria di Bussoleno: esso coinvolge l'agro-ecosistema, di basso pregio, e soprattutto l'ecosistema seminaturale, di qualità media.
- basso, in corrispondenza del Cantiere Funzionale, collocato in prossimità del cantiere industriale: esso coinvolge prevalentemente l'agro-ecosistema, di basso pregio, e l'ecosistema seminaturale, di qualità media.

Aree di cantiere	Tipologie di vegetazione	%	Indice Qualità	Livello d'Impatto
C.B.B.1.	Ecosistema antropico	100	1	1
C.S.B.	Ecosistema seminaturale	6,6	2	1
	Ecosistema antropico	93,4	1	
C.I.B.1	Agro-ecosistema	13,8	1	2
	Ecosistema seminaturale	86,2	2	
C.F.1	Agro-ecosistema	84,0	1	1
	Ecosistema seminaturale	16,0	2	

Tuttavia considerando il contesto ecosistemico all'interno del quale le due aree sono inserite, il livello di impatto è:

- medio per il campo base ed il cantiere di stoccaggio, in quanto collocati in prossimità (lato sud) di aree contraddistinte dall'ecosistema fluviale, di pregio medio, con il quale le attività di cantiere potrebbero interferire essenzialmente in termini di rumore e di polveri prodotti, e di eventuale fotoinquinamento derivante da attività in ore notturne;

- medio per il cantiere di stoccaggio, in quanto collocato in prossimità (lato sud) di aree contraddistinte dall'ecosistema fluviale, di pregio medio, con il quale le attività di cantiere potrebbero interferire essenzialmente in termini di rumore e di polveri prodotti, e di eventuale fotoinquinamento derivante da attività in ore notturne;
- medio per il cantiere industriale, livello riconfermato, in quanto l'area risulta collocata in un contesto caratterizzato essenzialmente dall'ecosistema semi-naturale.
- un livello d'impatto basso per il campo funzionale, livello riconfermato, in quanto l'area risulta collocata in un contesto caratterizzato prevalentemente dall'agro-ecosistema.

Tenuto conto che trattasi di aree di cantiere che generano fattori causali temporanei, gli impatti si possono considerare da medio-bassi a bassi.

In conclusione l'Ambito Territoriale è caratterizzato, per quanto riguarda la componente ecosistemica, da un livello di qualità compreso tra il grado basso ed il grado medio; pertanto, tenuto in considerazione che:

- l'opera principale (ferrovia) genera fattori causali permanenti;
- la tipologia dell'opera in progetto (prevalenza di rilevato) rappresenta senza dubbio un ostacolo impermeabile ai movimenti faunistici;
- il tracciato interrompe due potenziali corridoi ecologici presenti nell'Ambito in esame,
- il livello d'impatto sulla componente ecosistemi a questa scala, è da considerarsi medio.

Ecosistema	%	Indice Qualità	Indice d'Impatto
Agro-ecosistema	55,6	1	1
Ecosistema dei versanti xerici	13,8	3	3
Ecosistema seminaturale	9,2	2	2
Ecosistema antropico	13,5	1	1
Ecosistema fluviale	7,9	2	2
<b>Totale Ambito Territoriale</b>	<b>100</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>

#### 9.5.4.2 AMBITO "FORESTO – CANTIERI E ZONA FINESTRA"

In corrispondenza delle Aree di Cantiere, il livello d'impatto, calcolato in funzione delle tipologie ecosistemiche coinvolte all'interno della perimetrazione delle stesse, risulta:

- basso, in corrispondenza del Campo Base di Foresto Ovest, collocato in adiacenza alla linea storica FS Bussoleno – Susa, in prossimità della strada comunale di collegamento tra l'abitato di Foresto e quello di Crotte e coincidente con un agro-ecosistema, di qualità bassa;
- basso, in corrispondenza del Cantiere Industriale di Foresto Ovest e coincidente con un agro-ecosistema, di qualità bassa.

Aree di cantiere	Tipologie di vegetazione	%	Indice Qualità	Livello d'Impatto
C.B.B.2	Agro-ecosistema	100	1	1
C.I.B.2	Agro-ecosistema	100	1	1

Considerando anche il contesto ecosistemico all'interno del quale le due aree sono inserite, il livello d'impatto risulta:

- basso per il campo base, livello riconfermato, in quanto l'area risulta ubicata in un contesto caratterizzato essenzialmente dall'agro-ecosistema;
- medio per il cantiere industriale, in quanto si colloca in prossimità (lato N) di un ecosistema di alto pregio "Ecosistema dei versanti xerici", con il quale le attività di cantiere potrebbero interferire essenzialmente in termini di polveri e di rumore prodotti, e di eventuale fotoinquinamento generato da attività di cantiere.

L'impianto di ventilazione, considerato che:

- per le sue caratteristiche strutturali e di funzionamento, genera sulla componente vegetazione, un livello d'impatto basso;
- gli impatti sulla fauna, causati essenzialmente dall'emissione di rumore, prodotto sia in fase di realizzazione che di esercizio, risultano di livello basso,
- genera sulla componente ecosistemi un livello d'impatto basso.

Ecosistema	%	Indice Qualità	Indice d'Impatto
Agro-ecosistema	62,7	1	1
Ecosistema antropico	4,6	1	1
Ecosistema dei versanti serici	28,8	3	3
Ecosistema fluviale	3,9	2	2
<b>Totale Ambito Territoriale</b>	<b>100,0</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>

In conclusione l'Ambito Territoriale è caratterizzato, per quanto riguarda la componente ecosistemi, da un livello di qualità intermedio tra il grado basso ed il grado medio. Pertanto, considerato che:

- il livello d'impatto sulla componente vegetazione è risultato basso;
- il livello d'impatto sulla componente fauna è risultato basso;
- la prevalenza degli impatti è temporanea,
- a questa scala, il livello d'impatto è da considerarsi basso.

#### 9.5.4.3 *AMBITO “VENAUS – TRATTA ALL’APERTO E CANTIERI”*

Il tracciato è stato analizzato per n.2 tratti successivi di lunghezza pari a circa 490 m, procedendo da est verso ovest.

Il livello d’impatto risulta:

- medio-basso lungo il Tratto 1, in quanto il tracciato interferisce prevalentemente con l’agro-ecosistema (68% del tratto), di qualità bassa, ma in parte anche con gli ecosistemi fluviale (7%) e seminaturale (14%), di qualità media;
- basso lungo il Tratto 2, in quanto il tracciato interferisce prevalentemente con l’agro-ecosistema, di qualità bassa.

Tratto analizzato	Tipologia di vegetazione attraversata	Tipologia d’opera	%	Indice di qualità	Indice di qualità tot.	Livello d’impatto
Tratto 1	Agro-ecosistema	Viadotto	68	1	1.5	1.5
	Ecosistema seminaturale		14	2		
	Ecosistema antropico		11	1		
	Ecosistema fluviale		7	2		
Tratto 2	Agro-ecosistema	Viadotto	67	1	1	1
	Ecosistema antropico		33	1		

Considerando il contesto ecosistemico all’interno del quale viene ad inserirsi il tracciato, prevalentemente contraddistinto dall’agro-ecosistema, il livello d’impatto può essere ritenuto basso per l’intera tratta.

In corrispondenza delle Aree di Cantiere il livello d’impatto, calcolato in funzione delle tipologie ecosistemiche presenti all’interno della perimetrazione delle stesse, risulta:

- basso, in corrispondenza del Campo Base posizionato presso l’imbocco della galleria di base e della galleria geognostica di Venaus, caratterizzato essenzialmente dall’agro-ecosistema;
- medio-basso, in corrispondenza del Cantiere Industriale di Venaus: esso coinvolge essenzialmente l’agro-ecosistema, di basso pregio ed, in misura minoritaria, l’ecosistema seminaturale, di pregio medio.

Aree di cantiere	Ecosistema	%	Indice Qualità	Livello d’Impatto
C.B.B.3	Agro-ecosistema	100	1	1
C.I.B.3	Agro-ecosistema	65,3	1	1.5
	Ecosistema seminaturale	34,7	2	

Considerando il contesto ecosistemico all’interno del quale le due aree sono inserite, il livello di impatto è:

- basso per il campo base, livello riconfermato, in quanto l’area risulta collocata in un contesto caratterizzato essenzialmente dall’agro-ecosistema e dall’ecosistema antropico;

- medio per il cantiere industriale, in quanto collocato in prossimità di ecosistemi di pregio medio (fluviale e seminaturale), con il quale le attività di cantiere potrebbero interferire essenzialmente in termini di polveri e di rumore prodotti, e di eventuale fotoinquinamento generato da attività in ore notturne.

L'Ambito Territoriale è caratterizzato, per quanto riguarda la componente ecosistemi, da un livello di qualità intermedio tra il grado basso ed il grado medio; pertanto, considerato che, a questa scala:

- il livello d'impatto sulla componente vegetazione, è risultato basso;
- il livello d'impatto sulla componente fauna, è risultato basso;
- gli impatti sono tutti temporanei,
- il livello d'impatto sulla componente ecosistemi è da ritenersi basso.

Ecosistema	%	Indice Qualità	Livello d'Impatto
Agro-ecosistema	62,7	1	1
Ecosistema antropico	4,6	1	1
Ecosistema dei versanti serici	28,8	3	3
Ecosistema fluviale	3,9	2	2
<b>Totale Ambito Territoriale</b>	<b>100,0</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>

#### 9.5.4.4 AMBITO "ESCLOSA – CANTIERE"

Nell'Ambito è in progetto il Cantiere Industriale per la trattazione e lo smistamento del marino (5,8 ha / 4,3 ha), in corrispondenza del quale il livello d'impatto, calcolato in funzione delle tipologie ecosistemiche coinvolte all'interno della perimetrazione dello stesso, risulta basso, in quanto esso coinvolge esclusivamente l'agro-ecosistema.

Aree di cantiere	Tipologie di vegetazione	%	Indice Qualità	Livello d'Impatto
C.I.a Esclosa	Agro-ecosistema	100	1	<b>1</b>
C.I.b Esclosa	Agro-ecosistema	100	1	<b>1</b>

Considerando il contesto ecosistemico all'interno del quale l'area di cantiere è inserita, si conferma un livello d'impatto basso, in quanto essa è collocata in un intorno caratterizzato esclusivamente dall'agro-ecosistema.

Ecosistema	%	Indice Qualità	Livello d'Impatto
Agro-ecosistema	42,6	1	1
Ecosistema antropico	4,5	1	1
Ecosistema dei versanti freschi	22,9	2	2
Ecosistema dei versanti serici	15,5	3	3
Ecosistema fluviale	6,3	2	2
Ecosistema seminaturale	8,2	2	2
<b>Totale Ambito Territoriale</b>	<b>100,0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

In conclusione l'Ambito Territoriale è caratterizzato, per quanto riguarda la componente vegetazione, da un livello di qualità media, pertanto a questa scala, il livello d'impatto è da considerarsi medio-basso, tenuto conto della temporaneità degli impatti.

#### 9.5.4.5 AMBITO "VAL CLAREA – ZONA FINESTRA"

Ecosistema	%	Indice Qualità	Livello d'Impatto
Ecosistema dei versanti freschi	41,5	2	2
Ecosistema dei versanti serici	31,9	3	3
Ecosistema seminaturale	3,9	2	2
Ecosistema fluviale	22,7	2	2
<b>Totale Ambito Territoriale</b>	<b>100</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>

L'Ambito in esame presenta un indice di qualità ecosistemica compreso tra il grado medio ed alto; pertanto, tenuto in considerazione che:

- gli impatti generati dalle opere in progetto sono generati essenzialmente dalle attività di realizzazione (fase di cantiere) e dal funzionamento dell'impianto di ventilazione (in fase di esercizio);
- è del tutto trascurabile la sottrazione di habitat faunistici e di superfici vegetate,
- il livello d'impatto sulla componente ecosistemi, nell'Ambito in esame è da considerarsi medio.

#### 9.5.5 RIEPILOGO IMPATTI GENERATI DALLE OPERE IN PROGETTO SULLE COMPONENTI VEGETAZIONE NATURALE – FAUNA - ECOSISTEMI

Vengono di seguito riepilogati gli impatti stimati nei singoli ambiti, a carico delle componenti Vegetazione naturale, Fauna, Ecosistemi.

Dalle tabelle riportate risulta evidente l'apporto degli impatti sulla vegetazione e sulla fauna nella determinazione dell'impatto sull'ecosistema corrispondente.

Componente	Tratto 1 Imbocco Crotte	Tratto 2	Tratto 3	Tratto 4	Tratto 5 Imbocco Chiampano
Vegetazione	Basso	Trascurabile	Trascurabile	Trascurabile	Basso
Fauna	<i>Medio</i>	<i>Medio</i>	<i>Medio</i>	<i>Medio</i>	<i>Medio</i>
Ecosistemi	<b>Medio</b>	<b>Basso</b>	<b>Basso</b>	<b>Basso</b>	<b>Medio</b>

Tabella 9.5 /I. Ambito "Bruzolo – Tratta all'aperto e Cantieri": riepilogo livelli d'impatto

Componente	Tratto 1 Imbocco Berno	Tratto 2 Imbocco Venaus
Vegetazione	Trascurabile	Trascurabile
Fauna	Basso	Basso
Ecosistemi	<b>Basso</b>	<b>Basso</b>

Tabella 9.5/II. Ambito "Venaus – Tratta all'aperto e Cantieri": riepilogo livelli d'impatto

Componente	Val Clarea	Foresto
Vegetazione	Basso	<b>Basso</b>
<b>Fauna</b>	Medio – Basso	<b>Medio-basso</b>
<b>Ecosistemi</b>	<b>Medio</b>	<b>Basso</b>

Tabella 9.5/III. Ambiti "Val Clarea e Foresto": riepilogo livelli d'impatto Impianti di ventilazione

Il riepilogo dei livelli di impatto complessivo sulla componente è il seguente

Ambito Territoriale	Vegetazione	Fauna	Ecosistemi
Bruzolo – Tratta all'aperto e Cantieri	Basso -Trascurabile	Medio	Medio
Foresto – <i>Cantieri e Zona Finestra</i>	Basso - Trascurabile	Basso – Trascurabile	Basso
Venaus – <i>Tratta all'aperto e Cantieri</i>	Basso	Basso	Basso
Esclosa – <i>Cantieri</i>	Trascurabile	Basso	Medio – basso
Val Clarea – <i>Zona Finestra</i>	Basso	Medio	Medio

## **9.6 AMBIENTE ANTROPICO**

### **9.6.1 URBANISTICA**

#### **9.6.1.1 FASCE DI INTERFERENZA**

Preliminarmente alla valutazione delle prevedibili interferenze, sulle rappresentazioni cartografiche delle zonizzazioni urbanistiche di cui al capitolo 8.7.1 (Tavv. C-E-F), si è provveduto a riportare il tracciato della nuova infrastruttura distinguendolo tra tratte in galleria e tratte a cielo libero e a definire un significativo intorno di 800 m lungo il percorso della nuova infrastruttura di trasporto per i tratti a cielo libero. Il tracciato "allo scoperto" della linea ferroviaria in progetto con la conseguente fascia di influenza di 800 m e l'area definita dalla localizzazione del cantiere di servizio, interessano undici comuni: Borgone di Susa, San Didero, San Giorio, Bruzolo, Chianocco e Susa; Bussoleno, Venaus, Giaglione, Mompantero.

Analizzando dal punto di vista urbanistico le interferenze prodotte dal progetto in fase di costruzione e di esercizio si possono individuare le seguenti categorie:

- a) sottrazione diretta e permanente di suolo per le opere realizzate: la linea nel suo complesso, le opere a servizio della stessa come sottostazioni, fermate, depositi, finestre di ventilazione ecc., le zone marginali ed intercluse, le zone che ospitano nuovi tronchi stradali di sovrappasso, sottopasso o collegamento;
- b) occupazione diretta ma temporanea di suolo con le opere di cantiere e quindi le diverse aree di cantiere e quelle occupate da attrezzature fisse per il trasporto del marino: teleferiche, nastri trasportatori. Tutte a fine lavori verranno ripristinate;
- c) vincolo normativo d'uso nelle fasce di rispetto, vale a dire le aree tangenti alla linea e profonde 30 m dal binario esterno, nelle quali l'uso del suolo rimane vincolato, non essendo concessa in esse alcuna edificazione;
- d) le zone indirettamente asservite ossia quella a maggior distanza dall'opera ma il cui uso futuro rimane indirettamente condizionato dalla sua presenza per gli effetti barriera da essa prodotto o per le emissioni di disturbo principalmente acustiche.

Per individuare le caratteristiche di queste interferenze si sono analizzate due diverse zone territoriali, una all'interno dell'altra e insieme di ampiezza pari a circa 800 m in asse alla linea individuando le diverse destinazioni d'uso in atto e future e le potenziali interferenze prodotte. Inoltre sono state indicate nelle tavole le localizzazioni delle due finestre ed è stato loro attribuito un alone di "influenza" del diametro di 400 m sull'immediato intorno.

In conclusione emerge che su tutto il territorio indagato, la zona che presenta maggior interferenza dal punto di vista urbanistico in termini di condizionamento futuro delle destinazioni d'uso o in termini di sottrazione diretta è quella della Piana di Bruzolo, nei comuni di Bruzolo e S. Didero. Qui, la realizzazione dell'opera priva i due comuni di alcune aree di sviluppo industriale, previste nei piani.

Meno grave appare a Bruzolo il vincolo di servitù perché comprendente al suo interno la SS25 e la ferriera. A S. Didero, al contrario, le zone di vincolo sono più invasive per il divergere della linea dall'asse infrastrutturale di fondovalle, con l'occupazione di una zona agricola estesa.

L'individuazione di uno spazio territorialmente definito ha permesso di indagare puntualmente lo stato della pianificazione locale, verificandone anche i parametri quantitativi di progetto ricavati dalle tavole sinottiche dei Piani Regolatori dei comuni interessati. Quando necessario, ed esclusivamente per le aree di nuovo impianto tali dati sono stati ridefiniti in base alla porzione di area esclusivamente ricompresa nella fascia o direttamente toccata dal passaggio della nuova linea. Le informazioni sono state raccolte nelle tabelle 9.6/I e 9.6/II, organizzate per ambiti e comuni, e riportano fedelmente le sigle e le diciture dei Piani Regolatori comunali.

Le tabelle distinguono tra le aree urbanistiche che complessivamente ricadono nella fascia di riverberazione di possibili interferenze, e quali di queste aree è investita direttamente dal passaggio della nuova linea ferroviaria e pertanto subisce interferenze di tipo diretto.

#### 9.6.1.2 AREE DI INTERFERENZA INDIRECTA

Da un'analisi dei dati quantitativi riportati nella suddetta tabella si rileva come la porzione di territorio potenzialmente condizionata dall'intervento per la realizzazione del nuovo tracciato ferroviario sia pari a 1.184 ha. In tali aree sono comprese anche quelle per la viabilità connessa, e le aree di cantiere a motivo della loro temporanea occupazione.

Le aree sono così suddivise per destinazione d'uso:

- agricola (964 ha),
- aree di pregio ambientale (66 ha),
- aree per attività estrattive (5,3 ha),
- aree per servizi (26,6 ha),
- aree produttive consolidate (17,3 ha),
- aree produttive di completamento (43,7 ha),
- aree produttive di nuovo impianto (17 ha),
- aree residenziali consolidate (19,4 ha),
- aree residenziali completamento (9,7 ha),
- aree residenziali di nuovo impianto (9,2 ha),
- aree terziarie consolidate (0,04 ha),
- aree terziarie di nuovo impianto (1,6 ha)
- aree turistico-ricettive consolidate (1,5 ha),
- aree turistico-ricettive di nuovo impianto (2,2 ha),
- aree per attività miste consolidate (1 ha).

#### 9.6.1.3 AREE DI INTERFERENZA DIRETTA

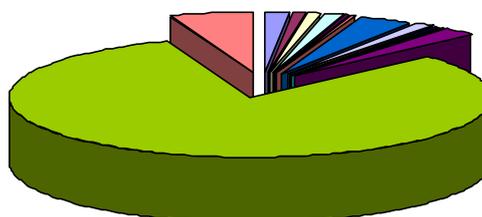
La valutazione delle interferenze dirette tiene quindi conto delle aree occupate dalla linea e dalle opere connesse. Permangono tra le interferenze indirette e non sono state computate tra quelle dirette le occupazioni delle aree per cantiere poiché si tratta di occupazione temporanea solo

nella fase di costruzione con previsione di ritorno all'uso del suolo precedente o agricolo, e quelle di mitigazione/compensazione per la loro non ancora completa definizione. Complessivamente si ha un consumo di suolo pari a circa 50 ha così suddivisi:

- agricola (35,8 ha),
- aree di pregio ambientale (0,86 ha),
- aree per servizi (8,2 ha),
- aree produttive consolidate (0,4 ha),
- aree produttive di completamento (3.17 ha),
- aree produttive di nuovo impianto (0,54 ha),
- aree residenziali consolidate (0,9 ha),
- aree residenziali di nuovo impianto (0,2 ha)

I successivi diagrammi rappresentano graficamente le predette quantità.

#### *Aree di interferenza indiretta*



### *Aree di interferenza indiretta*



Considerata la specificità di ciascuno dei Piani analizzati, che trattano le prescrizioni quantitative di progetto utilizzando diversi parametri, non risulta possibile operare una valutazione aggregata per destinazioni d'uso delle capacità edificatorie previste - per ogni ambito - dalla fascia di potenziale interferenza diretta ed indiretta. Pertanto si è preferito riportare schematicamente, per ciascun comune interessato, i principali punti di criticità distinti tra interferenze dirette ed indirette possibili in seguito alla realizzazione "cielo libero" della nuova infrastruttura ferroviaria o di opere esterne ad essa funzionali.

#### *9.6.1.4 IMPATTO SUL TERRITORIO*

##### *9.6.1.4.1 Ambito Val Cenischia*

#### COMUNE DI VENAUS

In sinistra orografica si segnalano le seguenti interferenze dirette :

- con un'area urbanistica, posta in fregio ad una viabilità di livello comunale, destinata alla realizzazione di impianti sportivi pubblici di limitata estensione (circa 8.700 mq), di cui

l'infrastruttura occuperà di fatto solo una piccola parte di essa pari a circa 800 metri.

In destra orografica si segnalano interferenze dirette con:

- un gruppo di fabbricati collocati immediatamente a nord della SS n. 25, e classificati in zona agricola. Tale area è attualmente utilizzata come pertinenza del cantiere di costruzione della centrale idroelettrica di Pont Ventoux la cui sede definitiva sorgerà immediatamente a nord del viadotto su cui transiterà la nuova ferroviaria;
- il tracciato ferroviario si immette in galleria in coincidenza di una vasta area classificata dal Piano "Area di interesse naturalistico-ambientale". L'area si estende verso nord tra il confine amministrativo del comune di Venaus e il suo centro abitato.

Come interferenze indirette si segnala la presenza nella fascia di un area terziaria di nuovo impianto per 5.404 mq di superficie coperta destinati dal Piano ad attrezzature ricettive e di servizio alla viabilità di interesse internazionale (A 32), e di un'area residenziale consolidata, definita dal P.R.G.C. "nucleo frazionario senza interesse storico-ambientale", posta in corrispondenza di un nucleo edificato compatto. Su tale area il PRGC prevede interventi edilizi limitati al patrimonio edilizio esistente

#### COMUNE DI MONPANTERO

Il territorio di Mompantero non è soggetto ad interferenze dirette, in quanto il tracciato della nuova linea ferroviaria rientra in galleria in corrispondenza del confine amministrativo con il comune di Venaus ed ancora in quest'ultimo. Le aree zoonizzate che sono soggette ad interferenze indirette - molto marginali rispetto al percorso della nuova ferrovia - sono limitate a due aree residenziali di nuovo impianto per un totale di 14.000 mc edificabili e ad un'area per la realizzazione di impianti turistico-alberghieri.

#### COMUNE DI GIAGLIONE

Anche per il comune di Giaglione non si verificano interferenze dirette in quanto solo parzialmente toccato dalla fascia di riverberazione di possibili interferenze. Il limitato settore del territorio comunale interessato comprende esclusivamente aree a servizio pubblico destinate ad impianti sportivi in progetto, ed una area produttiva di nuovo impianto con capacità edificatoria per 3.700 mq coperti.

Oltre alle possibili interferenze generate dal passaggio della nuova linea, nel successivo paragrafo "Finestra della Val Clarea" si valuta il posizionamento della centrale di ventilazione di servizio al tunnel di base al Moncenisio da realizzarsi a nord-est del centro abitato, verso il confine di stato francese.

##### *9.6.1.4.2 Finestra della Val Clarea*

L'ambito rappresentato nella "Finestra della val Clarea" ricade interamente nel territorio del comune di Giaglione. In tale luogo troverà sede la centrale di ventilazione del tunnel di Base. Per la localizzazione dell'opera esterna a servizio della nuova linea ferroviaria è stata individuata un'area che il Piano non definisce urbanisticamente altrimenti che agricola. Tali condizioni non danno luogo ad interferenze dirette con altre destinazioni d'uso ancorché nella fascia di "influenza" di 400 m attorno all'edificio siano compresi 101.956 mq di area classificata di pregio ambientale.

##### *9.6.1.4.3 Finestra di Foresto*

In questo ambito, all'interno del territorio comunale di Susa, è stata prevista la localizzazione della centrale di ventilazione di pertinenza al "Tunnel di Bussoleno". L'intervento interessa diret-

tamente una limitata porzione di area agricola, mentre ricadono nella fascia di interferenza indiretta (400 m) annucleamenti residenziali consolidati privi di valore storico o ambientale, definiti dal Piano di Susa "Nuclei rurali di antica formazione" per una superficie pari a 10.312 mq.

La "cintura" definita dal grado di interferenza del progetto con l'intorno si estende anche su parte del comune di Bussoleno, più precisamente include un'area residenziale consolidata indicata come nucleo minore di valore storico-artistico e paesistico, di 2.364 mq. e alcuni piccoli edifici a destinazione agricola.

Il tracciato della nuova infrastruttura ferroviaria attraversa i territori di Bussoleno e Mompantero interamente in galleria a mezza costa sul versante sud del massiccio del Rocciamelone ed a molta distanza dai centri abitati. Tale collocazione non genera interferenze dirette né indirette, in ogni caso il sedime della nuova linea ferroviaria passa esclusivamente su terreni caratterizzati dall'assenza di previsioni urbanistiche di trasformazione dei suoli e di vincoli ambientali.

#### 9.6.1.4.4 *Ambito Bruzolo*

- Percorrendo il territorio del presente ambito in direzione Est-Ovest, si evidenzia come l'interferenza diretta generata dal passaggio dell'infrastruttura sia circoscritta a 46 ha, di cui 32,2 ha (70%) destinati dai Piani regolatori ad attività agricole, 0,4 ha a produttivo consolidato, 3,2 ha a produttivo di completamento, 0,54 a produttivo di nuovo impianto, 0,9 ha a residenziale consolidato, 0,2 ha a residenziale di nuovo impianto, 8 ha a servizi.
- Si evidenzia che il tracciato della nuova linea, a Borgone di Susa, passa attraverso una piccola porzione di un'area di pregio ambientale di ampiezza pari a 0,5 ha, e più precisamente un'area che il Piano Regolatore definisce di vincolo archeologico.

Per il tratto (3.700 m) in cui il percorso della linea storica e quello della nuova linea risulterebbero corrispondenti, è previsto lo spostamento dei binari esistenti di circa 60 m a sud rispetto la giacenza attuale, in aderenza con l'asse viario della SS 25. Le interferenze con la rete stradale ordinaria sono risolte con due sottopassi e un cavalca-ferrovia, posti a distanza di circa 1.500 m uno dall'altro lungo tutta la sezione in "variante" alla sede storica. Le tre opere fanno parte di un più complesso sistema di nuove connessioni viarie atte a collegare adeguatamente la viabilità locale dei vari comuni interessati con le SS 24 e 25 e l'autostrada A32 Torino-Frejus. Anche per questo tipo di interventi è stato verificato l'effetto localizzativo rispetto quanto previsto dalla strumentazione urbanistica comunale vigente.

Nei paragrafi successivi si esplicitano, per ciascun comune appartenente all'ambito, i rispettivi casi di interferenze indirette e dirette. In questo ambito parte della nuova linea a "cielo libero" verrà realizzata in coincidenza dell'asse della ferrovia storica, tale impianto limiterà quindi, le potenziali interferenze dirette sulle altre destinazioni d'uso del territorio attraversato.

#### COMUNE DI BORGONE DI SUSÀ:

- Prossimità di un fabbricato di dimensioni significative in area classificata agricola attualmente destinato in parte ad abitazione del conduttore agricolo e in parte all'allevamento di bestiame.
- Marginale interferenza con una piccola porzione di un'area industriale classificata di completamento. Tale area risulta già in gran parte edificata ed il livello di compromissione attribuito dal PRGC è da valutare in rapporto alla data di approvazione della pianificazione urbanistica comunale.
- Lo stacco della linea ferroviaria esistente per il nuovo tracciato adiacente la SS 25 interessa una piccola porzione di 2.000 mq dell'area residenziale di nuovo impianto C2

già parzialmente edificata con una superficie coperta di circa 800 mq.

#### COMUNE DI SAN DIDERO:

- Interferenza con il sistema della viabilità comunale prevista al fine di migliorare i collegamenti tra la SS. 25 e gli abitati di San Didero e Bruzolo. Tale sistema viene riproposto dal progetto per la realizzazione della nuova infrastruttura ferroviaria, spostato in asse verso nord di circa 100 m al fine di permettere lo scavalco di entrambe le linee.
- Si rileva l'interferenza diretta con un'area residenziale consolidata classificata "Nucleo frazionale di recente formazione" di dimensioni pari a 9.000 mq sulla quale insistono tre edifici che complessivamente misurano 750 mq di superficie coperta.
- A sud della linea ferroviaria esistente si rileva la presenza di un'area classificata a servizi di estensione pari a 33.786 mq destinata alla realizzazione di parcheggi pubblici, che essendo interclusa tra la nuova linea e la "variante" al tracciato storico, verrà occupata pressoché interamente dai nuovi interventi.
- Data la prossimità del tracciato in "variante" alla linea storica si verificano interferenze di tipo indiretto con un'area residenziale consolidata classificata "Nucleo frazionale di recente formazione" posta immediatamente a sud della SS 25. In tali aree il PRGC consente limitati ampliamenti dei fabbricati esistenti;
- Adiacenza ad un'area produttiva consolidata, occupata da fabbricati industriali.
- Ad eccezione di un'area produttiva di nuovo impianto che si trova nelle vicinanze della zona di intervento, sulla quale il Piano consente la realizzazione di 41.500 mq di superficie coperta, le altre aree urbanistiche che ricadono nella fascia degli 800 m si collocano ad una distanza considerevole rispetto l'asse della nuova infrastruttura e da essa separate da una ampia zona agricola profonda circa 500 m.

#### COMUNE DI BRUZOLO:

- Si segnala la prossimità alla zona di intervento, di un'area destinata ad attività produttive caratterizzata da dimensioni significative (17 ha.). L'area, considerata consolidata prevede un ambito di espansione da subordinare a strumento urbanistico esecutivo per 27.500 mq di superficie coperta, preordinato alla dismissione di aree a servizi pubblici posti lungo il tracciato ferroviario. Di quest'ultimo ambito di completamento la porzione definita nel Piano Regolatore Pc7 pari a 27.900 mq, con capacità edificatoria di circa 13.900 mq di superficie lorda di pavimento, subisce interferenze di tipo diretto in quanto viene totalmente interclusa tra la "variante" al tracciato della ferrovia storica e la nuova linea ad alta capacità. Sull'area urbanistica Pc7 risultano già realizzati circa 2.800 mq di superficie coperta.
- Interferenza con il sistema della viabilità comunale di connessione alla SS 25 con il sistema della viabilità locale dell'abitato di Bruzolo. Al fine di superare lo sbarramento provocato dal sedime ferroviario esistente e da quello in progetto è prevista la realizzazione di un sottopasso in corrispondenza della strada d'accesso all'abitato di Bruzolo. Tale intervento di nuova viabilità sarà realizzato in parte su una modesta porzione (3.500 mq) dell'area produttiva di completamento Pc5 ed in parte sulla limitrofa area produttiva di nuovo impianto Pi2, per un consumo di suolo complessivo di 5.400 m, inibendone quindi la capacità edificatoria prevista dal Piano per 2.700 mq di superficie utile lorda.
- Anche per Bruzolo così come per San Didero l'abitato principale si trova ad ampia

distanza dall'asse della nuova ferrovia e da essa separato da terreni agricoli per una profondità di circa 500 m.

#### COMUNE DI CHIANOCCO:

Sono riscontrabili interferenze sul sistema della viabilità comunale di adduzione ai nuclei frazionali.

- Nel presente comune l'asse ferroviario storico si ricongiunge al suo tracciato originario, mentre i binari dell'alta capacità deviano e a nord verso l'imbocco del "Tunnel di Bussoleno". Con l'intento di risolvere le interruzioni sulla rete della viabilità locale esistente, il progetto prevede la costruzione di un sottopasso attiguo al confine con il comune di Bruzolo. L'opera sarà realizzata esclusivamente su terreno agricolo.
- Nel presente comune non si rilevano altre interferenze eccetto che con porzioni di territorio comunale a destinazione agricola, caratterizzate dall'assenza di previsioni urbanistiche di trasformazione dei suoli.
- Nel Comune, quindi, gli interventi per la realizzazione della nuova infrastruttura è stimato che determinino influenze di tipo diretto su aree agricole complessive pari a 51.307 mq di superficie.

#### COMUNE DI SAN GIORIO DI SUSÀ:

Le aree del comune comprese nella fascia di interferenza indiretta sono tutte situate in destra orografica della Dora Riparia pertanto assai distanti dal sedime interessato dalla realizzazione della nuova ferrovia .

- Sono ricomprese nella fascia degli 800 m una piccola quota di aree residenziali consolidate, aree a servizio destinato alla realizzazione di verde pubblico ed un limitata porzione di area per nuovi impianti industriali, la cui edificabilità, data l'attiguità alle sponde fluviali, va considerata in rapporto alle attuali normative edilizie.

#### 9.6.1.5 CONCLUSIONI SULL'IMPATTO COMPLESSIVO

I problemi relativi alla componente sono decisamente più elevati nella piana di Bruzolo rispetto alle altre tratte o punti all'aperto.

La presenza dei cantieri prima, e dell'opera poi, porterà per i tre comuni di Chianocco, Bruzolo e San Didero alla completa sottrazione di zone destinate alle espansioni industriali, zone che dovranno essere rilocalizzate dai comuni, ad esempio in lato opposto alla S.S. 25, se si ritengono ancora perseguibili gli obiettivi di sviluppo produttivo industriale-artigianale indicati nei P.R.G..

La presenza del traffico ferroviario, con le connesse emissioni acustiche, vincolerà tuttavia anche le trasformazioni d'uso delle fasce limitrofe per una profondità di almeno 250÷500 m per lato; tali zone non saranno certamente più utilizzabili per servizi e porranno comunque problemi per future espansioni residenziali.

La previsione in progetto di una fascia cuscinetto, da adibire ad esempio a fitte piantumazioni, tra il sistema "linea ferroviaria" e quello urbanizzato locale, potrà costituire comunque un elemento di riduzione di questa interferenza, ma di efficacia tutto sommato contenuta nei riguardi del potenziale uso del suolo.

Pertanto mentre l'impatto complessivo in Val Cenischia è da considerarsi di livello basso sia in fase di cantiere che di esercizio (limitata sottrazione di aree e nessuna interruzione della continuità del territorio) nell'ambito Bruzolo e nei comuni limitrofi l'impatto dovuto alle sottrazioni dirette ed ai condizionamenti nelle fasce limitrofe sarà di livello medio/alto. Giova

comunque sottolineare che lo spostamento della linea operato in fase di progetto preliminare nella fascia tra linea storica ed S.S. 25 ha da questo punto di vista già ridotto significativamente l'impatto.

Nelle zone delle due Finestre l'impatto è da considerarsi del tutto trascurabile.

**Tab. 9.6/I: Aree che ricadono nella fascia di potenziale interferenza indiretta**

**N.B.:** Le aree contrassegnate con (\*) sono computate per la sola parte che effettivamente ricade all'interno della fascia di probabile interferenza indiretta: Le quantità di progetto sono state ricalcolate solo per gli interventi di completamento e nuovo impianto; per le aree consolidate o quando sono segnalati abitanti o volumetrie esistenti sono stati riportati i dati quantitativi di progetto esattamente come trascritti nei rispettivi Piani, ovvero riferiti alle intere aree urbanistiche.

Ambito	Comune	Destinazione d'uso: sigla da PRG	Destinazione d'uso: legenda unificata (vedi allegato 1)	Superfici comprese negli ambiti (mq)	Indice territoriale		Indice fondiario in progetto	Superficie fondiaria in progetto (mq)	Rapporto di copertura previsto	Capacità edificatoria produttiva e terziaria		Volume			Abitanti					
					esistente (mc/mq)	in progetto (mc/mq)				Superficie coperta (mq)	Superficie utile lorda (mq)	esistente (mc)	aggiuntivo (mc)	in progetto (esistente + aggiuntivo)(mc)	esistenti (n)	aggiuntivi (n)	in progetto (esistenti + in progetto) (n)			
Ambito di Bruzolo	Borgone di Susa	D1	Area produttiva di completamento	77.275 *					0,5 mq/mq	38.637										
		D2	Area produttiva di completamento	101.898 *					0,5 mq/mq	50.949										
		C2	Area residenziale di nuovo impianto	2.000 *																
		S	Area per servizi	873 *																
		S	Area per servizi	8.718																
		E	Area di pregio ambientale	100.287 *																
		E	Area agricola	331.891 *					3.384.144							263	542			
	Bruzolo	Rs25	Area residenziale consolidata	2.384 *			0,5 mc/mq	7.200				4280		4280						
		Rs30	Area residenziale consolidata	20.244 *			0,7 mc/mq	30.200				23000		23000						
		Rs33	Area residenziale consolidata	1.177 *			0,4 mc/mq	8.800				3926		3926						
		Rs34	Area residenziale consolidata	1.219 *			1,3 mc/mq	14.200				18106		18106						
		Rs37	Area residenziale consolidata	8.379			0,6 mc/mq	9.200				5439		5439						
		Rs38	Area residenziale consolidata	35.184			0,9 mc/mq	32.800				29237		29237						
		Rs40	Area residenziale consolidata	5.010			0,9 mc/mq	4.400				4260		4260						
		Rc10	Area residenziale di completamento	955			0,8 mc/mq	1.000					800		800			6		
		Rc11	Area residenziale di completamento	1.754			0,8 mc/mq	1.800					1440		1440			11		
		Rc12	Area residenziale di completamento	3.091			0,8 mc/mq	3.200					2560		2560			20		
		Ri5	Area residenziale di nuovo impianto	22.605 *			0,7		26.400				15.823		15.823			122		
		Ps2	Area produttiva consolidata	2.415				0,5 mq/mq												

Ambito	Comune	Destinazione d'uso: sigla da PRG	Destinazione d'uso: legenda unificata (vedi allegato 1)	Superfici comprese negli ambiti (mq)	Indice territoriale		Indice fondiario in progetto	Superficie fondiaria in progetto (mq)	Rapporto di copertura previsto	Capacità edificatoria produttiva e terziaria		Volume			Abitanti			
					esistente (mc/mq)	in progetto (mc/mq)				Superficie coperta (mq)	Superficie utile lorda (mq)	esistente (mc)	aggiuntivo (mc)	in progetto (esistente + aggiuntivo)(mc)	esistenti (n)	aggiuntivi (n)	in progetto (esistenti + in progetto) (n)	
Ambito di Bruzolo	Bruzolo	Ps3	Area produttiva consolidata	111.165														
		Pc2	Area produttiva di completamento	31.987			0,5 mq/mq				15.994							
		Pc3	Area produttiva di completamento	54.389			0,5 mq/mq				27.195							
		Pc4	Area produttiva di completamento	3.818			0,5 mq/mq				1.909							
		Pc5	Area produttiva di completamento	16.397			0,5 mq/mq				8.199							
	Bruzolo	Pc6	Area produttiva di completamento	13.514			0,5 mq/mq				6.757							
		Pc6	Area produttiva di completamento	32.336			0,5 mq/mq				16.168							
		Pc7	Area produttiva di completamento	27.923			0,5 mq/mq				13.962							
		Pcs3	Area produttiva di completamento	13.699					0,33		4.562							
		Pi2	Area produttiva di nuovo impianto	55.069			0,5 mq/mq				27.534							
		Pi3	Area produttiva di nuovo impianto	12.505			0,5 mq/mq				6.252							
		Gi1	Area per attività estrattiva	53.455														
		FFSS	Area per servizi	47.554														
		Se7	Area per servizi	3.815														
		Sn9	Area per servizi	10.787														
		Sn9	Area per servizi	24.559														
		Vp1	Area per servizi	169 *														
		Gp	Area per servizi privati di interesse pubblico	84.449														
		A	Area di pregio ambientale	302.048 *														
		A	Area agricola	1.607.605 *														
Chianocco	ai1	Area residenziale consolidata	142 *															
	ac5	Area residenziale di completamento	16.404 *											450	111	561		
	ASC	Area turistico-ricettiva consolidata	15.733 *															

Ambito	Comune	Destinazione d'uso: sigla da PRG	Destinazione d'uso: legenda unificata (vedi allegato 1)	Superfici comprese negli ambiti (mq)	Indice territoriale		Indice fondiario in progetto	Superficie fondiaria in progetto (mq)	Rapporto di copertura previsto	Capacità edificatoria produttiva e terziaria		Volume			Abitanti				
					esistente (mc/mq)	in progetto (mc/mq)				Superficie coperta (mq)	Superficie utile lorda (mq)	esistente (mc)	aggiuntivo (mc)	in progetto (esistente + aggiuntivo)(mc)	esistenti (n)	aggiuntivi (n)	in progetto (esistenti + in progetto) (n)		
Ambito di Bruzolo		aa	Area agricola	930.940 *															
	San Didero	aco1	Area residenziale consolidata	6.331															38
		aco2	Area residenziale consolidata	4.202															20
		aco3	Area residenziale consolidata	3.437															13
		aco4	Area residenziale consolidata	4.300															8
		nf2	Area residenziale consolidata	17.500															35
		NU	Area residenziale consolidata	39.687 *															263
		ac1	Area residenziale di completamento	10.579															57
		ac2	Area residenziale di completamento	13.423															77
		ac3	Area residenziale di completamento	10.425															33
	San Didero	ac4	Area residenziale di completamento	15.137															68
		aru	Area residenziale di completamento	14.934		0,4													76
		an1	Area residenziale di nuovo impianto	3.060 *															41
		an2	Area residenziale di nuovo impianto	14.640 *															64
		c5s	Area residenziale di nuovo impianto	14.630 *															128
		lp1	Area produttiva consolidata	60.019					50 %										
		ln1	Area produttiva di nuovo impianto	8.499					0,333 mq/mq	2.830									
		ln2	Area produttiva di nuovo impianto	83.057					0,5 mq/mq	41.528									
		S	Area per servizi	1.655															
S		Area per servizi	28.234																
S	Area per servizi	33.786																	
va	Area per servizi	3.689																	
as1	Area di pregio ambientale	115.991 *																	

Ambito	Comune	Destinazione d'uso: sigla da PRG	Destinazione d'uso: legenda unificata (vedi allegato 1)	Superfici comprese negli ambiti (mq)	Indice territoriale		Indice fondiario in progetto	Superficie fondiaria in progetto (mq)	Rapporto di copertura previsto	Capacità edificatoria produttiva e terziaria		Volume			Abitanti			
					esistente (mc/mq)	in progetto (mc/mq)				Superficie coperta (mq)	Superficie utile lorda (mq)	esistente (mc)	aggiuntivo (mc)	in progetto (esistente + aggiuntivo)(mc)	esistenti (n)	aggiuntivi (n)	in progetto (esistenti + in progetto) (n)	
Ambito di Susa		aa	Area agricola	1.213.492 *													30	
	San Giorio di Susa	As1	Area residenziale consolidata	13.017 *											28			28
		Bs	Area residenziale consolidata	13 *	0,75							25920		25020	35			35
		Bs1	Area residenziale consolidata	10.866 *		0,75						51840		50040	70			70
		D	Area produttiva di completamento	64.141 *					0,5 mq/mq	32.071								
		S	Area per servizi	3.089														
		S2	Area per servizi	17.746														
		S3	Area per servizi	1.164														
		S6	Area per servizi	454 *														
		S7	Area per servizi	427														
		S8	Area per servizi	377														
		S10	Area per servizi	691														
E	Area agricola	590.005 *																
Ambito di Venaus	Giaglione	ap3	Area produttiva di nuovo impianto	11.318					0,33 %	3.735								
		RT	Area terziaria consolidata	362														
		S	Area per servizi	465														
		S	Area per servizi	1.724 *														
		S	Area per servizi	21.800 *														
		S	Area per servizi	17.265														
		Area residenziale consolidata	4.528	*														
Area residenziale consolidata	13.831																	
Venaus	ac1	Area residenziale di completamento	17.573	*	0,8	mc/mq					22233		24059	69			127	
	ac2	Area residenziale di completamento	10.512		0,8	mc/mq					4164		9277	13			76	
	at	Area terziaria di nuovo impianto	16.377										5976				60	
	S	Area per servizi	980															
	S	Area per servizi	8.747															
	as2	Area per servizi	9.880	*														



Ambito	Comune	Destinazione d'uso: sigla da PRG	Destinazione d'uso: legenda unificata (vedi allegato 1)	Superfici comprese negli ambiti (mq)	Indice territoriale		Indice fondiario in progetto	Superficie fondiaria in progetto (mq)	Rapporto di copertura previsto	Capacità edificatoria produttiva e terziaria		Volume			Abitanti			
					esistente (mc/mq)	in progetto (mc/mq)				Superficie coperta (mq)	Superficie utile lorda (mq)	esistente (mc)	aggiuntivo (mc)	in progetto (esistente + aggiuntivo)(mc)	esistenti (n)	aggiuntivi (n)	in progetto (esistenti + in progetto) (n)	
Finestra di Foresto	Bussoleno	A2	Area residenziale consolidata	2.364 *														
		E	Area agricola	1.745.765 *														
	Susa	Ap	Area agricola	800.765 *														
		Nr5	Aree residenziali consolidate	10.312														
Finestra Val Clarea	Giaglione	as4	Area di pregio ambientale	101.956 *														
		aa	Area agricola	395.089 *														

**N.B.:** Le aree contrassegnate con (\*) sono computate per la sola parte che effettivamente ricade all'interno della fascia di probabile interferenza indiretta: Le quantità di progetto sono state ricalcolate solo per gli interventi di completamento e nuovo impianto; per le aree consolidate o quando sono segnalati abitanti o volumetrie esistenti sono stati riportati i dati quantitativi di progetto esattamente come trascritti nei rispettivi Piani, ovvero riferiti alle intere aree urbanistiche.

### Tab. 9/6/II: Aree che interferiscono direttamente e indirettamente con la realizzazione delle finestre di ventilazione

Tab. 9/6/III: Aree che interferiscono direttamente con la realizzazione della nuova linea ferroviaria

Ambito	Comune	Destinazione d'uso: sigla da PRG	Destinazione d'uso: legenda unificata (vedi allegato 1)	Superfici integralmente comprese negli ambiti (mq)	Indice territoriale		Indice fondiario in progetto	Superficie fondiaria in progetto (mq)	Rapporto di copertura previsto	Capacità edificatoria produttiva e terziaria		Volume			Abitanti			
					esistente (mc/mq)	in progetto (mc/mq)				Superficie coperta (mq)	Superficie utile lorda (mq)	esistenti (mc)	aggiuntivi (mc)	in progetto (esistente + aggiuntivo) (mc)	esist. (n)	agg. (n)	in progetto (esistenti + in progetto) (n)	
Ambito di Bruzolo	Borgone di Susa	C2	Area residenziale di nuovo imp.	2.000														
		D1	Area produttiva di completamento	300					0,5 mq/mq	150								
		E	Area di pregio ambientale	5000														
		E	Area agricola	23.384														
	Bruzolo	Ps3	Area produttiva consolidata	300														
		Pc5	Area produttiva di completamento	3.500			0,5 mq/mq				1.750							
		Pc7	Area produttiva di completamento	27.923			0,5 mq/mq				13.962							
		Pi2	Area produttiva di nuovo imp.	5.400			0,5 mq/mq				2.700							
		FFSS	Area per servizi	47.554														
		Se7	Area per servizi	450														
		A	Area agricola	147.150														
	San Didero	nf2	Area residenziale consolidata	9.000														
		lp1	Area produttiva consolidata	3.700					50 %									
		S	Area per servizi	33.786														
aa		Area agricola	100.594															
Chianocco	aa	Area agricola	51.307															
Ambito di Venaus	Venaus	S	Area per servizi	840														
		as2	Area di pregio ambientale	3.616														
		aa1	Area agricola	36.030														

### 9.6.2 **TRAFFICO E INFRASTRUTTURE**

Lo smaltimento tramite mezzi pesanti del marino estratto dai tunnel potrà comportare impatti significativi sulle infrastrutture esistenti. In particolare le stime dei mezzi potenzialmente necessari sono:

- per quanto riguarda la SP 210, il carico aggiuntivo di mezzi pesanti che potrebbero gravare su questa arteria di trasporto, potrebbe essere superiore a 300 camion/giorno (equivalenti ad oltre 600 passaggi), ossia circa 1 camion ogni 2 minuti nell'ipotesi di valorizzazione del marino. Tale incremento è da considerarsi molto importante, sia in termini di incremento rispetto al traffico attuale di mezzi pesanti, sia in relazione ai conseguenti fenomeni di usura del manto stradale con costi di manutenzione piuttosto elevati, anche se non di natura strutturale. Inoltre, in prossimità del ponte Esclosa, che presenta una larghezza pari a circa 4 m, dovrà avvenire il transito alternato mediante l'installazione di un impianto semaforico, con conseguenti effetti di congestione sul traffico locale.
- per quanto riguarda la S.S. 25, nell'ipotesi di trasporto via camion del marino alla Carriere du Paradis, si avrebbe un transito medio di circa 300 camion/giorno corrispondenti a circa 600 passaggi (1 passaggio ogni 2 minuti), con il conseguente disturbo arrecato ai centri abitati attraversati in termini di emissioni atmosferiche e rumore, usura del manto stradale e, in alcuni casi possibilità di danni strutturali alla infrastruttura stradale stessa. Le velocità di percorrenza sarebbero, inoltre, sarebbero fortemente ridotte a causa delle caratteristiche geometriche della strada.

La scelta progettuale di impiegare nastri trasportatori e le teleferica ridurranno drasticamente il numero di mezzi circolanti per il trasporto del marino e dei granulati per il calcestruzzo, che saranno ridotti agli spostamenti tra i cantieri di Venaus e Berno e, nel caso fosse necessario per motivi di approvvigionamento di granulati, tra Chianocco e Foresto.

Unitamente a ciò va aggiunto il traffico indotto dalla presenza di macchine operatrici utilizzate a supporto delle attività di cantiere. Tra le quali i mezzi di approvvigionamento dei materiali necessari per la preparazione del calcestruzzo, quelli di rifornimento dei carburanti e del materiale rotabile, e per il trasporto del personale.

Infine, anche se quest'aspetto non comporterà incrementi viabilistici significativi, al fine di fornire i necessari beni di sostentamento agli addetti che alloggeranno nei campi base, si creerà un incremento di mezzi di trasporto merci lungo le strade da essi utilizzate.

Le circolazioni di mezzi pesanti saranno quindi relazionate alle seguenti attività:

- approntamento iniziale dei cantieri;
- approvvigionamento iniziale dei granulati per il rivestimenti dei primi tratti dei tunnel scavati;
- movimentazione dei mezzi di cantiere;
- trasferimento delle parti prefabbricate dal cantiere di Esclosa agli imbocchi dei tunnel;
- smantellamento dei cantieri.

#### 9.6.2.1 **LE STIME DEL TRAFFICO STRADALE FUTURO**

Sulla base delle stime dei flussi stradali effettuate nell'ambito degli studi di traffico contenuti nel progetto preliminare è possibile confrontare la situazione attuale con gli scenari futuri.

Nelle tabelle successive sono riportati i dati relativi ai transiti al traforo del Frejus per i veicoli

pesanti e leggeri per gli anni 1998 (Sitaf), 2015, 2030 e 2050 (stime progettuali).

È stato preso come riferimento attuale l'anno 1998 in quanto i dati di transito al traforo del Frejus del periodo 1999-2002 sono fortemente condizionati dal carico aggiuntivo determinato dalla chiusura del traforo del Monte Bianco a causa dell'incidente avvenuto a marzo del 1999; il traforo è stato parzialmente riaperto al traffico nel dicembre del 2002.

Osservando i dati mensili riportati nel capitolo sullo stato attuale (paragrafo "Infrastrutture"), si può evincere che l'incremento del numero di mezzi pesanti transitanti è stato pari a quasi il 100%. I valori degli anni 2000 e 2001 sono stati quindi corretti con un fattore correttivo.

#### *9.6.2.1.1 Le previsioni del traffico merci*

La modellizzazione svolta nell'ambito degli studi di traffico realizzati a supporto del progetto preliminare e a integrazione delle analisi degli anni precedenti comprende il traffico merci ferroviario, il traffico dell'autostrada ferroviaria ed il traffico stradale, e le varie modalità per il traffico viaggiatori. Le tappe di previsione sono state :

- calcolo della futura domanda globale, basata su calcoli di elasticità tra le quantità di merci e viaggiatori e la crescita economica;
- suddivisione modale ed assegnazione dei traffici sulle reti : sono in gioco vari fattori come le capacità sui corridoi e la situazione della concorrenza tra strada e ferrovia.

Per la politica dei trasporti vi sono tre opzioni e sono, precisamente, le seguenti :

P0 : mantenimento della regolazione attuale dei VP ai trafori stradali del Monte Bianco e del Frejus, togliendo tuttavia il senso unico alternato. I pedaggi aumentano del 5% nel 2004 e del 5% nel 2005.

P1 : tipo di regolazione dei VP come P0, ma triplicando i pedaggi ai trafori stradali (+200% rispetto agli attuali pedaggi).

P2 : regolazione del traffico stradale al 50% dell'attuale capacità regolamentare, il che significa mantenere il traffico all'odierno livello. Come in P0, i pedaggi aumentano del 5% nel 2004 e del 5% nel 2005.

In ogni scenario, si suppone che i prezzi del trasporto stradale, tranne i pedaggi dei valichi, aumentino ad un ritmo dello 0.7% annuo, ad euro costanti. Si pensa che la tariffa dei treni merci cresca secondo il ritmo del costo stradale, ma rimanendo inferiore (85% per il trasporto merci convenzionale e 90% per il combinato, valori applicati a partire dal 2012). La tariffa dell'Autostrada Ferroviaria è ottimizzata, partendo dall'economia stradale che apporta sul suo tragitto.

Le assegnazioni dei traffici merci via ferrovia o strada sono effettuate « con limiti di capacità » su tutte le infrastrutture, tranne quella di progetto. Il calcolo della suddivisione modale ferrovia/strada viene fatto per origine – destinazione : si basa sul paragone dei costi generalizzati di trasporto, a loro volta calcolati in funzione dei livelli reali di saturazione riscontrati sugli itinerari. Vi è un miglioramento dei tempi di percorrenza su tutti gli assi ferroviari dedicati alle merci e sulle nuove linee svizzere. Vi è un miglioramento dei tempi alle frontiere su tutti i punti di valico europei. Le stime riportate fanno riferimento allo scenario S14 (ovvero la combinazione dello scenario M1 per le merci e V4 per i viaggiatori), riferimento R1.

<b>Traffico di mezzi pesanti al traforo del Frejus (nei due sensi di marcia; valori x 1000)</b>			
	Attuale	Evoluzione senza progetto	Situazione di progetto
1998	784		
2015		1353	1146
2030		1819	1509
2050		2872	2218

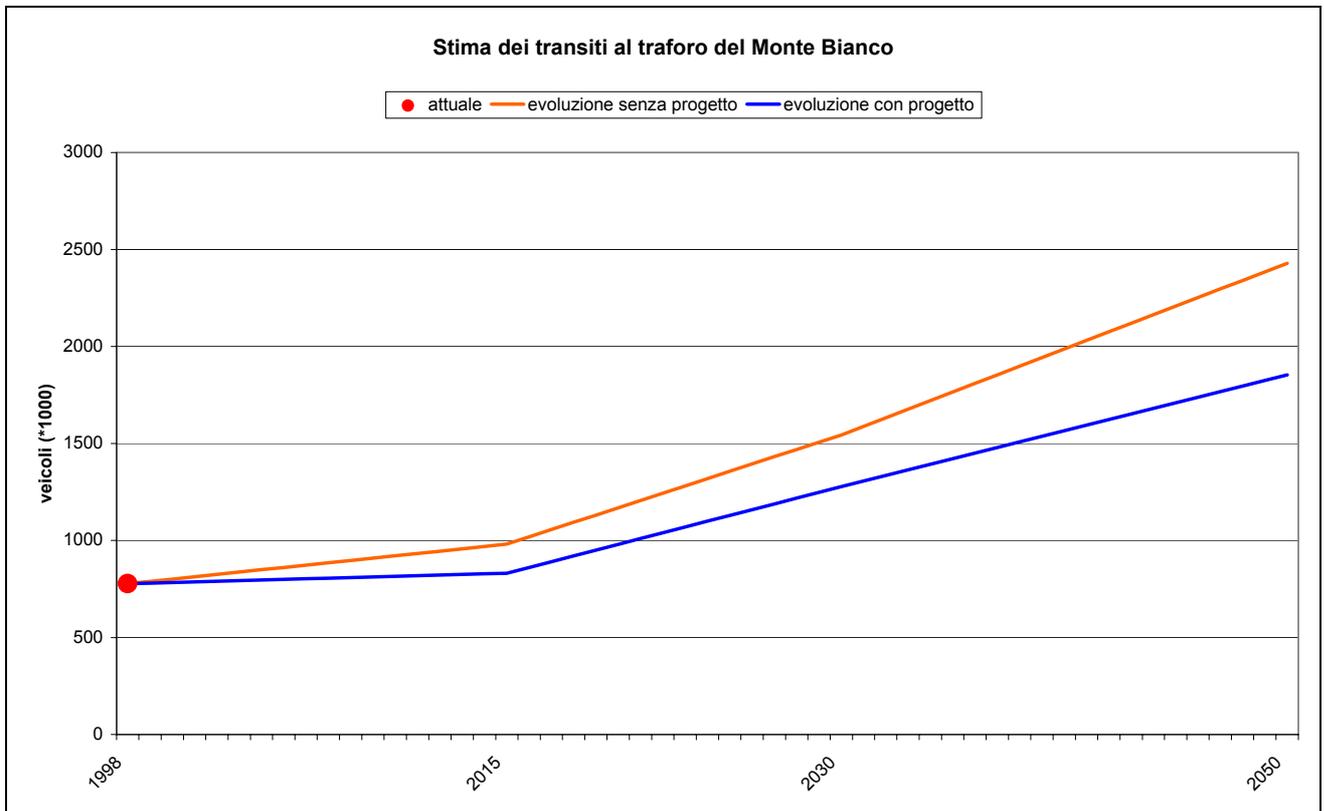
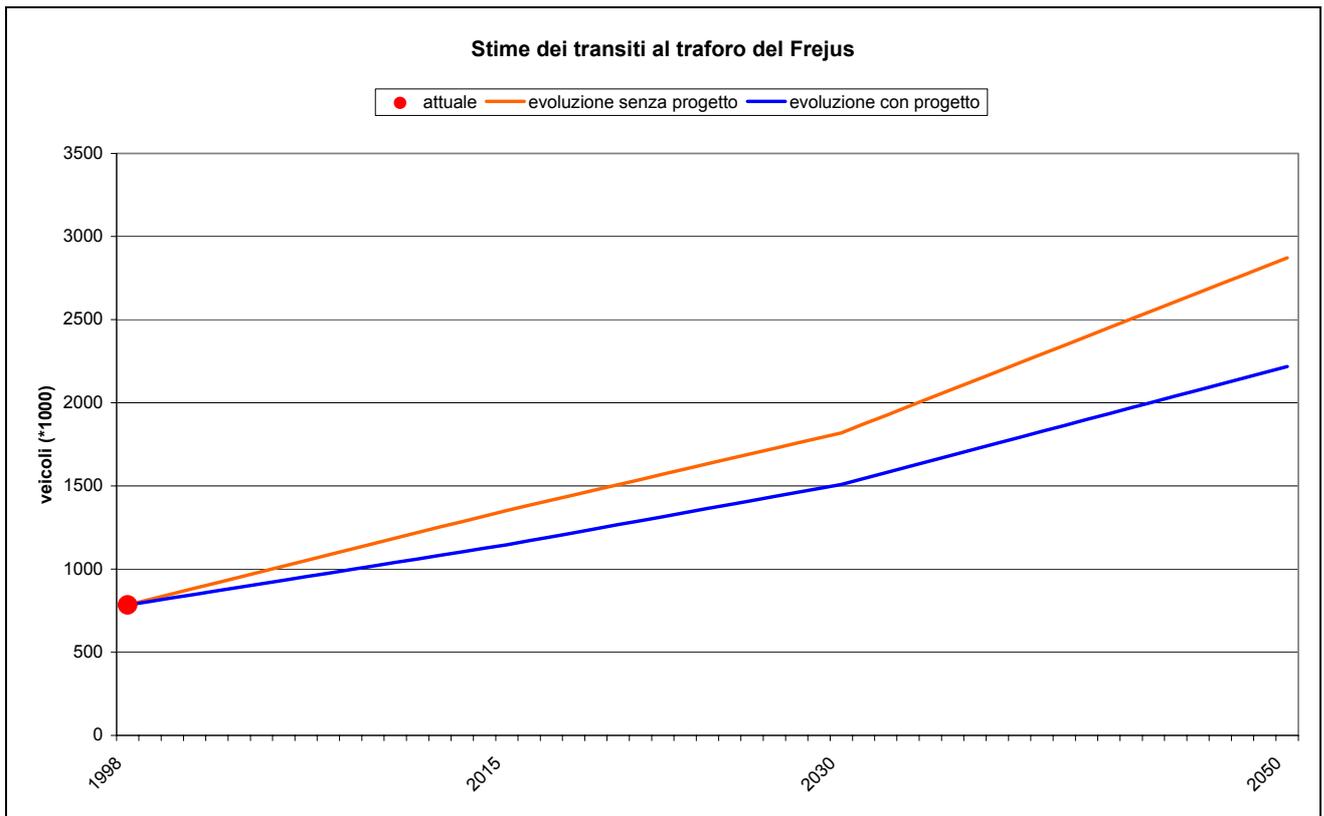
	Evoluzione senza progetto Variazione rispetto al valore attuale	Situazione di progetto Variazione rispetto al valore attuale	Variazione senza/con progetto
2015	73%	46%	-15%
2030	132%	92%	-17%
2050	266%	183%	-23%

Nella tabella seguente sono riportati i medesimi dati per il traforo del Monte Bianco e per il Valico del Monginevro (per quest'ultimo valico non sono disponibili i dati sui transiti attuali).

<b>Traffico di mezzi pesanti al traforo del Monte Bianco (nei due sensi di marcia; valori x 1000)</b>			
	Attuale	Evoluzione senza progetto	Situazione di progetto
1998	777		
2015		981	831
2030		1544	1278
2050		2429	1854

	Evoluzione senza progetto Variazione rispetto al valore attuale	Situazione di progetto Variazione rispetto al valore attuale	Variazione senza/con progetto
2015	26%	7%	-15%
2030	99%	64%	-17%
2050	213%	139%	-24%

<b>Traffico di mezzi pesanti al valico del Monginevro (nei due sensi di marcia; valori x 1000)</b>			
	Evoluzione senza progetto	Situazione di progetto	Variazione senza/con progetto
2015	106	109	3%
2030	107	116	8%
2050	187	182	-3%



La realizzazione della nuova linea ferroviaria permetterà quindi di limitare l'incremento dei transiti di mezzi pesanti dal traforo del Frejus e lungo l'autostrada A32 (è già stato notato che non vi è variazione dei transiti di mezzi pesanti lungo il corso dell'autostrada, dato che questi sono rappresentati da collegamenti a media-lunga distanza): la riduzione rispetto all'evoluzione del traffico senza linea è pari a circa 200.000 mezzi nel 2015, 310.000 nel 2030 e 660.000 nel 2050.

Per i valichi alpini limitrofi si registreranno sensibili cali al traforo del Monte Bianco (150.000 mezzi nel 2015, 250.000 nel 2030 e 550.000 nel 2050), mentre il traffico di mezzi pesanti al Monginevro rimarrà pressoché costante fino al 2030 per poi registrare una notevole crescita al 2050 (+75% senza progetto, +57% con progetto).

## **9.7 AGRICOLTURA E FORESTE**

### **9.7.1 NATURA DEGLI IMPATTI**

Presumibilmente, in fase di cantiere, i principali fattori causali saranno:

- Occupazione temporanea e sottrazione permanente di suoli agrari coltivati.
- Emissione di polveri da attività di cantiere.
- Emissione di polveri da traffico di cantiere sulla rete interpodereale.
- Emissione di rumore da attività di cantiere.
- Scarico di acque di cantiere.
- Interruzione della viabilità locale ed interclusione di fondi.
- Interruzione del reticolo idrico superficiale di adduzione e derivazione.
- Deterioramento dei suoli agrari nelle aree di cantiere.

La prevalenza degli impatti potenziali individuati possono essere mitigati pressochè per la loro totale intensità attraverso interventi di ottimizzazione progettuale e di gestione dei cantieri (vedere capitolo 10).

L'unico impatto non mitigabile risulta essere conseguente alla sottrazione temporanea (aree di cantiere ed opere connesse) e permanente (sedime ferroviario) di suoli agrari.

Presumibilmente, in fase di esercizio, i principali fattori causali saranno:

- Emissione di rumore a carico degli animali (allevamenti).
- Impiego di diserbanti sul sedime ferroviario.
- Formazione di reliquari.
- Le misure di mitigazione conseguenti potranno essere:
- Realizzazione di barriere fonoassorbenti.
- Impiego di tecniche di diserbo che non generino "deriva".
- Eliminazione dei reliquati attraverso acquisizione delle aree e loro riuso (rinaturalizzazione), o favorendo la ricomposizione fondiaria (dove possibile).

Anche per la fase di esercizio, l'unico impatto non mitigabile è a carico dei suoli agrari, in quanto anche la realizzazione degli interventi sopra proposti (rinaturalizzazione dei reliquati), pur esplicando la sua efficacia nei confronti di altre componenti (uso del suolo, paesaggio, ecosistemi, ecc.), non riduce l'impatto sull'agricoltura, in quanto i reliquati, comunque riutilizzati, perdono la loro funzione produttiva.

Da quanto sopra ne consegue che, sull'agricoltura, gli impatti residui, in seguito all'esecuzione degli interventi di mitigazione sopra indicati, si riducono alla sottrazione (temporanea o permanente) di suoli, intendendo con questo termine il terreno agrario e gli eventuali soprassuoli ed impianti sullo stesso insistenti.

### **9.7.2 CRITERI DI VALUTAZIONE**

Identificati gli impatti residui, si deve procedere alla stima della loro intensità, secondo una scala di valori predefinita.

Come è ovvio, i criteri di valutazione dell'intensità degli impatti sono molteplici e soprattutto devono essere individuati con riguardo specifico non solo alla componente considerata, ma anche alle caratteristiche peculiari e specifiche della componente stessa, nell'ambito territoriale considerato.

Nel caso di impatti a carico dell'agricoltura, essendo questa, non già una "componente ambientale", ma un'attività produttiva, il criterio più diretto ed immediato di valutazione degli impatti appare quello di correlarli in modo univoco agli aspetti reddituali e/o patrimoniali che essa genera. In altri termini, associare l'intensità dell'impatto alla perdita/riduzione di reddito d'impresa, o di valore fondiario. Questo criterio di valutazione, mutuato dall'estimo privatistico, attraverso la monetizzazione delle interferenze ambientali a carico dell'attività agricola (minori ricavi e/o maggiori costi) consente solamente di "misurare" le interferenze dirette che gravano sui singoli operatori agricoli, che si dedicano all'agricoltura nell'ambito di un'attività organizzata d'impresa.

Proprio perché di estrazione estimativa classica, questo criterio, non tiene in debito conto due categorie di interferenze:

- quelle a carico di operatori agricoli che operano al di fuori dell'impresa, intesa come entità produttiva organizzata, avente come obiettivo primario quello economico. Rientrano in questa categoria gli agricoltori part-time, gli hobbisti, quelli che producono per l'autoconsumo, ecc.;
- quelle a carico del sistema agricolo, inteso come elemento della socio-economia locale.

Anche il ricorso al parametro quantitativo della superficie sottratta dall'opera appare poco significativo e solo in parte applicabile. Mentre questo parametro può trovare utile applicazione, associato ad altri parametri qualitativi, per la valutazione degli impatti generati dalle aree di cantiere, dove l'elemento ampiezza è comunque una causa di impatto, esso perde completamente di significato quando applicato al sedime ferroviario. Infatti, le modeste variazioni di ampiezza della fascia occupata dall'opera lungo il tracciato, tendono ad omogeneizzare gli impatti, mascherando le interferenze dell'opera sulle peculiarità locali.

In questo caso, anche la tipologia di opera prevista (rilevato, viadotto, ecc.) risulta indifferente al fine della valutazione degli impatti residui, mentre significativa è la differenza di impatto derivante dalla durata della sottrazione: temporanea in caso di cantieri e permanente nel caso della linea.

Per ovviare a tutto quanto sopra, si sono individuati dei fattori di ponderazione degli impatti che tengono conto di una serie di elementi quali-quantitativi tipicizzanti dell'agricoltura locale.

Essendo quello in esame, un contesto agricolo pedemontano e quindi di fatto marginale, si ritiene che gli elementi di maggior pregio del sistema agricolo vadano ricercati tra quelli che lo caratterizzano a livello locale e che ne esaltano le funzioni socio-economica, paesaggistica e storico-culturale, più che produttiva.

In quest'ottica, gli elementi di valutazione della qualità delle aree agricole tendono ad esaltare gli aspetti della tipicità delle colture, della loro rarità e della loro funzione. Pertanto, l'indice di valore agricolo dei suoli sottratti assunto è:

- elevato per le coltivazioni che rappresentano la storia dell'agricoltura locale e le peculiarità produttive del territorio: tra queste primeggiano i vigneti ed i frutteti;
- elevato per quelle coltivazioni che hanno assunto consistenza residuale e che rappresentano nicchie di produzione (es. colture biologiche, coltivazioni officinali, ecc.);

- elevato per quelle coltivazioni spesso polverizzate che, indipendentemente dalla produzione realizzata, costituiscono forme di integrazione del reddito (part-time), o avvengono nell'ambito di attività hobbistica e/o per l'autoconsumo a livello familiare;
- minore per le colture che, pur concorrendo all'organicità aziendale, non presentano i predetti requisiti.

Secondo questo criterio quindi, non vi è correlazione univoca tra le tipologie colturali individuate ed evidenziate nella *Carta degli Usi Agricoli*, e l'indice di qualità e conseguente peso degli impatti, ma l'attribuzione dell'indice e del peso avviene, caso per caso, in funzione di quanto sopra.

In ogni caso, l'impatto, oltre che essere direttamente proporzionale alla durata della sottrazione del suolo (limitata per i cantieri ed illimitata per la linea) è proporzionale ai seguenti fattori:

- inversamente proporzionale all'estensione complessiva della coltura interessata all'interno dell'area vasta;
- inversamente proporzionale alla superficie dell'appezzamento interessato;
- direttamente proporzionale alla tipicità della coltura;
- direttamente proporzionale al tempo necessario per l'entrata in produzione (in caso di rilocalizzazione della coltivazione);
- direttamente proporzionale al peso delle azioni di valorizzazione in atto.

### **9.7.3 QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI**

A seguito della premessa del punto precedente gli impatti sono:

#### **9.7.3.1 AMBITO "BRUZOLO" – TRATTA ALL'APERTO E CANTIERI"**

In questo ambito, il tracciato ferroviario si sviluppa all'interno di un complesso omogeneo di aree agricole destinate, per la quasi totalità, a seminativo, intercalato solo da pochi pioppeti ed alcuni vigneti. Solo all'estremo W della tratta il tracciato interseca alcuni prati e pascoli.

Per quanto concerne le aree di cantiere, solo quella in prossimità di Crotte, interessa marginalmente aree foraggere ed una porzione irrilevante di vigneto.

Pertanto, in quest'ambito, l'impatto sull'agricoltura, per quanto prevalentemente permanente (linea), risulta sempre basso, perché non ricorre alcuna delle condizioni di "valorizzazione" individuate in precedenza.

#### **9.7.3.2 AMBITO "FORESTO – CANTIERI E ZONA FINESTRA"**

Questo ambito è interessato esclusivamente da aree di cantiere e da un impianto permanente di ventilazione (camino). La prevalenza dell'area ricade in aree coltivate a prato e pascolo ed, in misura minore, a seminativi.

Pertanto, in quest'ambito, l'impatto sull'agricoltura, prevalentemente temporaneo, ed a carico di colture a basso indice di valore agricolo, risulta basso.

#### **9.7.3.3 AMBITO "VENAUS – TRATTA ALL'APERTO E CANTIERI"**

Questo ambito è interessato sia dalla linea, che da cantieri e pertanto gli impatti saranno in parte temporanei ed in parte permanenti. Il tracciato, compreso tra l'imbocco di due gallerie naturali e

corrente per la maggior parte dello sviluppo in viadotto, interessa aree caratterizzate da prati intercalati da frutteti e vigneti residuali.

Anche le aree di cantiere, pur occupando prevalentemente aree a prato, vanno ad incidere, soprattutto quella in sponda sinistra del Cenischia, su frammenti di frutteto/vigneto.

Le colture arboree, in quest'area, hanno tutti i requisiti per vedersi assegnare un elevato indice di valore agricolo e le stesse colture erbacee, di per sé a basso indice, in questo particolare caso, assumono un valore medio in funzione degli elementi strutturali ad essi associati (/muretti a secco che costituiscono elemento tipico e caratterizzante della struttura fondiaria locale e quindi anche memoria storica).

Pertanto, in quest'ambito, l'impatto sull'agricoltura, risulta complessivamente alto.

#### 9.7.3.4 *AMBITO "ESCLOSA – CANTIERE"*

Quest'ambito è interessato esclusivamente da cantieri, da localizzarsi in due siti alternativi individuati, entrambi ricadenti su aree a prato, che tuttavia presentano in parte le stesse valenze richiamate sopra.

Pertanto, in quest'ambito, l'impatto risulta medio.

#### 9.7.3.5 *AMBITO "VAL CLAREA – ZONA FINESTRA"*

Quest'ambito è interessato esclusivamente dalla presenza di un camino di ventilazione, da localizzarsi presumibilmente in aree coltivate a prato-pascolo, pascolo, comprese in un più vasto comprensorio boscato.

Tenuto conto del tipo di coltura, unitamente all'ubicazione dell'area decentrata rispetto all'insediamento più prossimo (Giaglione) il suo indice di valore agricolo è basso.

Pertanto, a fronte di un indice basso e della modesta sottrazione permanente di suolo, l'impatto è trascurabile.

La localizzazione prescelta per il cantiere industriale e per il campo base della Val Clarea coincide con aree già attualmente utilizzate per il cantiere della diga di Pont Ventoux. In loco è infatti già attivo un campo base e la zona destinata a cantiere industriale risulta attualmente adibita a ricovero di materiali. Non si segnalano pertanto interferenze significative con aree a destinazione agro-pastorale.

In sintesi, l'impatto complessivo delle tratte all'aperto dell'opera, unitamente a quello dei cantieri è riassunto nella seguente tabella.

AMBITI	IMPATTI		
	COMPLESSIVO	CANTIERI	LINEA/ IMPIANTI PER- MANENTI
<i>Bruzolo</i> <i>Tratta all'aperto e</i> <i>Cantieri</i>	Basso	Trascurabile	Basso
<i>Foresto</i> <i>Cantieri e Zona Fine-</i> <i>stra</i>	Basso	Basso	Trascurabile
<i>Venaus</i> <i>Tratta all'aperto e</i> <i>cantieri</i>	Alto	Medio	Alto
<i>Esclosa</i> <i>Cantiere</i>	Medio	Medio	-
<i>Val Clarea</i> <i>Zona Finestra e can-</i> <i>tieri</i>	Trascurabile	Trascurabile	Trascurabile

L'installazione dei cantieri genera impatti degni di attenzione solo in Val Cenischia, in quanto va ad incidere su una struttura fondiaria che presenta elementi di tipicità e rarità particolari, che concorrono significativamente anche alla caratterizzazione paesaggistica dell'area.

Anche la realizzazione della linea interferisce in misura evidente sullo stesso ambito, sia per i motivi su esposti, che per la sottrazione di coltivazioni tipiche, a valenza anche storica, per lo più destinate all'autoconsumo.

Nell'ambito "Bruzolo", quello maggiormente interessato dalla sottrazione di suoli agrari, l'impatto risulta complessivamente modesto, in quanto riguarda coltivazioni estensive, per lo più ubicate in una fascia già attualmente interclusa tra due infrastrutture lineari (linea storica e S.S. n.25) e quindi con limitazioni d'uso.

Il ruolo agricolo marginale delle aree foraggere poste in Val Clarea, fa sì che gli impatti su di esse siano non significativi.

## 9.8 RUMORE

### 9.8.1 FASE DI CANTIERE

La fase di realizzazione delle grandi infrastrutture di trasporto è accompagnata da significativi problemi di impatto sul clima acustico locale, sia per l'estensione temporale dei lavori sia per il "carico" di rumore correlato alle varie lavorazioni, agli impianti e attrezzature impiegate.

L'esperienza ad oggi consolidata in Italia su questo argomento e derivata direttamente dagli esiti delle attività di monitoraggio pluriennali sulle linee AC in fase di costruzione indica che:

Il clima acustico locale, specialmente nelle aree caratterizzate da livelli ambientali iniziali bassi, è destinato a subire forti interazioni negative.

- L'evoluzione nel tempo degli indicatori di pressione sul clima acustico locale può essere verificata solo ex post nell'ambito del piano di monitoraggio
- L'aiuto che la tecnologia mette a disposizione è sicuramente determinante nel limitare il numero e la pericolosità delle situazioni critiche, ma è altrettanto inidonea e insoddisfacente rispetto alle aspettative delle comunità coinvolte.
- Il disturbo delle comunità esposte è mal testimoniato dagli indici di legge nazionali (livello equivalente orario, sul periodo di riferimento diurno/notturno o di lungo termine).

Con queste premesse, le analisi svolte nell'ambito dello SIA devono essere intese come un primo approccio ad una problematica che richiederà approfondimenti nell'intero iter progettuale, affinché il progetto ingegneristico dei cantieri arrivi alla soluzione di minimo impatto e ad una forte integrazione con la domanda di protezione locale dell'ambiente.

I capitoli che seguono analizzano le tre problematiche primarie dell'impatto da rumore in fase di costruzione:

- l'impatto dei cantieri
- l'impatto del fronte d'avanzamento
- l'impatto del traffico di cantiere

#### 9.8.1.1 INQUADRAMENTO DELLE PROBLEMATICHE E METODO DI STUDIO

Le macchine e attrezzature utilizzate nelle lavorazioni, anche se in regola con le prescrizioni normative, sono rumorose, con livelli di pressione sonora in corrispondenza degli operatori variabili in un "range" di 80÷90 dBA. I livelli di rumore tipici sono di 80 dBA per autogru e autocarri, 85 dBA per escavatori gommati, 90 dBA per il rullo compressore, 75-85 dBA per impianti di ventilazione, 75-90 dBA per impianti di betonaggio. Quasi tutte le sorgenti di rumore sono inoltre caratterizzate da componenti tonali e alcune fasi di attività determinano eventi di rumore di natura impulsiva (carico/scarico materiali, demolizioni con martelli pneumatici, ecc.).

Esiste inoltre un problema di contemporaneità nell'esecuzione delle lavorazioni tra cantieri limitrofi e di tempi di utilizzo delle macchine e attrezzature impiegate nella singola area di cantiere.

E' in ogni caso evidente che collocando queste sorgenti di rumore in zone di fondovalle nascono da un lato problemi di "rinforzo" della pressione sonora e, in alcuni casi, vincoli nei confronti degli interventi di mitigazione applicabili con efficacia.

I calcoli previsionali svolti hanno pertanto lo scopo di definire gli ordini di grandezza dei fenomeni attesi più che di valutare puntualmente il valore assunto dall'indicatore di rumore  $Leq(6-22)$  o  $Leq(22-6)$ , nella piena consapevolezza che anche con il massimo sforzo progettuale

e di applicazione delle migliori tecnologie disponibili non sarà in molti casi possibile rispettare i valori limite di zonizzazione acustica.

I risultati previsionali, interrelati alle destinazioni d'uso del territorio, permettono viceversa di identificare un "pacchetto" di interventi di mitigazione locali la cui efficacia dovrà essere verificata nell'ambito del piano di monitoraggio ambientale.

Gli aspetti operativi più rilevanti sono:

- Le lavorazioni di scavo delle gallerie, per garantire le necessarie condizioni di sicurezza, devono procedere in continuo giorno e notte su 3 turni lavorativi,
- Negli imbocchi delle gallerie e delle finestre viene localizzato l'impianto di ventilazione ad uso della galleria. L'impianto è a funzionamento continuo con portate d'aria che aumentano all'avanzare dello scavo.
- Ogni fase lavorativa è caratterizzata dall'impiego di macchine e attrezzature diverse, con profili di funzionamento variabili. Le stime previsionali vengono svolte considerando una fase di lavorazione diurna e notturna tipica, significativa in termini temporali e di "carico" di rumore.

#### 9.8.1.2 CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DELLE EMISSIONI

Le schede di caratterizzazione acustica riportate nel seguito comprendono le principali attrezzature e macchine che vengono utilizzate nei cantieri ferroviari AC e AV nazionali e, in particolare:

- 01: Ventilatore silenziato tipo Svedvent AL17
- 02: Compressore aria tipo ATLAS COPCO 130 KW
- 03: Autosilos per approvvigionamento cemento all'impianto di betonaggio
- 04: Pala caricatrice cingolata in fase di carico dello smarino su camion
- 05: Gru LOCATELLI movimentazione centine
- 06: Tunnel afonico impianto betonaggio
- 07: Lavaggio betoniere in prossimità impianto di betonaggio
- 08: Autosilos per approvvigionamento cemento all'impianto betonaggio
- 09: Camion approvvigionamento inerti all'impianto betonaggio
- 10: Camion trasporto smarino dal deposito alle discariche
- 11: Macchina pulitrice superficie stradale

La tabella seguente riassume i livelli di rumore rilevati in condizioni di normale operatività e alle distanze/altezze indicate.

RIF.	Macchina/attrezzatura	Posizione	Distanza /altezza [m]	Leq [dBA]
E01	Ventilatore silenziato Svedvent AL17	P1	1/1.2	75.3
		P2	0.5/1.2	73.5
E02	Compressore aria ATLAS COPCO 130 KW	P1	1/1.2	81.4
E03	Autosilos per approvvigionamento cemento all'impianto di betonaggio	P1	7.5/1.2	94.8
E04	Pala caricatrice cingolata in fase di carico dello smarino su camion	P1	6.5/1.2	72.5
E05	Gru LOCATELLI movimentazione centine in area E0	P1	10/1.2	72.4
E06	Tunnel afonico impianto betonaggio E1	P1 aperto	7.5/1.2	86.0
		P3 chiuso	7.5/1.2	75.3
		P2 aperto	7.5/1.2	74.2
		P4 chiuso	7.5/1.2	73.7
E07	Lavaggio betoniere in area E1 in prossimità impianto di betonaggio	P1	7.5/1.2	81.7
E08	Autosilos per approvvigionamento cemento all'impianto betonaggio	P6-P16	7.5/1.2	71.8-73.8
E09	Camion approvvigionamento inerti all'impianto betonaggio	P1,....	7.5/1.2	75.0-80.5
E10	Camion trasporto smarino dal deposito alle discariche	P9,....scarico	7.5/1.2	70.2-77.4
		P9, .....carico	7.5/1.2	78.5-85.7
E11	Macchina pulitrice superficie stradale	P27,P28	7.5/1.2	74.3-74.9

Livelli di rumore rilevati

Alcune emissioni sono continue (impianti di ventilazione, compressori, ecc.), altre discontinue e legate ai cicli di attività e di produzione del cantiere (impianto di betonaggio, movimentazione centine, ecc.).

### 9.8.1.3 LOCALIZZAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE E SENSIBILITÀ DEL TERRITORIO

Le aree di cantiere previste nella soluzione di riferimento ad oggi disponibile, procedendo da ovest in direzione est, sono:

- Campo Base di Val Clarea
- Cantiere Industriale di Val Clarea (42.000 mq)
- Campo Base di Venaus
- Imbocco di Venaus (marino estratto 5.79 Mt)
- Cantiere Industriale di Berno (45.000 mq)
- Imbocco di Berno (marino estratto 1.44 Mt)
- Deposito stoccaggio marino di Esclosa (60.800 mq)
- Campo base di Foresto
- Imbocco di Foresto (marino estratto 1.73 Mt)
- Cantiere Industriale di Foresto (90.000 mq)
- Imbocco di Chianocco (marino estratto 2.50 Mt)
- Cantiere Industriale di Chianocco (84.000 mq)
- Cantiere Funzionale di Chianocco (55.000 mq)
- Deposito stoccaggio marino di S. Giorio (74.000 mq)
- Deposito stoccaggio marino di Chianocco (151.000 mq)
- Campo base di Chianocco (64.000 mq)

I cantieri industriali contengono impianto di betonaggio, gruppi elettrogeni, impianti nastro trasporto smarino, stoccaggio materiali provvisori, deposito inerti, deposito centine, carro ponte, impianto di disoleazione, vasche di decantazione.

Essi sono ubicati in prossimità degli imbocchi per le tratte in galleria, e, per le altre tratte, in vicinanza delle opere d'arte di maggiore impegno da realizzare.

I cantieri industriali, per quanto ad oggi è dato di sapere, saranno operativi 24 ore su 24.

In corrispondenza degli imbocchi delle gallerie e delle finestre è localizzato un forte carico di rumore determinato dagli impianti di ventilazione e dalle operazioni di carico-scarico dello smarino in uscita dalla galleria.

I cantieri funzionali contengono impianto di betonaggio, gruppi elettrogeni, depositi inerti, ballast, traversine e rotaie, carro ponte, aree parcheggio e funzioni di servizio.

I cantieri base contengono i baraccamenti per l'alloggiamento delle maestranze, le mense e gli uffici e tutti i servizi logistici necessari per il funzionamento del cantiere. Essi sono normalmente ubicati in prossimità del cantiere industriale che devono supportare o in posizione baricentrica quando sono previsti a servizio di più cantieri operativi.

#### 9.8.1.4 PROCEDURA DI MODELLAZIONE ACUSTICA

L'impossibilità di conoscere, in questa fase di avanzamento della progettazione, i layout finali dei cantieri e le esatte disposizioni e caratteristiche delle macchine, attrezzature e aree di lavorazione, ha sconsigliato di impostare una modellazione acustica di dettaglio.

Al fine di verificare il potenziale di interazione dei cantieri è stata calcolato un livello di potenza acustica equivalente determinato dalla contemporaneo funzionamento di impianti e attività, secondo i coefficienti di utilizzazione indicati in tabella. Considerando in prima approssimazione una emissione omnidirezionale, localizzata nel baricentro acustico del cantiere, si perviene a fronte di una potenza sonora equivalente di circa 112 dBA alle seguenti stime:

- isolivello 55 dBA a circa 200-250 m di distanza
- isolivello 45 dBA a circa 650 m di distanza

Questi livelli di rumore già considerando l'impiego di impianti di betonaggio e di ventilazione insonorizzati. Impianti tradizionali elevano anche di 10 dBA i livelli di rumore indicati.

A distanze inferiori a 200 m il livello di rumore è estremamente variabile in relazione alla posizione del ricettore rispetto agli impianti o fasi di attività più rumorose.

Macchina	Lw (Dba)	Cu (%)	T (h)	Lweq (Dba)
Officina meccanica	87.1	75	16	85.8
Autocarro	101.9	50	16	110.4
Pala meccanica	107.1	50	16	104.1
Gru	91.5	50	16	88.5
Impianto di betonaggio	113.4	50	16	103.1
Impianto di confezionamento inerti	110.0	50	16	103.1
Impianto di ventilazione	87.8	100	16	87.7

Le aree di deposito e stoccaggio dello smarino sono caratterizzate da minori livelli di impatto, in considerazione delle macchine operatrici impiegate (pale meccaniche gommate o cingolate, dumper, ecc.) e delle dimensioni delle aree in cui operano.

### 9.8.1.5 *NORMATIVA SPECIFICA*

In relazione alle attività di cantiere la Legge Quadro 447/95 indica che è al Comune che compete l'autorizzazione, anche in deroga ai valori limite stabiliti in sede di zonizzazione acustica, delle attività temporanee (cantieri, etc.) nel rispetto delle prescrizioni indicate dal comune stesso.

Le attività di cantiere, in considerazione della durata prevista, non possono tuttavia essere considerate temporanee e dovranno essere verificate con l'ARPA le modalità e le condizioni per la presentazione di domanda per l'autorizzazione temporanea e in deroga per il limite differenziale e/o per il limite di emissione, il cui accoglimento può permettere di riferirsi a limiti massimi di rumore certamente meno gravosi.

Il DPCM 1.3.1991, Art. 1 Comma 4, per quanto attiene alle attività di cantiere, già indicava che "Le attività temporanee, quali cantieri edili, le manifestazioni in luogo pubblico o aperto al pubblico, qualora comportino l'impiego di macchinari o impianti rumorosi, debbono essere autorizzate anche in deroga ai limiti del presente decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri, dal sindaco, il quale stabilisce le opportune prescrizioni per limitare l'inquinamento acustico sentita la competente USL".

Il Comuni interessati dai cantieri della AC non dispongono ad oggi di zonizzazione acustica approvata ai sensi del DPCM 14.11.1997. Andranno quindi stabiliti con ARPA i riferimenti di legge per quanto riguarda i livelli di rumore in ambiente abitativo e in ambiente esterno.

Per quanto riguarda l'ambiente abitativo valgono le seguenti considerazioni:

#### D.P.C.M. 1/3/1991 – Allegato B

Il livello sonoro ambientale 6÷22h a finestre chiuse, in periodo diurno, è ritenuto "non disturbante" se inferiore a 40 dB(A). In caso contrario, il rumore è da considerarsi accettabile a condizione che sia garantito un livello differenziale (differenza tra rumore ambientale e rumore residuo) minore di 5 dB(A). Qualora il livello sonoro ambientale 6÷22h a finestre chiuse sia maggiore di 60 dB(A) il rumore è da considerarsi comunque inaccettabile.

Il livello sonoro ambientale 22÷6h a finestre chiuse, in periodo notturno, è ritenuto "non disturbante" se inferiore a 30 dB(A). In caso contrario, il rumore è da considerarsi accettabile a condizione che sia garantito un livello differenziale minore di 3 dB(A). Qualora il livello sonoro ambientale 6÷22h a finestre chiuse sia maggiore di 45 dB(A) il rumore è da considerarsi comunque inaccettabile.

#### D.P.C.M. 14/11/1997

Il livello sonoro ambientale 6÷22h a finestre chiuse, in periodo diurno, è ritenuto "non disturbante" se inferiore a 35 dB(A). In caso contrario, il rumore è da considerarsi accettabile a condizione che sia garantito un livello differenziale (differenza tra rumore ambientale e rumore residuo) minore di 5 dB(A).

Il livello sonoro ambientale 22÷6h a finestre chiuse, in periodo notturno è ritenuto "non disturbante" se inferiore a 25 dB(A). In caso contrario, il rumore è da considerarsi accettabile a condizione che sia garantito un livello differenziale minore di 3 dB(A).

In ambiente esterno i livelli di rumorosità sono regolati nel seguente modo:

#### D.P.C.M. 1/3/1991

E' necessario verificare che il livello di rumore ambientale corretto non superi i limiti assoluti stabiliti in funzione della destinazione d'uso del territorio e della fascia oraria. Nei comuni dotati di PRG valgono i limiti indicati in Tabella.

<b>DESTINAZIONE D'USO TERRITORIALE</b>	<b>DIURNO 6:00÷22:00</b>	<b>NOTTURNO 22:00÷6:00</b>
Territorio nazionale	70	60
Zona urbanistica A	65	55
Zona urbanistica B	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

#### D.P.C.M. 14/11/1997

Il DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore» integra le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore espresse dal DPCM 1 marzo 1991 e dalla successiva Legge Quadro n° 447 del 26 ottobre 1995 e introduce il concetto dei valori limite di emissioni, nello spirito di armonizzare i provvedimenti in materia di limitazione delle emissioni sonore alle indicazioni fornite dall'Unione Europea.

Il decreto determina i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione ed i valori di qualità, riferendoli alle classi di destinazione d'uso del territorio, riportate nella Tabella A dello stesso decreto e che corrispondono sostanzialmente alle classi previste dal DPCM 1 marzo 1991.

I valori limite di emissione, intesi come valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa, come da art. 2, comma 1, lettera e) della legge 26 ottobre 1995 n° 447, sono riferiti alle sorgenti fisse e alle sorgenti mobili.

I valori limite di emissione del rumore delle sorgenti sonore mobili e dei singoli macchinari costituenti le sorgenti sonore fisse, laddove previsto, sono regolamentati dalle norme di omologazione e di certificazione delle stesse.

I valori limite di emissione delle singole sorgenti fisse, riportate in tabella, si applicano a tutte le aree del territorio ad esse circostanti e sono quelli indicati nella Tabella B dello stesso decreto, fino all'emanazione della specifica norma UNI.

I valori limite di immissione, riferiti al rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti, sono quelli indicati nella Tabella C dello stesso decreto e corrispondono a quelli individuati nel DPCM 1 marzo 1991.

#### **Valori limite di emissione - Leq in dB(A)**

<b>DESTINAZIONE D'USO TERRITORIALE</b>	<b>DIURNO 6:00÷22:00</b>	<b>NOTTURNO 22:00÷6:00</b>
I Aree particolarmente protette	45	35
II Aree prevalentemente residenziali	50	40
III Aree di tipo misto	55	45
IV Aree di intensa attività umana	60	50
V Aree prevalentemente industriali	65	55
VI Aree esclusivamente industriali	65	65

Per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali e le altre sorgenti sonore di cui all'art. 11, comma 1, legge 26 ottobre 1995 n° 447, i limiti suddetti non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate dai relativi decreti attuativi. All'esterno di dette fasce, tali sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.

## Valori limite di immissione - Leq in dB(A)

DESTINAZIONE D'USO TERRITORIALE	DIURNO 6:00÷22:00	NOTTURNO 22:00÷6:00
I Aree protette	50	40
II Aree residenziali	55	45
III Aree miste	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

I valori di attenzione, infine, sono espressi come livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata A. Se riferiti ad un'ora i valori di attenzione sono quelli della Tabella C aumentati di 10 dBA per il periodo diurno e di 5 dBA per il periodo notturno; se riferiti ai tempi di riferimento i valori di attenzione sono quelli della Tabella C.

Per l'adozione dei piani di risanamento di cui all'art. 7 della legge 26 ottobre 1995, n° 447, è sufficiente il superamento di uno dei due valori suddetti, ad eccezione delle aree esclusivamente industriali. I valori di attenzione non si applicano alle fasce territoriali di pertinenza delle infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime ed aeroportuali.

#### 9.8.1.6 PRIME INDICAZIONI DELLE PROBLEMATICITÀ

Sono state esaminate le tavole di localizzazione dei cantieri industriali e i progetti preliminari dei cantieri. Considerando che tutti gli insediamenti a distanza minore di 250 m saranno soggetti a livelli di rumore superiori a 55 dBA, a meno di particolari condizioni ambientali favorevoli (schermature naturali, ecc.), possono essere tratte le seguenti considerazioni:

##### 9.8.1.6.1 Imbocco di Venaus

L'impianto di ventilazione e le attività nell'area di imbocco interferiscono in modo limitato con il contorno perturbano di Venaus, a distanze superiori a 250 m e in posizione parzialmente schermata rispetto all'imbocco. Il clima acustico locale, di buona qualità, è vulnerabile e subirà un incremento dei livelli di fondo.

##### 9.8.1.6.2 Cantiere Industriale di Berno (45.000 mq)

Il cantiere è inserito a nord del tracciato in prossimità dell'imbocco. Il nucleo residenziale di Berno, contenuto entro 100-250 m di distanza dall'imbocco vede acusticamente l'impianto di betonaggio, l'area deposito centine e le operazioni nelle varie aree di stoccaggio. L'area è attualmente caratterizzata da un fondo di rumore medio-basso determinato dall'autostrada. Sono attesi impatti alti, anche in conseguenza della sovrapposizione degli effetti con i carichi di rumore localizzati agli imbocchi delle gallerie Venaus e Berno.

##### 9.8.1.6.3 Imbocco di Berno

L'impianto di ventilazione e le attività nell'area di imbocco interferiscono acusticamente in modo significativo con il nucleo residenziale di Berno.

##### 9.8.1.6.4 Imbocco finestra di Foresto

L'impianto di ventilazione e le attività nell'area di imbocco della finestra interferiscono acusticamente con Cascina Posta e con l'area residenziale est di Foresto. E' importante orientare

opportunamente l'impianto di ventilazione.

#### 9.8.1.6.5 Cantiere Industriale di Foresto (90.000 mq)

Presenza di ricettori residenziali all'interno dell'ambito di influenza acustica del betonaggio, area di stoccaggio inerti e della gru per la movimentazione delle centine, tutte attività o impianti che possono determinare significativo disturbo nel periodo notturno. Cascina Posta, in adiacenza al perimetro del cantiere, è molto vicina all'impianto di betonaggio (impatto molto alto).

#### 9.8.1.6.6 Imbocco di Chianocco

L'impianto di ventilazione e le attività nell'area di imbocco interferiscono acusticamente con l'abitato residenziale di Crotte.

#### 9.8.1.6.7 Cantiere Industriale di Chianocco (84.000 mq)

La frazione residenziale di Crotte, a nord rispetto al cantiere, è in posizione sfavorevole (100-125 m) rispetto agli impianti e alle aree di lavorazione più significative previsti nell'area di cantiere (impianto di betonaggio, carro ponte). Sono attesi impatti alti.

Gli insediamenti residenziali prossimi alla linea ferroviaria storica, a sud del cantiere, sono meno esposti e meno sensibili.

#### 9.8.1.6.8 Cantiere Funzionale di Chianocco (55.000 mq)

L'impianto di betonaggio è stato localizzato davanti all'area più densamente urbanizzata presente nell'intorno del cantiere. Si consiglia la rilocalizzazione dell'impianto. Per il resto il deposito traversine e rotaie, nonché il deposito ballast, intervengono con emissioni significative limitatamente alla fase finale di costruzione. La linea ferroviaria storica può determinare ostacolo alla propagazione del rumore in direzione sud.

### *9.8.1.7 PROGRAMMAZIONE DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE E PIANO DI MONITORAGGIO*

Le attività di cantiere coinvolgono una molteplicità di sorgenti di rumore, ampiamente differenziate in termini emissivi, di profili temporali di funzionamento, di modalità operative e di disturbo, con rapporti di forza destinati a modificarsi nel corso dei lavori.

Da ciò deriva la necessità di porre in essere delle verifiche di impatto continue, con controllo settimanale della rispondenza dello stato dell'ambiente agli obiettivi di qualità fissati dalla zonizzazione acustica comunale, e di avviare un processo iterativo di valutazione, diagnosi e adozione di interventi finalizzato al controllo delle dinamiche ambientali.

Fissato il "noise budget" del territorio si tratta, in estrema sintesi, di identificare una famiglia dinamica di interventi programmatici, e di opere di rapida attuazione, in grado di garantire alle comunità un clima acustico idoneo alla fruizione residenziale.

Le azioni prioritarie sono finalizzate alla riduzione del carico di rumore, con interventi sulle emissioni delle macchine-attrezzature complementari a quelli già attuati, interventi gestionali di redistribuzione nel tempo e nello spazio, laddove attuabili, dei carichi inquinanti. Solo secondariamente, a seguito della constatata insufficienza o inadeguatezza rispetto agli obiettivi di mitigazione, saranno esaminati interventi sulle immissioni con barriere antirumore mobili o fisse.

All'attuazione degli interventi seguirà il monitoraggio degli effetti e la valutazione dei benefici ottenuti, con conseguente compilazione di rapporti tecnici finalizzati a stabilire su basi

numeriche certe l'adeguatezza o l'insufficienza delle risposte correttive intraprese.

La verifica di impatto delle attività di cantiere è finalizzata a documentare il rispetto dei limiti normativi in corrispondenza delle stazioni della rete di monitoraggio. Verranno quindi presi in esame:

Leq(6-22), Leq(22-6) riferiti al tempo a lungo termine LT (1 settimana), per la verifica dei limiti massimi di immissione DPCM 14.11.1997 e DPCM 1.3.1991.

Leq,h(6-22), Leq,h(22-6) su base giornaliera, nei giorni lavorativi, per la verifica dei valori di attenzione orari DPCM 14.11.1997 negli intervalli orari diurni e notturni in cui è localizzato il massimo disturbo

Se i valori limite massimi di immissione e/o i valori di attenzione non erano superati nello stato ante operam e le cause del superamento sono direttamente correlate alle attività di cantiere, verrà attivata una procedura di emergenza entro una settimana dalla disponibilità dei risultati delle misure, con richiesta di deroga temporanea ai limiti massimi di immissione e/o ai valori di attenzione, analisi e definizione degli interventi correttivi.

Viceversa, se il superamento dei limiti è associato ad un pregresso stato di pressione del sistema antropico sull'ambiente che già evidenziava l'impossibilità ad accogliere ulteriori emissioni di rumore (capacità di carico nulla), sarà necessario verificare che dalle attività di cantiere non derivi un peggioramento significativo del clima acustico (innalzamento superiore a 3 dBA).

E' altresì di estrema importanza analizzare le dinamiche ambientali degli indicatori di rumore, con il duplice scopo di controllare le variazioni della qualità acustica nelle aree di interazione, in relazione al disturbo sulla popolazione residente, e di verificare l'efficacia delle azioni di controllo poste in essere.

#### *9.8.1.8 PROGRAMMAZIONE DEGLI INTERVENTI CORRETTIVI*

Alla constatazione del superamento del limite di legge segue la programmazione degli interventi correttivi. Stante l'impossibilità di definire a priori tutte le possibili situazioni d'impatto che potranno verificarsi e che saranno oggetto di specifiche valutazioni, viene nel seguito riportata una check list preliminare delle azioni generali da considerare.

## Check list interventi di mitigazione

TIPOLOGIA INTERV.	COD	DESCRIZIONE
Interventi attivi sulle sorgenti di rumore IA	IA1	Utilizzo di macchine, attrezzature, impianti silenziati e conformi alle normative.
	IA2	Preferire l'uso di pale caricatori gommate piuttosto che escavatori per il caricamento e la movimentazione del materiale di scavo e dello smarino.
	IA3	Evitare l'impiego di condotte di ventilazione flessibili all'esterno della galleria.
	IA4	Mantenere in perfetto stato le pavimentazioni stradali di cantiere al fine di evitare il sobbalzo dei cassoni, dei carichi e delle sponde.
	IA5	Localizzare le aree di stoccaggio provvisorio dello smarino e gli impianti più rumorosi in posizione meno sensibile rispetto ai ricettori presenti nell'area di interazione
	IA6	Orientare gli impianti di ventilazione e gli altri impianti con caratteristiche di emissione direzionale verso i ricettori meno sensibili
	IA7	Prevedere sistemi di movimentazione e carico dello smarino a basso impatto (nastri trasportatori, rulliere, ecc.)
	IA8	Minimizzare l'inserimento degli avvisatori acustici di retromarcia con preventiva programmazione dei percorsi all'interno delle aree di cantiere
	IA9	Richiedere che l'approvvigionamento del cemento e della bentonite avvenga con autosilo equipaggiati con pompe silenziate.
	IA10	Privilegiare l'impiego di macchinari di scavo a rotazione anziché a percussione
Interventi passivi sulla propagazione del rumore IP	IP1	Sfruttare il potenziale schermante delle strutture fisse di cantiere con attenta progettazione del lay out di cantiere
	IP2	Usare barriere acustiche mobili in prossimità delle lavorazioni più rumorose e a protezione dei cantieri mobili
	IP3	Schermare con protezioni fisse (barriere bidimensionali o tridimensionali) le aree in cui sono localizzati i massimi carichi di rumore
	IP4	Prevedere, in condizioni limite di rumorosità e in presenza di ricettori critici, schermature totali delle aree di lavorazione (tunnel afonici, capannoni con rivestimenti fonoassorbenti, ecc.)
	IP5	Prevedere incapsulamenti dei componenti impiantistici fissi quali pompe, compressori, ecc.
Interventi gestionali IG	IG1	Programmare le operazioni più rumorose nei momenti in cui sono più tollerabili evitando, per esempio nelle aree residenziali, le ore di maggiore quiete o destinate al riposo.
	IG2	Informare preventivamente i residenti delle fasi di lavoro caratterizzate dalle massime emissioni di rumore.
	IG3	Imporre direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi, con particolare riferimento al periodo notturno e alle aree ospedaliere e scolastiche
	IG4	Rispettare il programma di manutenzione e il corretto funzionamento di ogni attrezzatura, con particolare riferimento alla lubrificazione degli organi meccanici
	IG5	Richiedere che l'approvvigionamento dei materiali avvenga

## Check list preliminare programmazione azioni correttive

<b>CHECK LIST INTERVENTI GESTIONALI</b>	
INDICATORE	AZIONE GENERALE/SPECIFICA
Esubero rispetto al valore di attenzione VA diurno o notturno	Controllare se le condizioni operative del cantiere hanno superato le condizioni medie di riferimento
	Se l'esubero è determinata da una condizione di esercizio rappresentativa della condizione media di esercizio, identificare le componenti di emissione prevalenti e le possibilità tecniche e gestionali per ridurre le emissioni
	Nel caso in cui dagli interventi gestionali e operativi sulle emissioni non derivano, nelle settimane successive alla loro introduzione, i benefici attesi, verificare l'efficacia di interventi sulle immissioni con schermature mobili o fisse.
	Al perdurare del superamento del limite nel periodo notturno, sospendere le lavorazioni alle quali sono attribuibili tali superamenti, fino ad individuazione e messa in opera degli accorgimenti correttivi idonei a rispettare i limiti.
Esubero rispetto al valore di attenzione orario VAh diurno o notturno	Attivare le procedure di verifica del limite differenziale in ambiente abitativo per il/i periodo/i di riferimento critico/i
	Verificare la percentuale di ore nella settimana in cui si verifica il superamento, la distribuzione giornaliera e le attività annotate nel giornale di cantiere
	Verificare la possibilità di ridistribuire i carichi lavorativi (e di emissione di rumore) in intervalli temporali più scarichi, con logica di saturazione distribuita nell'intero periodo di riferimento del "noise budget"
	Verificare la possibilità di rilocalizzare le attività più rumorose in aree alternative meno sensibili
Aumento del numero di eventi di rumore che superano le soglie preimpostate, in misura superiore al 10 % o del tempo cumulato delle eccedenze su base settimanale	Verificare le fasi di attività dalle quali derivano i massimi contributi energetici in relazione alle modalità di conduzione, in particolare nel periodo notturno.
Aumento dei Lmax rilevati dalla postazione in misura superiore a 10 dBA rispetto all'a.o.	Verificare la distribuzione nel periodo notturno dei livelli massimi, identificare le ore con maggiore numero di ricorrenze e ricercare le correlazioni con le attività annotate nel giornale di cantiere
	Controllare le caratteristiche di emissione annotate nelle schede di censimento delle macchine di cantiere
	Nel caso in cui emergano specifiche responsabilità di attrezzature, macchine o cicli di attività, valutare la possibilità di ridurre le emissioni di rumore agendo sulle modalità operative o sulla localizzazione delle attività
	Nel caso in cui gli interventi precedenti non rivelino efficacia nelle settimane successive, prevedere schermature fisse/mobili
	Se gli interventi attivi e/o passivi non determinano effetti significativi, evitare le attività nel periodo notturno.

**9.8.2 IMPATTO DEL FRONTE D'AVANZAMENTO**

Le analisi previsionali sul tema "Fronte Avanzamento Lavori - FAL" sono finalizzate a verificare i livelli di impatto da rumore che potranno derivare dalla realizzazione dei tratti di tracciato fuori terra della linea A.C. Torino-Lione al fine di adottare, preventivamente e in corso di costruzione, le opportune azioni protettive nei confronti delle aree residenziali più esposte. L'identificazione dei punti di controllo da inserire nell'ambito del Progetto di Monitoraggio Ambientale andrà svolta nelle fasi successive degli studi ambientali che accompagneranno la

progettazione esecutiva delle opere.

Lo studio ha richiesto una preventiva identificazione delle azioni di progetto, intese come fasi elementari di attività associate alle caratteristiche di emissione acustica delle macchine/attrezzature e relativi tempi di esecuzione, nonché una verifica del sistema insediativo interferito.

Le varie fasi di costruzione svolte nel FAL non sono contemporaneamente presenti, ma si susseguono secondo una sequenza operativa che dipende dal tipo manufatto in corso di realizzazione. Per ciascuna di esse viene valutata l'emissione sonora tipica (livelli di potenza sonora delle sorgenti in dBA) e da questa, tramite il modello di calcolo previsionale RAYNOISE, è possibile tracciare la mappa di rumore (espresse in Leq in dBA) sul territorio. L'ambito spaziale di studio considerato è esteso per 500 m da ciascun lato del tracciato ferroviario, indipendentemente dal rumore residuo attualmente presente sul territorio.

In base alle mappe di rumore è possibile individuare i livelli d'esposizione dei ricettori in funzione della loro distanza dal fronte d'avanzamento della linea ferroviaria. Nota la velocità d'avanzamento del fronte dei lavori è infine possibile stabilire il tempo d'esposizione e, quindi, la necessità di adottare specifici interventi mitigativi in relazione alla criticità di ciascun ricettore.

Lo studio modellistico e interpretativo è stato svolto dai Tecnici Competenti Carlo Alessandro Bertetti e Alessandro Bo, iscritti negli elenchi della Regione Piemonte.

#### 9.8.2.1 AZIONI DI PROGETTO

Si considerano tre sezioni tipologiche lungo la linea AC rappresentative dei diversi tipi d'opere di futura realizzazione:

- Rilevato basso
- Rilevato alto
- Viadotto

e, per ogni tipologia d'opera, la sequenza temporale delle diverse fasi di realizzazione. Viene trascurata la fase d'armamento, il cui impatto acustico è sicuramente inferiore a quello della fase di costruzione dell'infrastruttura.

Prendendo come riferimento la sequenza temporale delle lavorazioni, è stata ipotizzata una distribuzione spaziale delle diverse fasi su lotti adiacenti caratterizzati ognuno da una lunghezza di 200 m. In genere ciò comporta una lunghezza dell'area di cantiere compresa fra 600 m e 1000 m a seconda del tipo di manufatto in corso di realizzazione.

Si considerano quali sorgenti sonore le macchine operatrici (ed i mezzi adibiti al trasporto sulle piste di cantiere)

Le sorgenti sono di tipo mobile (rulli, pale, ecc.) e nel corso delle lavorazioni si spostano all'interno dell'area di lavoro. Al fine dei calcoli previsionali si ipotizza una posizione "baricentrica".

I fase di lavoro	II fase di lavoro	III fase di lavoro
Macchine posizionate in due punti	Macchine posizionate in due punti	Macchine posizionate in due punti
200 m	200 m	200 m

Le attività riguarderanno prevalentemente il periodo diurno anche se non si può escludere che in alcune zone venga previsto anche il turno di notte.

### **a) Rilevato basso: definizione delle fasi e modalità di lavorazione**

#### Area FAL

In corrispondenza del fronte di avanzamento lavori per la realizzazione del rilevato si svolgono, in successione temporale, 3 fasi di lavorazione acusticamente significative:

- Sbancamento
- Stesa strato
- Compattazione

Come indicato in premessa, prendendo come riferimento tale sequenza temporale, si ipotizza una distribuzione spaziale delle diverse fasi su lotti adiacenti caratterizzati da una lunghezza di 200 m, per complessivi 600 m. Si considerano quali sorgenti sonore le macchine operatrici indicate in tabella.

Fase	Tipo di mezzo	Numero di mezzi	Percentuale di utilizzo
Sbancamento	Escavatore	1	75%
	Autocarro	1	75%
Stesa strati	Apripista cingolato	1	75%
	Autocarro	1	75%
	Motolivellatrice	1	75%
Compattazione	Rullo	2	75%

#### **Macchine operatrici FAL rilevato basso**

Per quanto riguarda la velocità di avanzamento del fronte, si ipotizza che una squadra possa mettere in opera 200 mc/h (dato ottenuto dal piano di cantierizzazione) di rilevato e che, in un turno lavorativo di 8 ore, vengano realizzati mediamente 1.500 mc di rilevato. Ipotizzando due turni di lavoro al giorno nel periodo diurno può essere considerata in condizioni ideali una produttività di 3.000 mc/giorno di rilevato, corrispondenti a 15.000 mc/settimana.

In corrispondenza di un rilevato di altezza 5 metri e sezione di circa 100 mq la velocità del fronte di avanzamento sarà di circa 150 m/settimana, corrispondenti a 600 m/mese.

#### Viabilità di cantiere

Il trasporto di inerti verso il fronte di avanzamento avviene lungo piste di cantiere disposte parallelamente all'asse del tracciato ferroviario. Per l'approvvigionamento del fronte di avanzamento lavori sono previsti 13 mezzi/ora.

### **b) Rilevato alto (con muro): definizione delle fasi e modalità di lavorazione**

#### Area FAL

In corrispondenza del fronte di avanzamento lavori per la realizzazione del rilevato si svolgono in successione temporale le seguenti attività:

- Sbancamento
- Realizzazione di muro di contenimento
- Stesa strati
- Compattazione

Poiché durante la stesa e la compattazione degli strati i mezzi si trovano ad altezze sensibilmente crescenti nel tempo rispetto al piano campagna, tali fasi sono state duplicate per tenere conto in

modo distinto delle condizioni iniziali e finali dei lavori.

Come indicato in premessa, prendendo come riferimento tale sequenza temporale, si ipotizza una distribuzione spaziale delle diverse fasi su lotti adiacenti caratterizzati da una lunghezza di 200 m, per complessivi 1200 m. Le sorgenti di rumore considerate nei calcoli acustici sono indicate in tabella.

Fase	Tipo di mezzo	Numero di mezzi	Percentuale di utilizzo
Sbancamento	Escavatore	1	75%
	Autocarro	1	75%
Realizzazione muro	Betoniere e pompe cls	2	90%
Stesa strati I	Apripista cingolato	1	75%
	Autocarro	1	75%
	Motolivellatrice	1	75%
Compattazione I	Rullo	2	75%
Stesa strati II	Apripista cingolato	1	75%
	Autocarro	1	75%
	Motolivellatrice	1	75%
Compattazione II	Rullo	2	75%

#### **Macchine operatrici FAL rilevato alto con muro**

Per quanto riguarda la velocità di avanzamento del fronte, si ipotizza che una squadra possa mettere in opera 200 mc/h di rilevato (dato ottenuto dal piano di cantierizzazione) e che, in un turno di 8 ore, vengano realizzati mediamente 1.500 mc di rilevato. Considerando due turni di lavoro al giorno si arriva in condizioni ideali ad una produzione di 3.000 mc/giorno, corrispondenti a 15.000 mc/settimana.

In corrispondenza di un rilevato di 10 metri con sezione di circa 200 mq la velocità del fronte di avanzamento sarà di circa 75 m/settimana, corrispondenti a 300 m/mese.

#### Viabilità di cantiere

Il trasporto di inerti verso il fronte di avanzamento, avviene lungo piste di cantiere disposte parallelamente all'asse della linea ferroviaria. Per l'approvvigionamento del fronte di avanzamento lavori sono previsti 13 autocarri/ora.

#### **c) Viadotto: definizione delle fasi e modalità di lavorazione**

##### Area FAL

In corrispondenza del fronte di avanzamento lavori per la realizzazione del viadotto si svolgono in successione temporale le seguenti attività:

- Costruzione pali
- Scavo fondazione e scapitozzatura pali
- Realizzazione dei getti
- Varo dei cassoni

Come indicato in premessa, prendendo come riferimento tale sequenza temporale, si ipotizza una distribuzione spaziale delle diverse fasi su lotti adiacenti caratterizzati da una lunghezza di 200 m, per complessivi 800 m.

Si considerano quali sorgenti sonore le macchine operatrici (ed i mezzi adibiti al trasporto) indicati in tabella.

Fase	Tipo di mezzo	Numero di mezzi	Percentuale di utilizzo
Costruzione pali	Escavatore	1	70%
	Autogru	1	50%
	Autobetoniera	1	50%
Scavo fondazioni	Escavatore	1	60%
	Autocarro	1	60%
	Motocompressore	1	50%
	Demolitori	2	50%
	Escavatore	2	50%
Realizzazione getti	Betoniere e pompe cls	2	90%
Varo cassoni	Gru	2	50%

### Macchine operatrici FAL viadotto

Si ipotizza una velocità di avanzamento del fronte di 60 m/mese.

#### Viabilità di cantiere

Il trasporto dei materiali di scavo alle discariche e del calcestruzzo dall'impianto di betonaggio al FAL avviene lungo piste di cantiere disposte parallelamente all'asse della linea ferroviaria. Sono previsti mediamente 5 mezzi/ora.

#### 9.8.2.2 INTERFERENZE CON IL SISTEMA RICETTORE

Il fronte avanzamento lavori della linea A.C. Torino-Lione è caratterizzato da un impatto da rumore sul sistema ricettore complessivamente contenuto in considerazione dell'assenza di aree urbanizzate dense in prossimità del tracciato. Sono tuttavia presenti sia nell'attraversamento della Val Cenischia, sia di Bruzolo/S.Didero, alcune situazioni insediative puntuali che richiedono un'attenta considerazione.

Con riferimento al censimento dei ricettori documentato nell'allegato tematico e alla localizzazione indicata nella cartografia 1:5000, il sistema ricettore primario (a distanza inferiore a 100 m dal tracciato) maggiormente interferito dall'impatto dei FAL è così composto:

#### FAL Val Cenischia

Ricettori 101, 102, 103 (Comune di Venaus): edifici ENEL non residenziali (uffici, capannoni, officine, ecc.) con possibili condizioni di esposizione per gli addetti, a nord del tracciato in prossimità dell'imbocco ovest della galleria.

Ricettore 96 (Comune di Venaus): capannone con possibili condizioni di esposizione per gli addetti

Ricettori 94, 95 (Comune di Venaus): edifici residenziali in prossimità imbocco est della galleria

#### FAL Bassa Valle (rilevato basso, alto, viadotto)

Ricettori 30, 31, 32 (Comune di Chianocco): edifici residenziali in prossimità dell'inizio variante tracciato della linea storica

Ricettori 34, 35 (Comune di Bruzolo): edifici residenziali e attività commerciali in prossimità del tratto in affiancamento linea storica- linea AC

Ricettori 40, 41, 149, 150 (Comune di S. Didero): edifici residenziali e attività commerciali-produttive in prossimità del tratto in cui la linea storica rilocalizzata si allontana dal tracciato AC

Ricettori 56, 57 (Comune di Borgone): edifici residenziali prossimi all'imbocco est della galleria linea AC

### 9.8.2.3 *PREVISIONI DI IMPATTO*

#### 9.8.2.3.1 *Ambito di modellazione acustica e procedura*

Al fine di definire gli impatti acustici del FAL sul territorio circostante sono stati considerati tre scenari corrispondenti a tre diverse sezioni tipologiche.

L'ambito spaziale esaminato con le simulazioni riguarda un territorio che si estende trasversalmente rispetto all'asse del FAL fino ad una distanza di 500 m, con sviluppo in direzione parallela all'asse del FAL pari all'estensione dei cantieri più 400 m. La procedura di modellazione acustica si compone delle seguenti fasi:

- definizione geometrica del dominio di simulazione
- definizione delle sorgenti di emissione
- definizione dei punti di calcolo
- definizione delle caratteristiche termofisiche del mezzo di propagazione

#### 9.8.2.3.2 *Definizione geometrica del dominio di simulazione*

La geometria del territorio è stata sviluppata a partire dalle sezioni trasversali tipologiche al fine di pervenire ad un modello 3D finale discretizzato in superfici piane definite come elementi compatibili con il programma di simulazione numerica RAYNOISE

Le *Figure seguenti* contengono le viste planimetriche e assonometriche del modello geometrico realizzato.

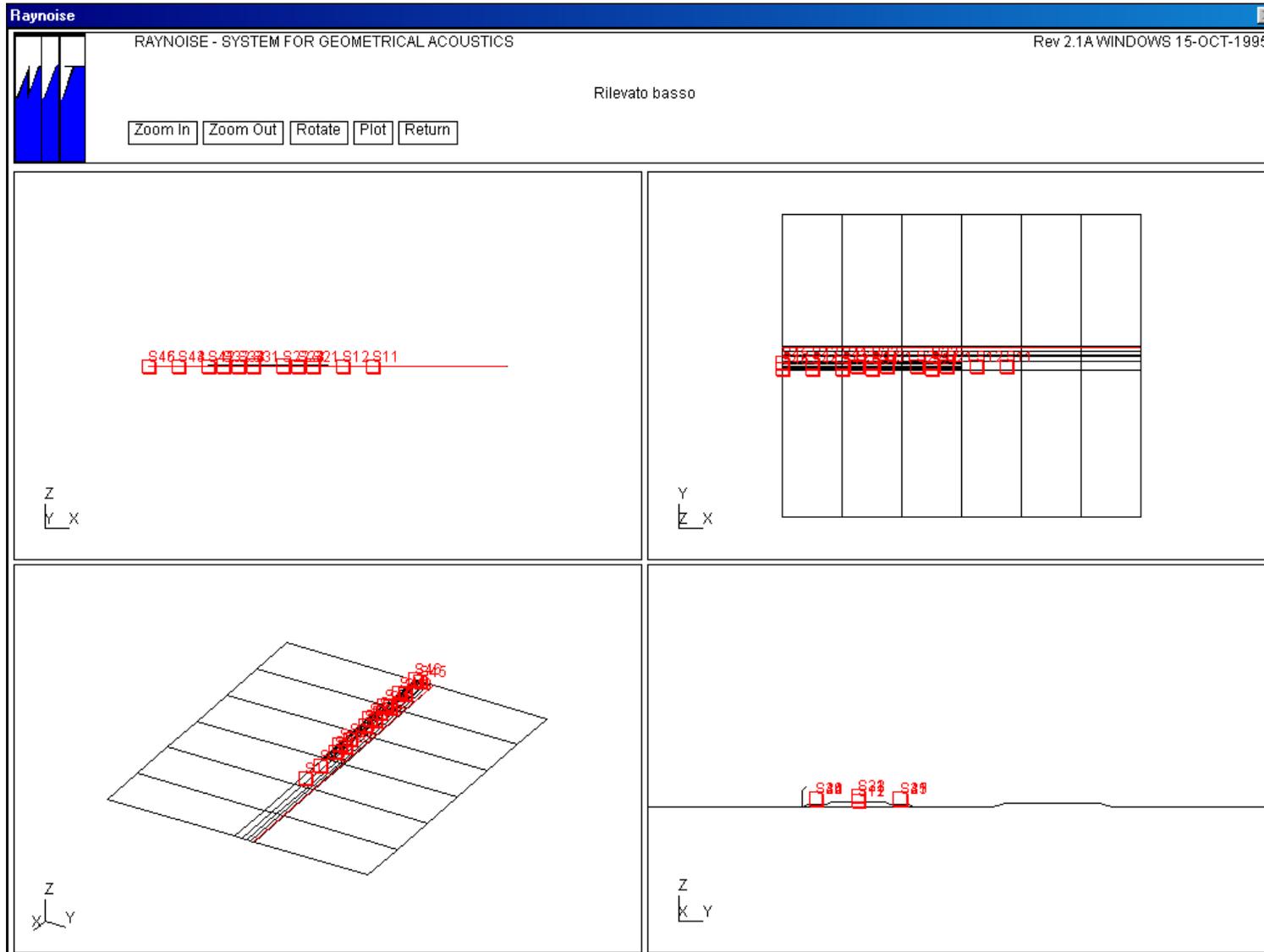
A ciascuna superficie piana (orizzontale, verticale o inclinata) viene quindi assegnato internamente a Raynoise il coefficiente di assorbimento in bande di ottava. Le superfici che sono state caratterizzate dal coefficiente di assorbimento acustico sono:

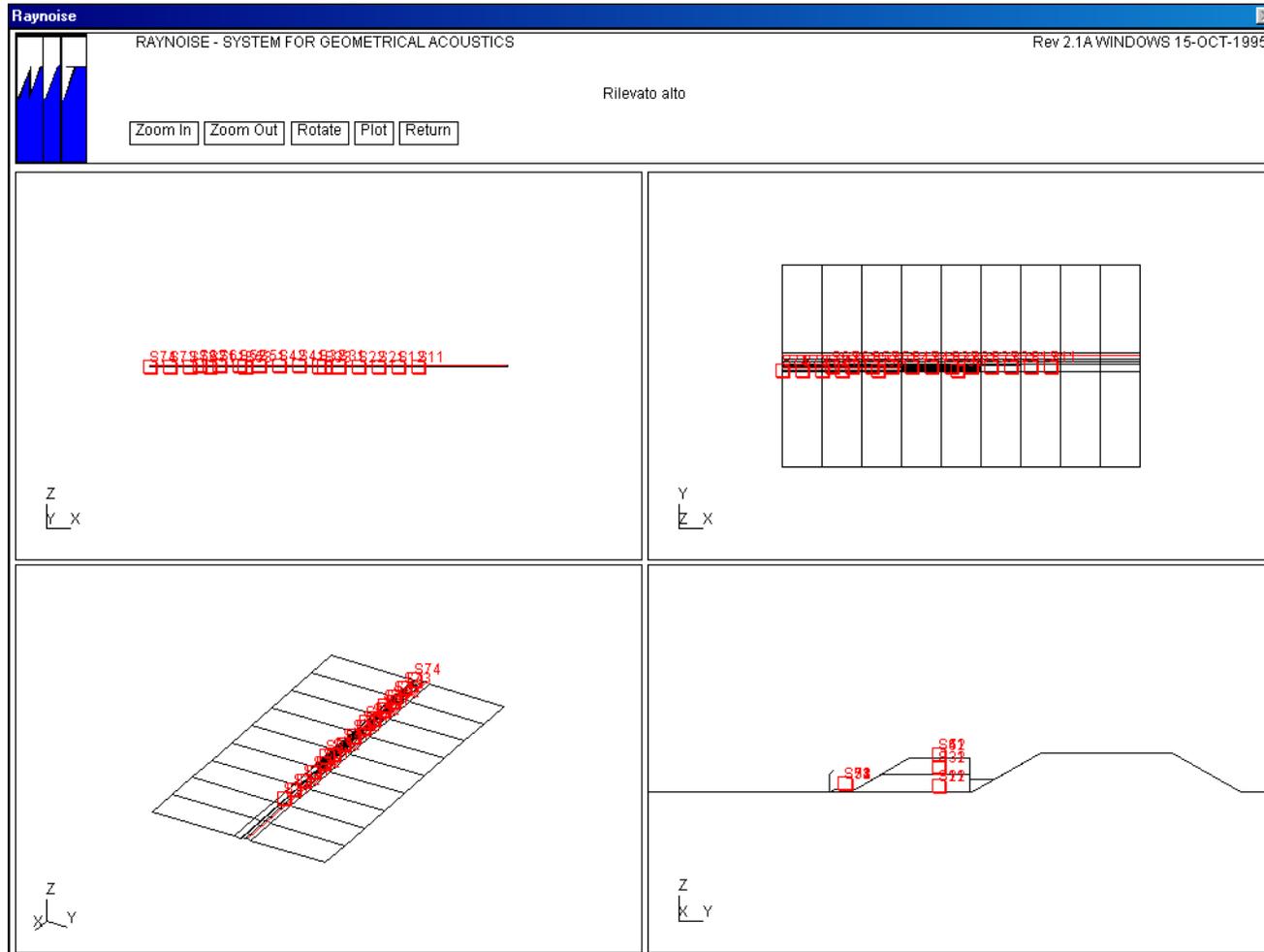
- Area di cantiere
- Aree agricole
- Barriere antirumore

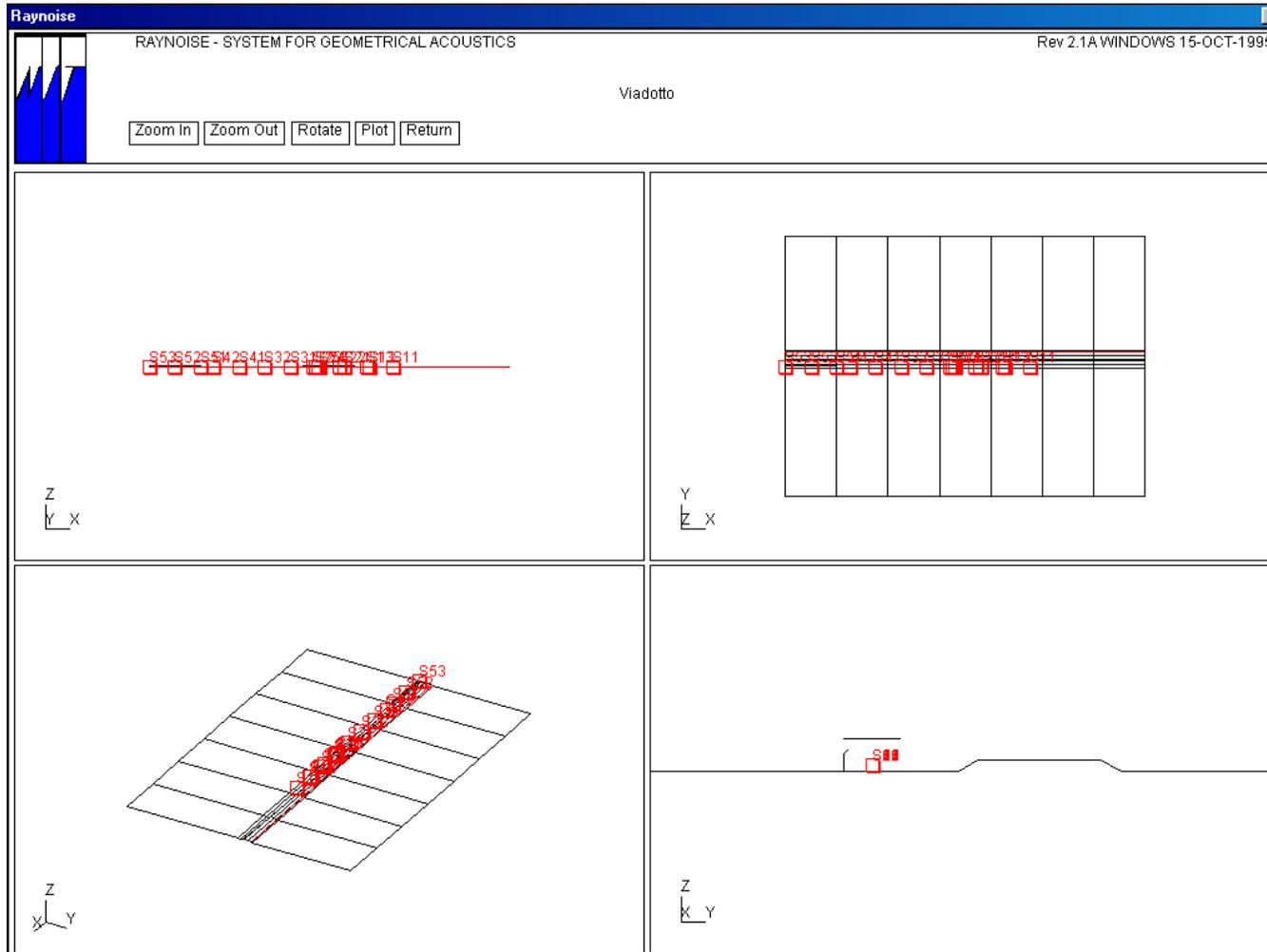
La diffrazione delle onde sonore in corrispondenza di spigoli orizzontali e verticali intercettati dai raggi sonori emessi dalle sorgenti di emissione è considerata con attenzione al fine di definire correttamente il campo sonoro nel campo vicino al FAL e l'efficacia delle barriere antirumore predisposte ai margini delle piste di cantiere.

**Coefficienti di assorbimento dei materiali**

Superficie	Coeff. di assorbimento							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Aree agricole - Erba	0.05	0.10	0.25	0.60	0.68	0.92	0.99	1.00
Area di cantiere - Terra	0.10	0.15	0.24	0.40	0.55	0.60	0.60	0.65
Muri – Cemento grezzo	0.36	0.36	0.44	0.31	0.29	0.39	0.25	0.25
Barriera antirumore	0.10	0.30	0.55	0.57	0.57	0.55	0.55	0.50









### 9.8.2.3.3 Definizione delle sorgenti di emissione

I mezzi di cantiere sono stati schematizzati con poli di emissione localizzati all'interno dell'area in cui svolgono la propria lavorazione. Tutti i poli di emissione sono localizzati ad un'altezza di 1.5 m rispetto al suolo sottostante.

Nelle tre figure seguenti è visualizzato l'inserimento delle sorgenti di emissione

I valori di potenza acustica utilizzati derivano da una banca dati emissioni sviluppata da S.P.A. nel corso dello sviluppo degli studi sulle linee AV nazionali e sono attinenti a attrezzature, macchine e processi costruttivi in molti casi uguali a quelli che verranno utilizzati sulla linea A.C. Torino-Lione. La banca dati emissioni e i riferimenti alla fonte sono indicati nella tabella seguente.

#### Banca dati emissioni

MACCHINA, ATTREZZATURA, FASE DI LAVORAZIONE	FONTE
Sonda perforatrice cingolata Jet 8/12	RODIO
Dissabbiatore Sotres	RODIO
Fresa idraulica H4000 e gru di servizio SL98	RODIO
Pala gommata Caterpillar 950E	RODIO
Pala gommata Caterpillar 966F	CAVET
Pala FIAT Hitachi FR 130.2	CAVET
Dozer	CAVET
Escavatore LS108B + Kelly Casagrande	CAVET
Escavatore gommato Fiat Allis FE18R	CAVET
Escavatore cingolato LS98 Link-Belt	RODIO
Escavatore cingolato Caterpillar 235 con benna	CAVET
Demolitore FIAT Hitachi FHH220 con martellone	CAVET
Gru mobile fari da 20 kW	RODIO
Gru di servizio LS98	RODIO
Gru Locatelli 30 t	CAVET
Autogru HYCO RT95	RODIO
Posizionatore TJ140 Twin-Master	CAVET
Motocompressore con demolitore a mano	RODIO
Motocompressore silenziato ATLAS COPCO	CAVET
Compressori GA 132-7.5, GA132-13 e GA160-13	CAVET-RODIO
Compressore ATLAS	CAVET
Impianto di miscelazione e pompa iniezione	RODIO
Gruppi elettrogeni IVECO AIFO GS 8281 SRI 26	CAVET
Dumper ASTRA BM 64.36	RECCHI
Dumper ASTRA BM 2SA	CAVET
Rullo sterzante DYNAPAC CA25	CAVET
Vibrocompattatore Bonatti	CAVET-RECCHI
Autobetoniera con pompa	RECCHI
Betoniera autotelaio FIAT 330.30	CAVET
Betoniera autotelaio Mercedes 2629	CAVET
Betonaggio con 2 autobetoniere in carica	EDILCAL
Betonaggio con 1 autobetoniera in carica	EDILCAL
Elettroventilatori assiali bistadio WOODS Modello 160K2-71-16	CAVET
Preconsolidamento Jet grouting	RECCHI
Motosaldatrice Mosa TS400SC compact silenziata	CAVET

I livelli di rumore degli impianti sono stati quindi associati ai tempi di funzionamento previsti al

fine di determinare i livelli di potenza sonora equivalente da attribuire alle sorgenti. I riferimenti numerici delle distribuzioni spettrali sono contenuti in Tabella.

### Scomposizione spettrale di riferimento

	Livelli di potenza sonora [dB]							
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Macchina	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Escavatore	105	116	108	107	106	105	104	102
Autocarro	98	96	92	99	100	97	93	86
Apripista	111	112	111	111	114	109	101	99
Motolivellatrice	106	111	114	109	107	104	98	92
Rullo	112	115	101	99	101	101	92	88
Autobetoniera	99	101	102	106	108	105	101	97
Trivella	101	106	109	104	102	99	93	87
Autogru	107	103	106	98	100	100	96	92
Demolitore	101	103	102	104	106	110	106	98

#### 9.8.2.3.4 *Superfici e punti riceventi*

Le valutazioni previsionali dei livelli di rumore sono state svolte in corrispondenza di superfici riceventi e microfoni disposti su una mesh regolare, in particolare:

- 2 superfici riceventi orizzontali posizionate a +1.5 m e +4.5 m dal piano campagna in corrispondenza delle quali sono state calcolate
- una griglia di punti posizionati a 25, 50, 75 e 100 m dal FAL ad altezze comprese fra 1.5 e in corrispondenza delle diverse tipologie di attività

#### 9.8.2.3.5 *Mezzo di propagazione*

La temperatura e l'umidità relativa sono fattori importanti nella propagazione del rumore alle lunghe distanze, intervenendo sulla velocità di propagazione [m/s] e sul coefficiente di assorbimento [dB/m].

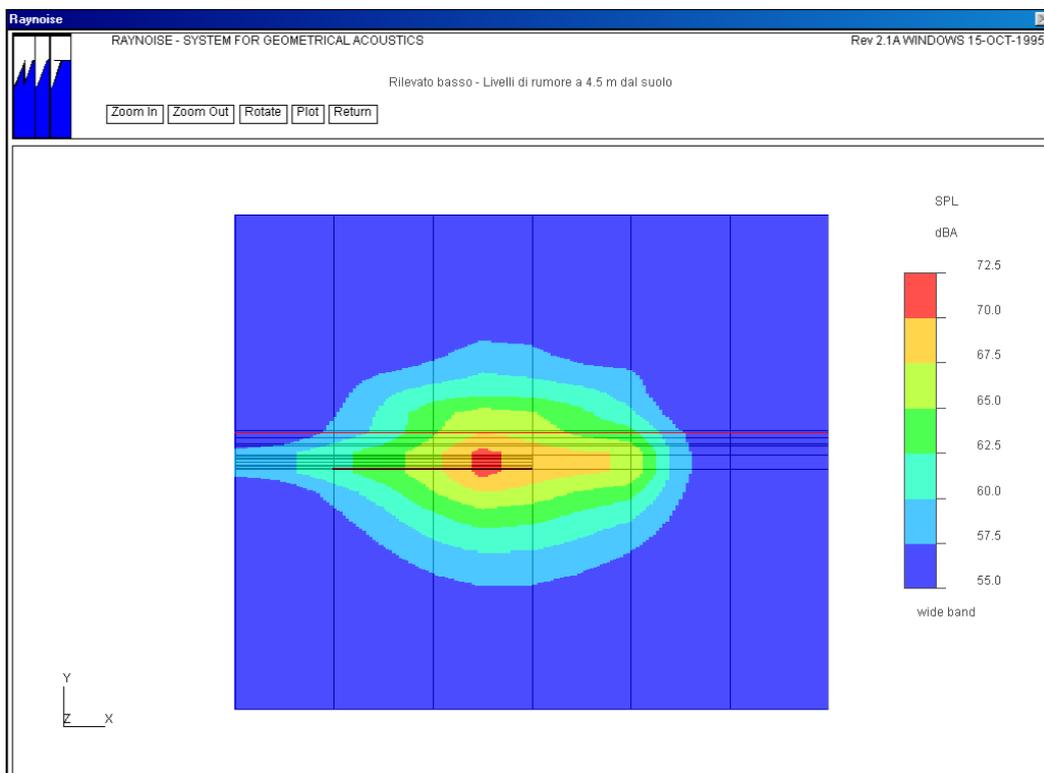
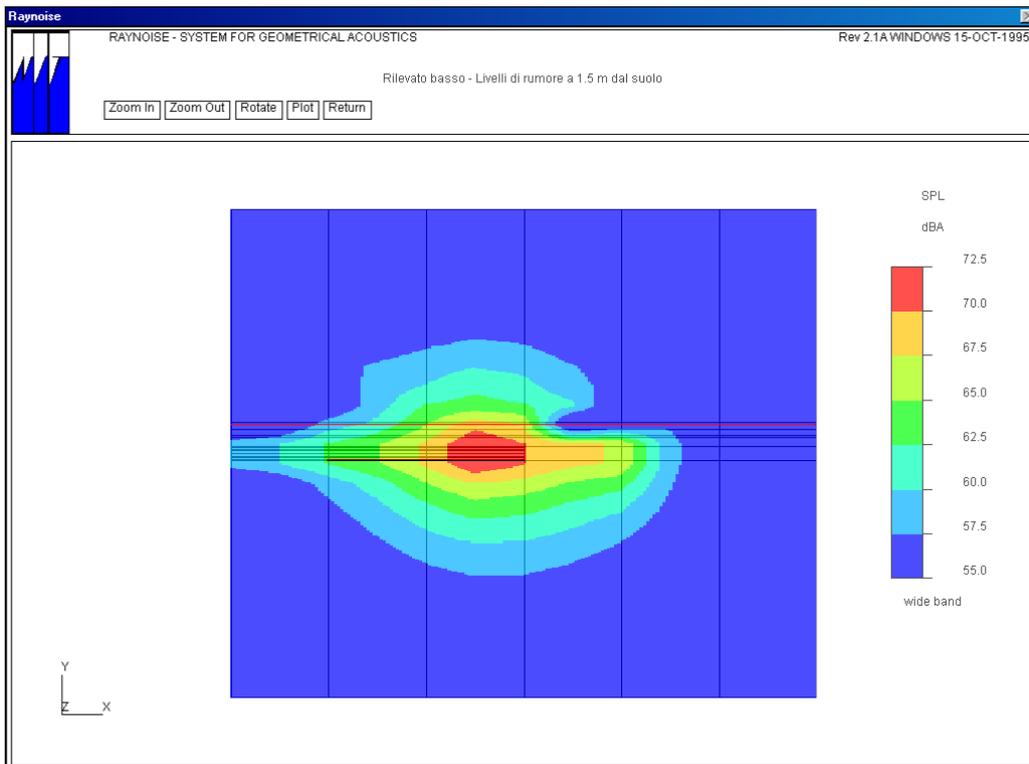
Ai fini previsionali, a vantaggio di una migliore confrontabilità dei risultati previsionali con i risultati sperimentali, si è ritenuto corretto escludere le situazioni meteorologiche "estreme" e considerare uno stato termofisico dei bassi strati dell'atmosfera contraddistinto dalle condizioni prevalenti: 20 °C di temperatura dell'aria e 50 % di umidità relativa.

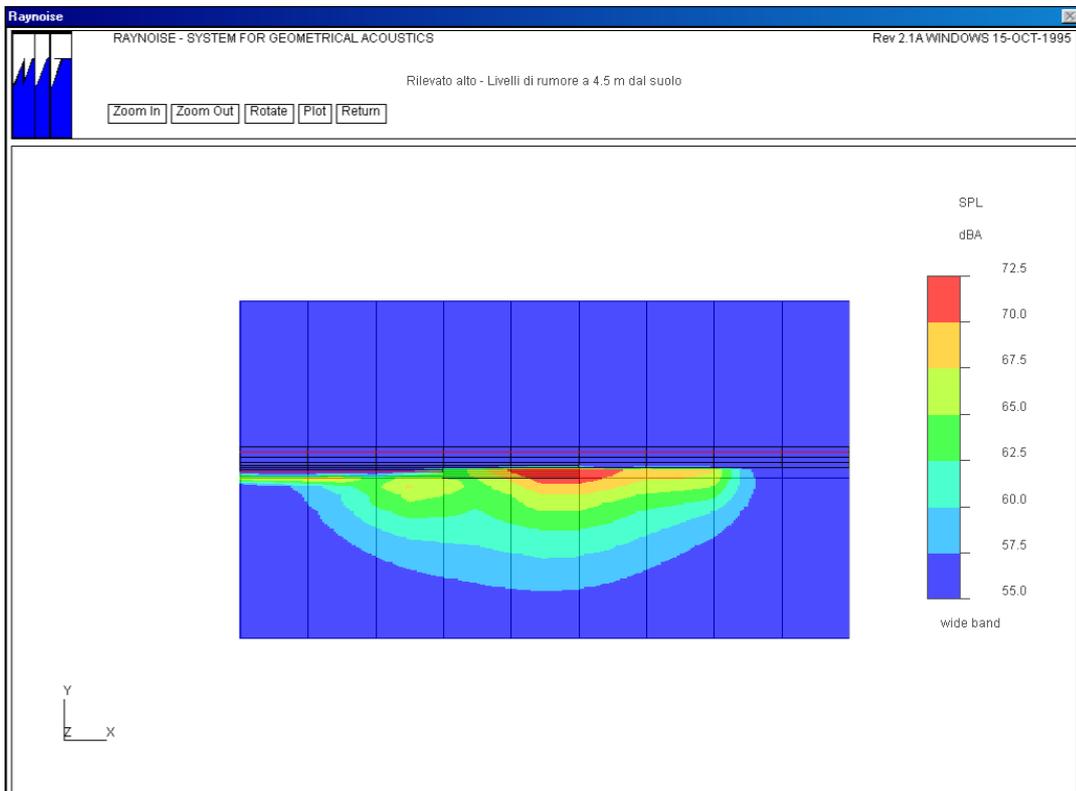
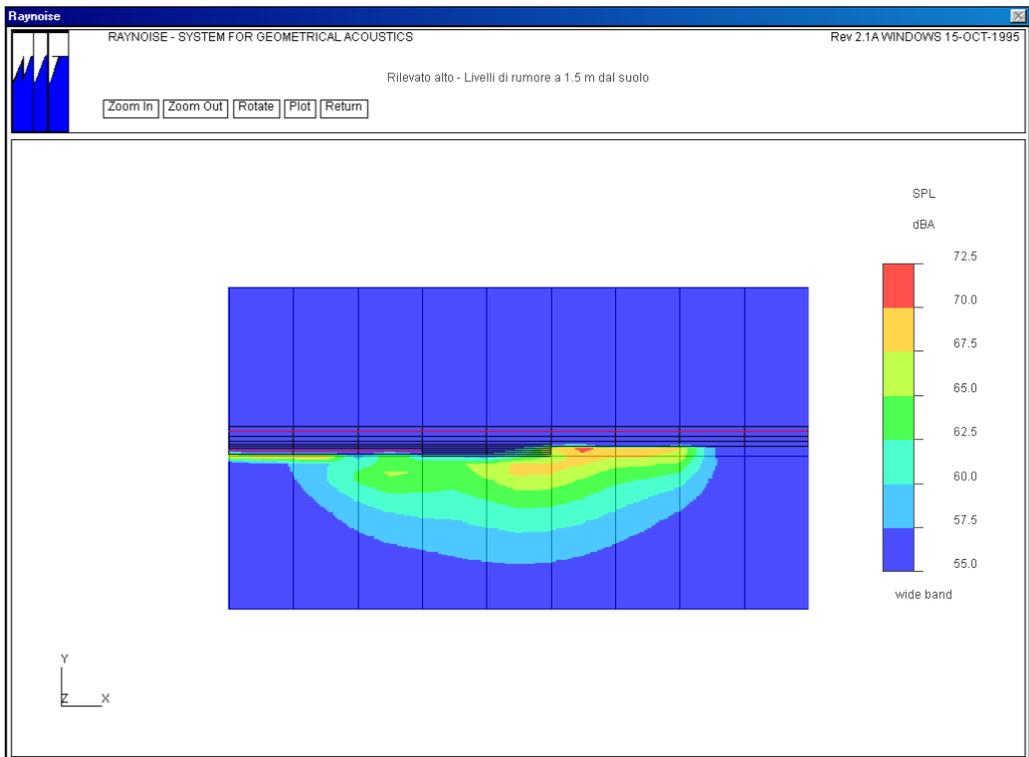
Si considera trascurabile l'effetto del vento sulla propagazione del rumore. In ogni caso il modello Raynoise non tratta gli effetti di interazione del campo anemologico sulla propagazione del rumore.

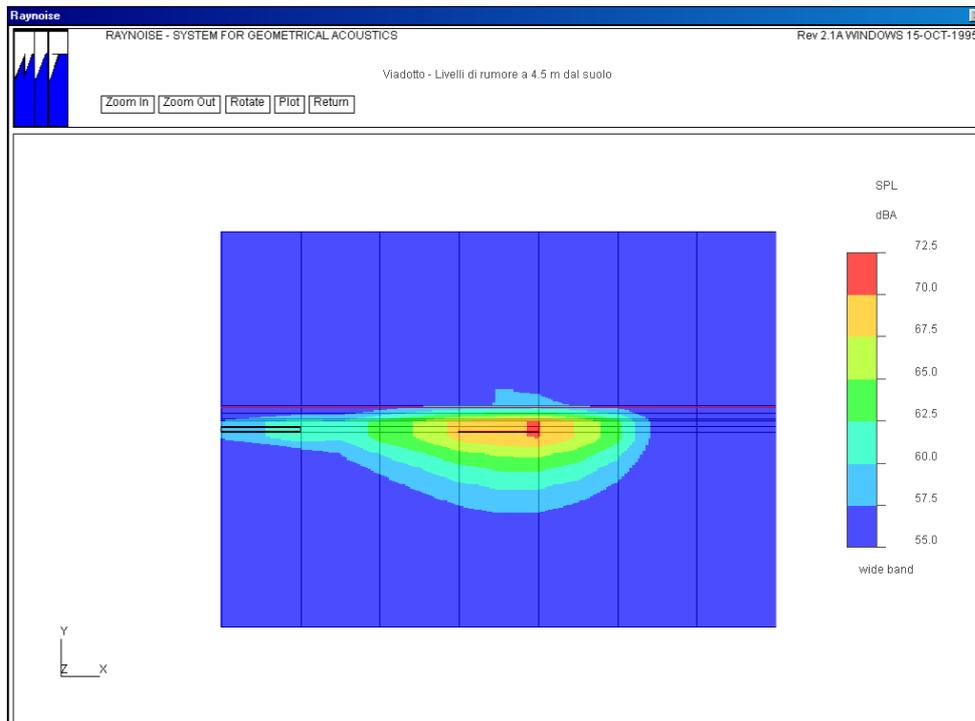
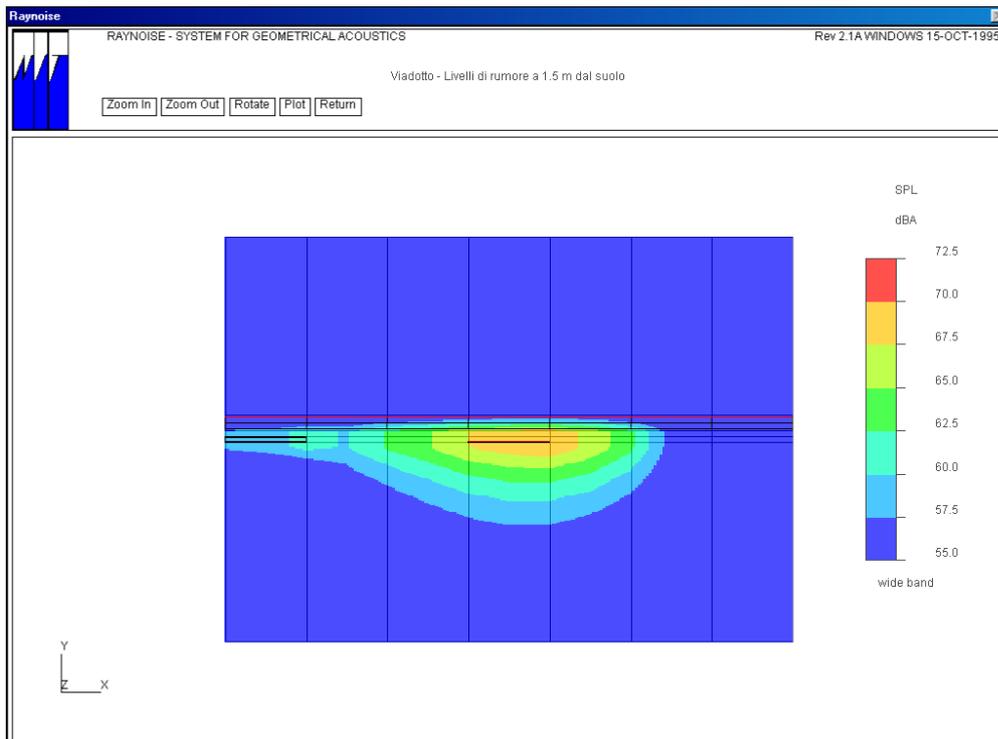
In queste condizioni i coefficienti di assorbimento atmosferico assumono i valori riportati in tabella.

### Coefficienti di assorbimento atmosferico

	Coefficienti di assorbimento							
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
dB/100 m	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.6	2.1	7.4







9.8.2.4 RISULTATI

Come si vede dalle immagini precedenti i risultati sono i seguenti:

### FAL rilevato basso

Il FAL rilevato basso è caratterizzato da un campo sonoro variabile in relazione alle fasi di attività in corso e alla distanza dall'asse tracciato: tra 25 m e 100 m è previsto un  $Leq(6-22)$  compreso nel dominio 60-71 dBA. I valori massimi sono determinati dalla stesa strati. La figura precedentemostra la mappa di rumore a campi di colori variabili ogni 2.5 dBA. nell'ambito spaziale visto dalla simulazione, a 1.5 m e 4.5 m dal piano campagna locale. La mappa a + 1.5 m mostra una alterazione di simmetria del campo sonoro per effetto del corpo del rilevato.

### FAL rilevato alto

Nel caso di FAL in rilevato alto con muro di sostegno, come si vede nella figura precedente, i livelli di rumore sono compresi tra 59-73 dBA I valori massimi sono anche in questo caso determinati dalla stesa strati.

### FAL viadotto

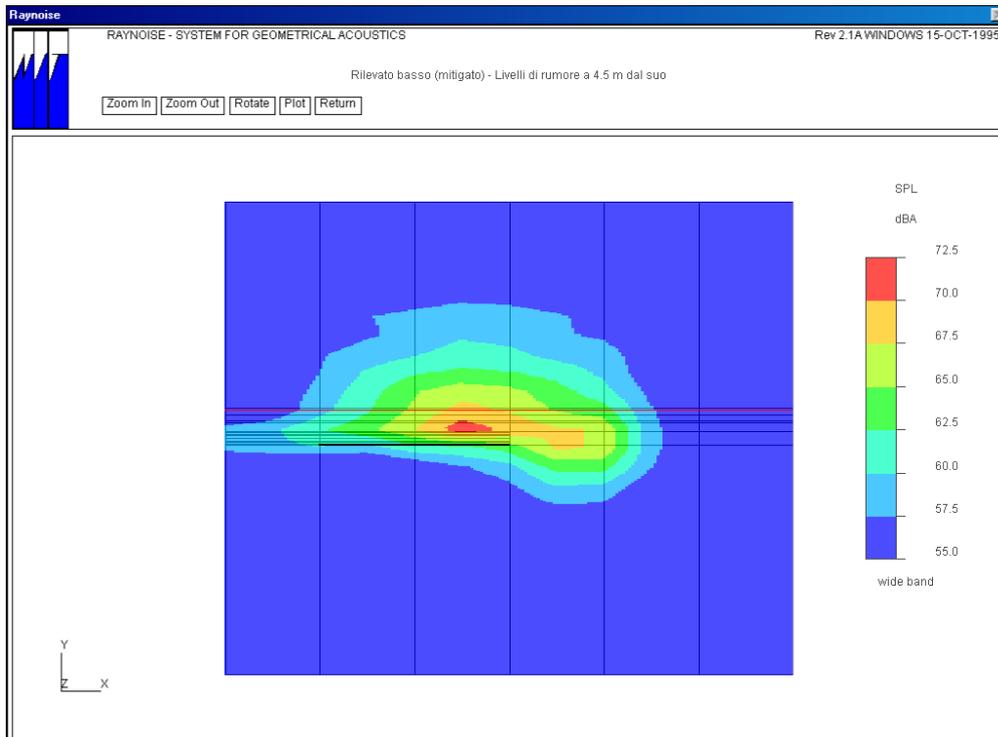
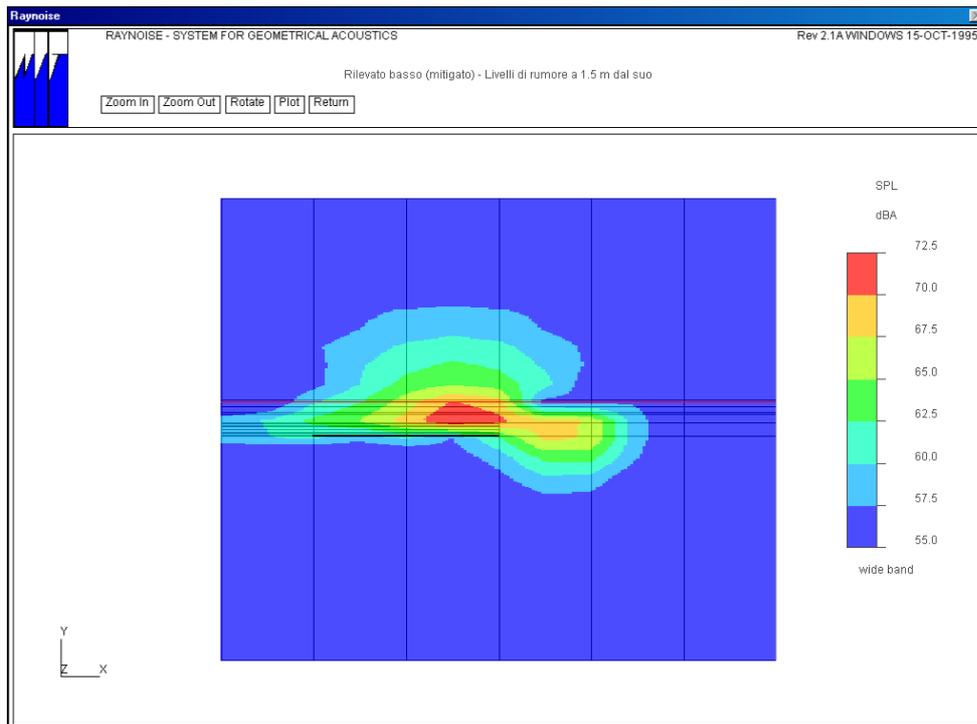
Infine, per il FAL in viadotto, sono attesi livelli di rumore compresi tra un massimo di 69 dBA nella fase di scavo e scapitozzatura pali a 25 m e un minimo di 56 dBA a 100 m per la fase di varo dei cassoni.

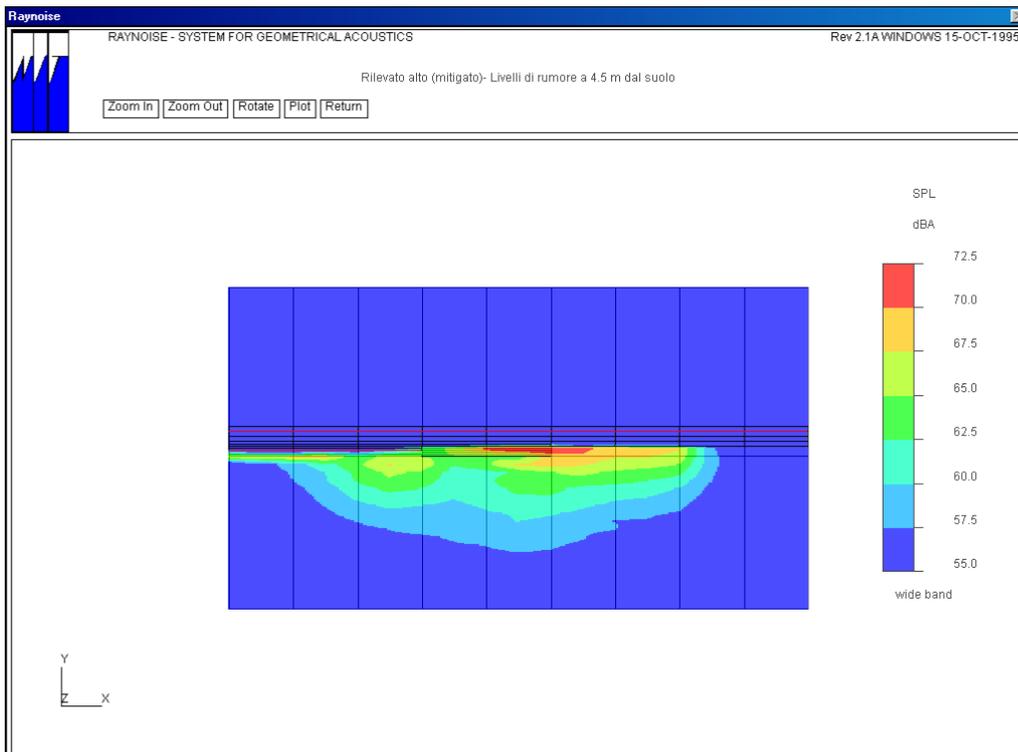
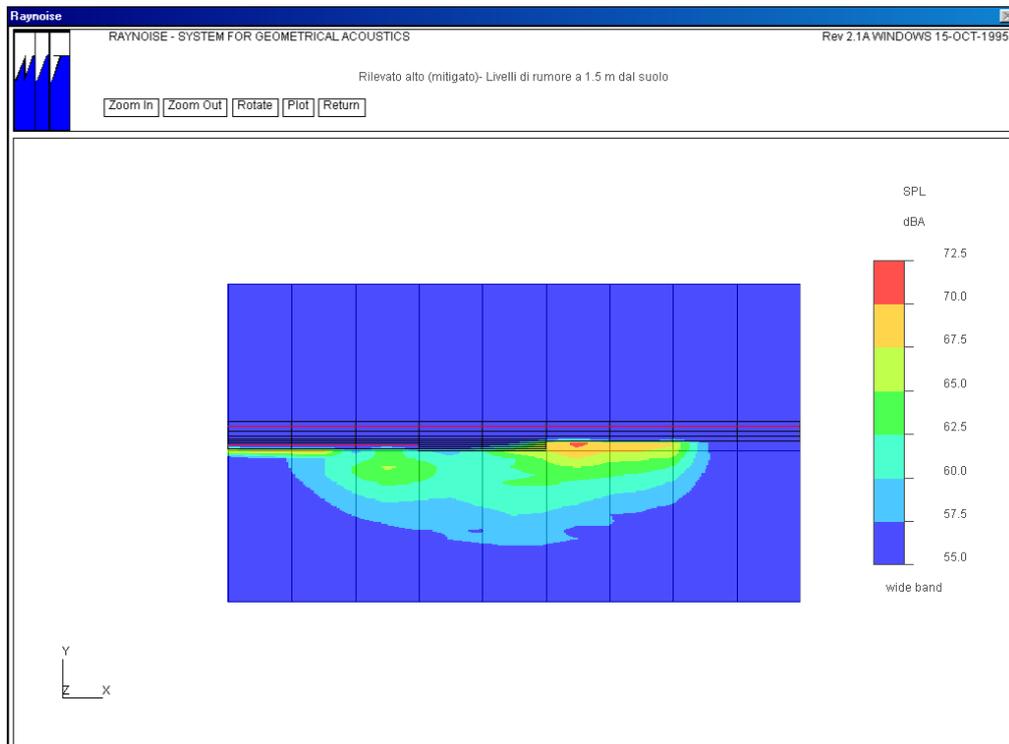
I valori di  $Leq(6-22)$  superiori a 70 dBA sono confinati entro i primi 50 m dall'asse stracciato A.C. e riguardano i FAL in rilevato alto e rilevato basso. Il campo di variazione 65-70 dBA può verificarsi per tutte e tre le tipologie di FAL esaminate, con estensione generalmente compresa all'interno di 100 m dal tracciato.

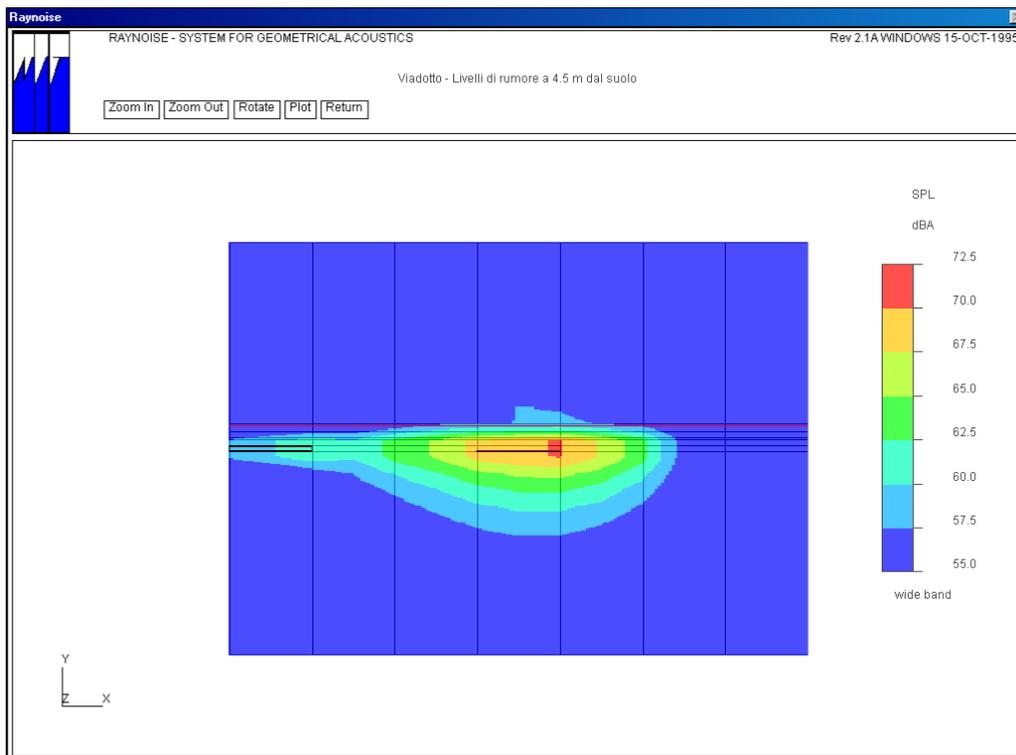
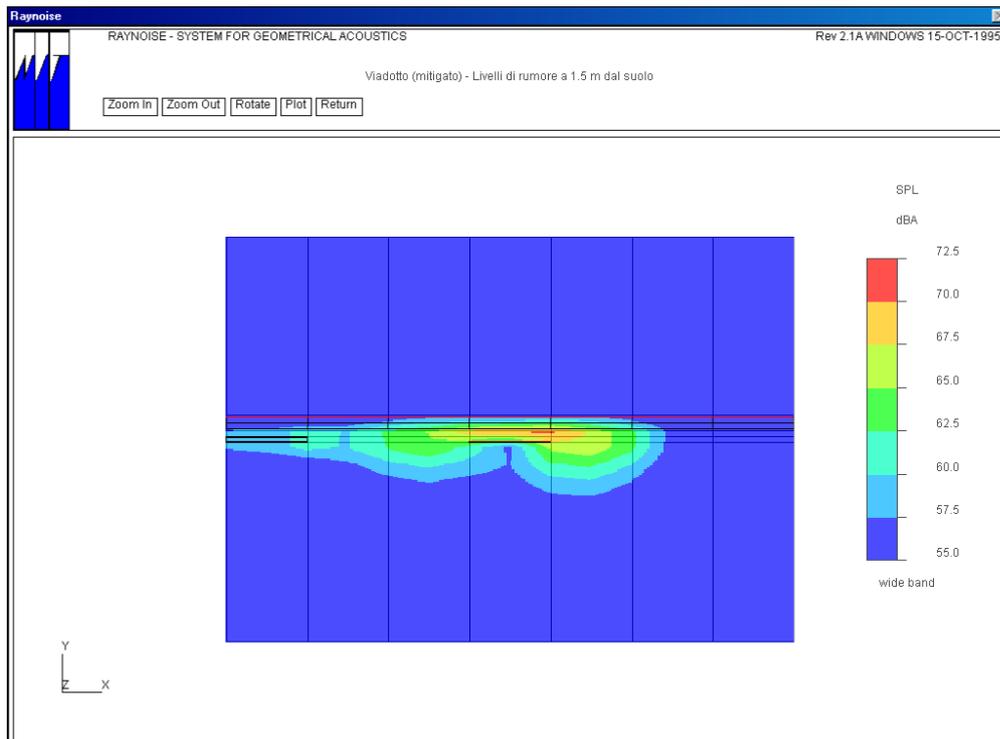
L'installazione di barriere mobili, di altezza 5.5 m e sviluppo longitudinale adeguato in relazione alla dimensione del nucleo abitativo da proteggere, permette di ottenere nel campo di distanze 25-50 m, tra 1.5 m e 7.5 m dal suolo, le seguenti perdite di inserzione:

- FAL rilevato basso: 7-11 dBA
- FAL rilevato alto: 1-6 dBA
- FAL viadotto: 8-10 dBA

Le figure seguenti visualizzano il campo sonoro in presenza di mitigazioni posizionate davanti alla fase di attività di massimo impatto.







La tabella riporta le previsioni di impatto ante e post mitigazione, queste ultime limitatamente alla fase di attività più rumorosa, per distanze di 25, 50, 75 e 100 m e altezze dal piano campagna di 1.5, 4.5, 7.5 e 10.5 m.

FAL RILEVATO BASSO								
Altezza	Impatto Leq[dBA]				Impatto mitigato Leq[dBA]			
[m]	25	50	75	100	25	50	75	100
10.5	71.1	67.2	66.2	64.4	69.6	61.7	58.2	56.1
7.5	71.1	68.3	66.2	64.4	64.3	59.4	56.8	55.2
4.5	69.7	68.3	66.2	64.4	59.3	57.5	55.7	54.6
1.5	70.7	67.2	65.1	64.4	56.7	56.2	54.9	54.0
FAL RILEVATO ALTO								
Altezza	Impatto Leq[dBA]				Impatto mitigato Leq[dBA]			
[m]	25	50	75	100	25	50	75	100
10.5	72.9	70.8	67.9	66.2	72.9	70.6	67.7	66.0
7.5	72.8	69.7	67.3	65.6	72.7	69.5	67.1	65.4
4.5	71.3	69.1	67.2	66.3	65.3	64.2	66.0	64.5
1.5	62.9	67.7	67.9	66.1	59.1	62.2	62.5	61.4
FAL VIADOTTO								
Altezza	Impatto Leq [dBA]				Impatto mitigato Leq [dBA]			
[m]	25	50	75	100	25	50	75	100
10.5	68.9	66.5	64.3	62.6	60.0	57.9	57.2	56.4
7.5	68.9	66.1	64.3	62.6	59.2	57.7	57.0	56.4
4.5	68.2	66.2	64.3	62.6	58.3	57.6	57.0	56.4
1.5	67.9	66.0	64.3	62.6	58.1	57.6	57.0	56.3

### Previsioni di impatto ante e post mitigazione

#### 9.8.2.5 INTERVENTI DI MITIGAZIONE

Il fronte avanzamento lavori determina livelli di rumore di sicuro impatto sul sistema ricevente presente, in particolare per tutti gli edifici entro un corridoio di 100 m dal tracciato.

Al fine di ridurre l'impatto da rumore a valori più accettabili per la popolazione esposta è possibile utilizzare a protezione delle aree critiche delle barriere mobili. Le attività di cantiere sono transitorie e quindi l'intervento mitigativo può essere adottato solo nei periodi di massimo disturbo.

Le barriere mobili modulari devono essere installate preventivamente all'inizio dei lavori del FAL per poi essere riposizionate, al termine dei lavori più rumorosi, nella zona critica successiva. E' importante che l'installazione preceda le lavorazioni perché la fase iniziale dei lavori è sistematicamente avvertita come più disturbante.

I requisiti prestazionali della barriera mobile sono i seguenti:

- Modularità e ripetibilità della soluzione
- Agevole trasportabilità
- Minimi lavori di predisposizione del terreno e di montaggio
- Assenza di fondazioni
- Facilità e rapidità di assemblaggio
- Buona tenuta acustica laterale
- Prestazioni di fonoisolamento medio
- Prestazioni di fonoassorbimento medio lato fronte avanzamento lavori
- Buon inserimento visivo lato ricettori

- Possibilità di creare interesse e consenso nei confronti delle comunità difese (opzionale)

La barriera antirumore mobile in grado di assolvere ai requisiti precedentemente indicati è in metallo (alluminio o acciaio), con struttura portante a “L” in acciaio e modulo tipo di altezza circa 5.5 m e larghezza 2.5 m. La barriera può essere appoggiata su terreno livellato e addensato affidando la stabilità a una zavorra in calcestruzzo lato pista di cantiere. Il profilo del telaio a “L” con piede lato pista di cantiere permette di limitare l’occupazione di suolo lato ricettori e ridurre eventuali necessità di aumentare l’area di esproprio o di occupazione.

La tenuta acustica può essere ottenuta inferiormente disponendo un piccolo argine con terreno di riporto e verticalmente, in corrispondenza delle colonne portanti, per mezzo di profili in metallo sovrapposti a semplice battuta con interposta guaina in gomma elastica.

La barriera lato ricettore può infine essere realizzata con pannelli a finitura liscia colorati in grado di accogliere scritte, messaggi informativi, loghi, macrofotografie, ecc. degli interventi in progetto. Dal lato delle sorgenti di rumore è disposta la superficie fonoassorbente. Al fine di ridurre i problemi di acqua e di sporco sulla parte inferiore del pannello a contatto con il terreno è consigliato di adottare una parte in lamiera cieca con funzione di zoccolo.

### **9.8.3 RUMORE DELLA VIABILITÀ DI CANTIERE**

Il rumore determinato dal traffico di cantiere è in grado di determinare alterazioni significative del clima acustico locale solo se in presenza di infrastrutture stradali caratterizzate da un volume di traffico ridotto e con basse percentuali di mezzi pesanti. Tipicamente una viabilità a stretto uso locale potrà subire anche innalzamenti di 10-15 dBA mentre il clima acustico in prossimità di una strada statale a forte percorrenza non verrà in pratica alterato.

La valutazione degli incrementi dei livelli di rumore dovuti al traffico dei veicoli pesanti (traffico con O/D le aree di cantiere determinato da esigenze di approvvigionamento dei materiali, ecc.) è stato effettuato attraverso l’impiego del modello previsionale Stl-86. Tale modello è stato messo a punto in Svizzera dal Laboratorio Federale di Prova dei Materiali ed Istituto Sperimentale (EMPA) su richiesta dell’Ufficio Federale per la Protezione dell’Ambiente (OFPE), come strumento di previsione del rumore da traffico stradale per studi di impatto ambientale e progettazione di opere di protezione acustica.

Attraverso l’impiego del modello sono stati realizzati abachi che permettono di correlare, al numero di mezzi e alla velocità di transito, i livelli di rumore ad una distanza tra i 5 e i 100 m.

Nelle tabelle si riportano i livelli di rumore in Leq [dBA] in presenza di un numero di transiti di mezzi pesanti variabile da 5 a 25 veicoli/h alle velocità di 20, 40, 60 Km/h. Nel caso di flussi doppi rispetto a quelli gabellati basta incrementare di 3 dBA i livelli di rumore.

In corrispondenza degli edifici prospicienti al fronte stradale, a 5 m di distanza, un traffico di cantiere di 25 veicoli a 20, 40 e 60 km/h può determinare un livello di rumore orario di 61-64 dBA.

### Impatti per il transito dei veicoli pesanti (dBA): v = 20 Km/h

DISTANZA (m)	VEICOLI/ORA				
	5	10	15	20	25
5	54.2	57.2	59.0	60.2	61.2
10	50.7	53.7	55.5	56.7	57.7
15	48.5	51.5	53.3	54.5	55.5
20	46.8	49.8	51.6	52.8	53.8
25	45.5	48.5	50.3	51.5	52.5
30	44.3	47.3	49.1	50.3	51.3
40	42.4	45.4	47.2	48.4	49.4
50	40.8	43.8	45.6	46.8	47.8
60	39.5	42.5	44.3	45.5	46.5
70	38.2	41.2	43.0	44.2	45.2
80	37.1	40.1	41.9	43.1	44.1
90	36.1	39.1	40.9	42.1	43.1
100	35.2	38.2	40.0	41.2	42.2

### Impatti per il transito dei veicoli pesanti (dBA): v = 40 Km/h

DISTANZA (m)	VEICOLI/ORA				
	5	10	15	20	25
5	55.1	58.1	59.9	61.1	62.1
10	51.5	54.5	56.3	57.5	58.5
15	49.3	52.3	54.1	55.3	56.3
20	47.7	50.7	52.5	53.7	54.7
25	46.3	49.3	51.1	52.3	53.3
30	45.2	48.2	50.0	51.2	52.2
40	43.3	46.3	48.1	49.3	50.3
50	41.7	44.7	46.5	47.7	48.7
60	40.3	43.3	45.1	46.3	47.3
70	39.1	42.1	43.9	45.1	46.1
80	38.0	41.0	42.8	44.0	45.0
90	37.0	40.0	41.8	43.0	44.0
100	36.0	39.0	40.8	42.0	43.0

### Impatti per il transito dei veicoli pesanti (dBA): v = 60 Km/h

DISTANZA (m)	VEICOLI/ORA				
	5	10	15	20	25
5	56.8	59.8	61.6	62.8	63.8
10	53.3	56.3	58.1	59.3	60.3
15	51.1	54.1	55.9	57.1	58.1
20	49.4	52.4	54.2	55.4	56.4
25	48.1	51.1	52.9	54.1	55.1
30	46.9	49.9	51.7	52.9	53.9
40	45.0	48.0	49.8	51.0	52.0
50	43.4	46.4	48.2	49.4	50.4
60	42.0	45.0	46.8	48.0	49.0
70	40.8	43.8	45.6	46.8	47.8
80	39.7	42.7	44.5	45.7	46.7
90	38.7	41.7	43.5	44.7	45.7
100	37.8	40.8	42.6	43.8	44.8

Gli interventi di mitigazione applicabili, in presenza di situazioni in cui non può essere deviato il traffico su percorsi alternativi o deviata localmente la strada, consistono in:

- riduzione delle velocità di transito in corrispondenza dei centri abitati;
- riduzione dei transiti nelle prime ore della mattina e nel periodo serale

- riduzione dei transiti nel periodo notturno.
- Per il trasporto dello smarino dalle aree di cantiere alle aree di deposito è previsto l'impiego di bande trasportatrici. Dal deposito di Esclosa a nord di Venaus alla discarica di Paradis il trasporto è previsto con teleferica.

Questi sistemi sono caratterizzati da un basso impatto ambientale e sono sostanzialmente migliorativi rispetto al trasporto su gomma.

I livelli di rumore determinati da una banda trasportatrice dotata di media schermatura sono dell'ordine di 48-50 dBA ad una distanza di 150-250 m. Il funzionamento, e conseguentemente i livelli di rumore diurni e notturni, sono continui. In prossimità del locale macchine si arriva a 87 dBA a 1 m di distanza.

Le uniche problematiche sono determinate dai sistemi di rotolamento del nastro al quale deve essere garantita una assidua manutenzione. L'inconveniente più comune è la rottura o il grippaggio di un cuscinetto, con conseguenti emissioni di rumore estremamente fastidiose.

#### **9.8.4 FASE DI ESERCIZIO**

L'analisi dell'impatto acustico delle infrastrutture ferroviarie è stato effettuato considerando i dati di traffico di progetto al 2030 relativi allo scenario finale.

##### **9.8.4.1 CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA**

Le allegate tabelle riassumono il numero di convogli e le velocità di percorrenza previste per la linea A.C., per la Linea Storica e l'Interconnessione di Bruzolo, rispettivamente per i periodi di riferimento diurno e notturno.

Di seguito sono riportate le caratterizzazioni acustiche per i quattro tipi di convogli utilizzati la quali contengono per ciascuna classe di convogli i dati rilevati e la sintesi degli indicatori acustici associati alle velocità di percorrenza.

Tabella passaggi treni INTERCITY

N.ro	Binario	N.ro Carri	Lunghezza (m)	Tempo (sec)	Velocità (Km/h)
IC-1	4	5+1	150	4.5	120
IC-2	4	4+1	130	4.0	117
IC-3	2	9+1	260	12.0	78
IC-4	1	10+1	280	12.0	84
IC-5	2	12+1	340	10.0	122
IC-6	1	10+1	280	14.0	72
IC-7	2	13+1	360	21.0	62
IC-8	3	4+1	130	4.5	104
IC-9	1	10+1	280	9.5	106
IC-10	1	7+1	200	8.5	85
IC-11	4	4+1	130	6.0	78
IC-12	1	11+1	310	9.0	124
IC-13	1	16+1	440	14.0	113
IC-14	1	14+1	390	16.5	85
IC-15	3	4+1	130	7.0	67
media					94

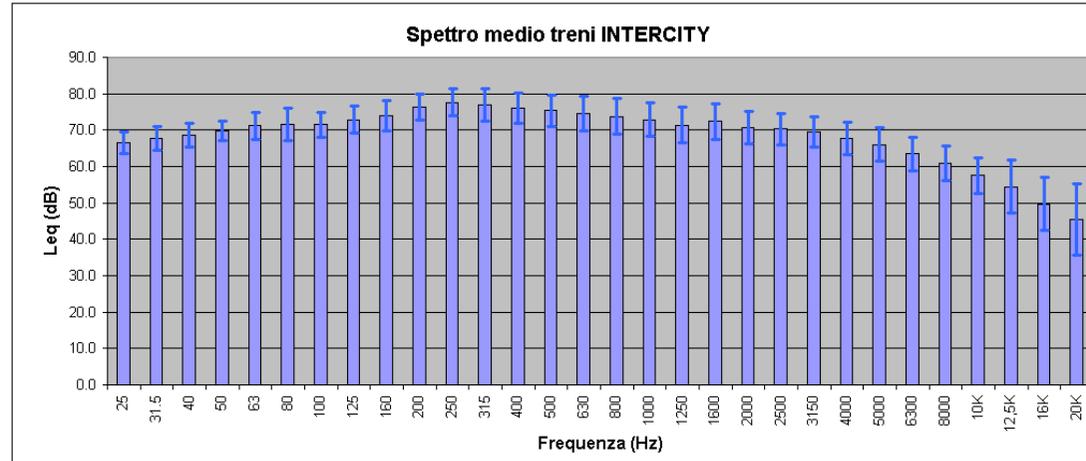


Tabella rumore treni INTERCITY

N.ro	SEL (dBA)	Lmax (dBA)	Leq(10) (dBA)	Spettro frequenze Leq (dB)																													
				25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10K	12.5K	16K	20K
IC-1	97.2	92.5	88.8	70.13	75.87	75.07	72.20	75.16	78.62	75.82	74.11	76.27	80.48	80.95	79.89	80.64	79.91	78.64	77.94	79.21	78.20	78.41	77.00	77.09	76.50	74.81	73.14	71.42	68.86	65.62	62.75	56.58	51.27
IC-2	95.2	92.1	87.1	65.97	66.58	69.31	68.84	72.91	74.08	73.61	69.47	73.21	77.56	79.02	77.77	79.40	78.41	81.04	81.07	75.23	75.19	77.30	73.71	72.79	71.85	69.45	66.98	62.77	59.03	58.84	49.51	45.27	38.52
IC-3	95.7	89.3	84.4	70.04	71.40	71.54	71.54	73.40	75.23	74.01	76.41	76.50	79.73	82.10	81.23	76.76	77.12	74.98	75.23	74.86	71.42	72.01	72.36	69.80	69.07	66.56	64.18	61.90	60.91	57.62	51.69	48.64	42.14
IC-4	95.7	90.3	84.4	68.51	68.39	69.40	72.69	73.85	74.81	75.42	76.03	76.17	77.89	81.25	78.97	79.33	77.87	77.30	74.90	73.28	71.07	72.41	70.41	69.85	70.01	67.28	65.71	63.26	61.12	58.28	53.64	48.07	42.45
IC-5	100.4	94.1	90.1	67.83	69.99	69.40	72.79	73.99	74.46	74.86	79.42	81.04	80.50	79.68	81.98	80.31	80.76	81.70	81.68	80.78	79.09	79.70	77.28	77.92	76.50	74.93	74.36	71.73	69.03	64.82	60.32	54.04	48.02
IC-6	96.2	91.8	84.0	65.92	68.81	68.16	71.21	72.86	73.78	74.48	75.45	75.26	77.80	78.97	78.36	80.29	77.94	76.03	74.39	72.88	72.58	71.45	69.50	69.19	68.53	66.65	65.92	63.64	61.26	57.92	53.57	47.76	41.63
IC-7	96.3	88.6	82.3	67.76	68.60	67.40	68.53	71.40	71.82	71.38	72.93	74.43	77.56	81.82	82.17	75.59	74.93	74.32	73.09	70.62	67.31	68.70	66.65	66.84	64.72	61.99	59.15	55.62	52.40	48.96	46.10	40.73	35.79
IC-8	93.4	86.7	84.4	62.86	64.27	66.91	65.10	68.53	68.98	70.06	67.80	72.32	72.51	75.52	71.54	75.35	75.61	74.69	73.89	75.07	73.19	75.70	72.86	72.01	71.26	70.65	69.07	65.43	61.17	56.11	50.16	43.44	37.46
IC-9	98.9	94.4	88.5	69.61	70.44	70.15	73.94	76.15	74.20	73.89	78.24	82.27	80.17	80.10	81.47	79.91	80.08	79.49	79.04	78.48	79.09	79.30	75.85	75.61	73.33	71.82	71.12	68.32	65.99	62.91	58.51	52.45	46.17
IC-10	87.6	81.2	76.5	62.35	65.38	63.10	66.49	64.02	63.62	65.59	67.85	69.21	69.71	70.79	68.30	68.20	67.07	66.23	66.11	66.58	64.18	65.24	64.37	65.31	64.86	62.98	62.25	58.98	56.51	51.65	45.25	38.97	33.54
IC-11	93.8	87.1	84.2	71.40	65.87	65.31	70.84	69.61	72.06	70.15	71.00	72.20	74.06	76.25	76.86	77.96	76.13	73.87	72.55	73.23	71.78	73.23	72.95	72.55	72.44	71.64	70.18	67.28	63.38	59.95	56.21	50.16	46.00
IC-12	90.4	83.2	79.0	64.30	64.72	67.07	67.07	67.85	64.98	66.20	69.10	68.60	73.16	75.12	73.19	70.65	70.53	69.40	67.26	67.05	66.96	67.33	66.23	66.60	65.64	63.45	61.57	59.67	57.31	53.90	72.91	64.39	67.90
IC-13	94.4	84.9	81.7	64.56	65.62	74.62	71.02	69.17	66.60	67.45	71.85	71.80	74.58	76.95	73.66	73.16	71.99	71.35	71.05	70.86	69.59	72.91	70.13	69.99	68.98	66.86	64.96	63.38	62.06	59.81	56.82	54.23	49.79
IC-14	89.5	82.6	76.5	62.42	63.69	65.76	66.39	65.29	65.10	67.90	69.78	68.70	71.33	71.73	70.65	69.61	68.30	67.00	66.27	65.14	64.23	65.29	63.59	63.62	63.62	61.45	60.42	59.50	59.17	55.41	53.57	59.88	62.98
IC-15	90.9	84.8	80.3	65.31	66.30	66.09	66.37	73.73	74.83	72.11	72.55	71.80	78.71	74.69	76.95	73.23	72.88	72.01	72.04	69.50	67.19	67.87	66.53	66.30	65.59	63.43	61.76	58.75	55.50	50.92	45.88	40.83	35.91
Media	94.4	88.2	83.5	66.6	67.7	68.6	69.8	71.2	71.5	71.5	72.8	74.0	76.4	77.7	76.9	76.0	75.3	74.5	73.8	72.9	71.4	72.5	70.6	70.4	69.5	67.6	66.1	63.4	60.9	57.5	54.5	49.7	45.3
Dev.Stan.	3.5	4.3	4.2	3.0	3.3	3.3	2.7	3.6	4.6	3.5	3.7	4.1	3.5	3.6	4.4	4.2	4.3	4.7	4.9	4.6	5.0	4.9	4.4	4.3	4.1	4.5	4.7	4.7	4.9	7.3	7.3	9.8	

Tabella passaggi treni AV

N.ro	Binario	N.ro Carri	Lunghezza (m)	Tempo (sec)	Velocità (Km/h)
AV-1	1	11+2	330	9.5	125
AV-2	1	7+2	220	14.0	57
AV-3	1	11+2	330	15.0	79
AV-4	1	11+2	330	14.0	85
AV-5	2	11+2	330	14.5	82
AV-6	1	11+2	330	11.5	103
AV-7	2	7+2	220	14.0	57
AV-8	1	11+2	330	10.0	119
AV-9	2	11+2	330	13.0	91
AV-10	1	11+2	330	10.0	119
AV-11	2	11+2	330	9.5	125
AV-12	2	11+2	330	11.5	103
AV-13	1	11+2	330	10.5	113
media					97

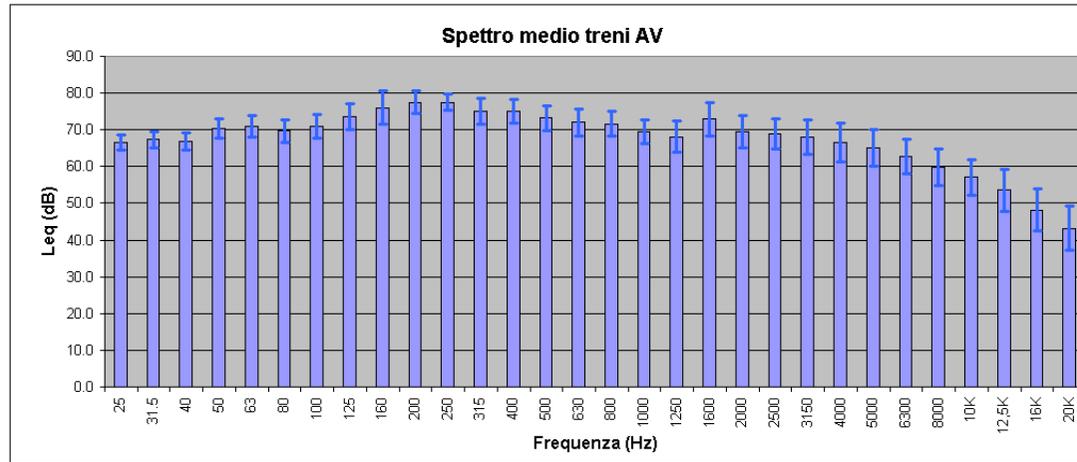


Tabella rumore treni AV

N.ro	SEL (dBA)	Lmax (dBA)	Leq(10) (dBA)	Spettro frequenze Leq (dB)																													
				25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10K	12.5K	16K	20K
AV-1	98.1	89.5	87.5	69.47	69.00	68.67	73.94	72.51	73.61	74.79	78.03	81.40	80.55	80.15	77.89	78.48	77.44	76.27	75.99	73.56	72.65	78.67	75.54	75.19	77.80	76.65	73.40	70.70	67.85	65.36	61.05	56.11	50.33
AV-2	90.5	80.8	78.2	65.31	63.31	63.43	72.15	73.85	70.30	69.43	71.52	75.70	73.66	74.50	72.22	73.54	70.15	68.70	69.10	65.78	61.29	66.56	64.56	66.37	64.93	62.53	61.62	60.23	57.92	54.66	49.67	44.07	37.70
AV-3	97.2	87.0	84.8	64.02	66.46	65.29	67.50	71.09	71.78	74.56	74.36	75.82	77.42	78.93	76.46	77.37	75.68	73.54	72.91	71.61	69.28	74.25	72.67	73.75	74.48	73.78	71.19	68.27	65.31	61.69	57.48	51.79	44.99
AV-4	90.6	80.4	78.2	64.02	64.39	64.25	68.18	73.73	71.05	69.85	72.53	75.45	74.76	74.55	71.31	74.08	69.94	68.70	66.44	65.99	61.73	66.04	64.30	66.93	66.91	63.40	62.04	60.94	57.90	54.66	50.26	44.38	39.04
AV-5	92.7	85.3	80.1	67.94	68.58	66.44	67.05	68.63	70.41	70.65	73.00	70.77	75.30	77.80	75.61	72.27	74.25	70.32	72.84	70.15	66.20	69.78	65.03	64.86	63.71	60.42	59.01	56.54	53.64	53.13	51.50	47.44	42.57
AV-6	96.4	86.1	85.4	68.88	68.32	67.17	73.16	72.93	70.95	75.16	77.14	81.68	79.23	78.74	79.51	79.16	76.65	76.15	74.48	72.79	72.15	77.40	74.01	71.94	69.99	70.60	69.14	65.85	64.04	60.72	56.58	51.03	44.73
AV-7	91.2	82.6	79.1	63.64	68.20	64.91	68.04	66.96	67.59	69.00	74.27	76.74	82.99	76.95	73.31	70.95	70.37	70.04	68.11	67.17	63.33	67.24	66.46	64.44	63.03	60.68	59.41	57.60	55.31	52.80	49.46	44.07	39.79
AV-8	96.9	88.4	86.1	68.46	69.99	68.67	74.11	73.73	72.41	73.09	77.44	82.34	80.93	78.93	79.11	78.76	77.77	76.15	75.09	73.35	72.65	77.70	75.35	74.06	72.58	71.26	69.61	66.81	63.66	60.86	56.98	51.41	46.45
AV-9	97.2	89.6	86.5	67.76	68.70	70.65	70.51	71.07	70.67	71.02	74.01	71.92	76.25	80.03	77.14	73.45	72.58	74.98	73.14	69.85	70.20	73.87	69.71	68.13	66.37	64.63	62.11	58.89	54.80	52.40	48.07	42.38	37.72
AV-10	97.2	89.6	86.5	67.26	70.01	70.27	73.71	74.55	72.58	74.34	77.92	82.17	80.60	80.03	79.82	80.10	77.61	77.09	75.96	74.01	73.66	78.69	75.28	73.82	70.88	67.90	68.77	66.13	63.12	60.35	56.25	50.28	45.65
AV-11	90.6	80.5	78.9	65.94	66.25	66.46	68.18	67.05	63.66	67.68	67.33	71.14	74.95	75.02	69.59	71.66	69.94	68.13	68.72	66.39	65.97	72.91	66.39	64.11	63.05	61.59	59.31	57.36	54.37	50.99	46.61	43.81	38.57
AV-12	91.7	84.3	80.4	65.36	64.35	66.51	68.95	68.65	65.97	67.10	69.85	72.65	76.65	74.34	71.49	72.95	69.57	68.23	69.54	66.60	67.17	73.45	67.83	66.86	66.27	68.77	67.94	59.31	55.48	51.83	46.97	40.78	36.59
AV-13	91.1	83.9	79.7	66.46	67.12	66.27	68.60	66.49	65.40	65.43	68.95	70.22	73.92	76.93	72.08	73.38	70.11	68.20	68.39	66.89	69.47	70.62	66.39	65.17	65.03	62.72	63.15	66.39	64.49	62.42	64.74	59.36	57.20
Media	94.0	85.4	82.4	66.5	67.3	66.8	70.3	70.9	69.7	70.9	73.6	76.0	77.5	77.5	75.0	75.1	73.2	72.0	71.6	69.5	68.1	72.9	69.5	68.9	68.1	66.5	65.1	62.7	59.8	57.1	53.5	48.2	43.2
Dev.Stan.	3.2	3.6	3.7	2.0	2.2	2.2	2.7	3.0	3.1	3.2	3.5	4.6	3.1	2.2	3.5	3.2	3.4	3.7	3.3	3.2	4.2	4.5	4.4	4.2	4.7	5.3	5.0	4.8	5.0	4.9	5.7	5.6	5.9

Tabella passaggi treni MERCI

N.ro	Binario	N.ro Carri	Lunghezza (m)	Tempo (sec)	Velocità (km/h)
MERCI-1	4	15+1	410	13.5	109
MERCI-2	4	19+1	510	21.5	85
MERCI-3	4	18+1	490	24.0	74
MERCI-4	3	30+1	800	39.0	74
MERCI-5	2	6+1	180	13.5	48
MERCI-6	3	5+1	150	15.5	35
MERCI-7	4	8+1	230	12.5	66
MERCI-8	3	30+1	800	31.5	91
MERCI-9	3	24+1	640	33.0	70
MERCI-10	3	27+1	720	35.0	74
MERCI-11	4	25+1	670	21.0	115
MERCI-12	3	12+1	340	15.0	82
media					77

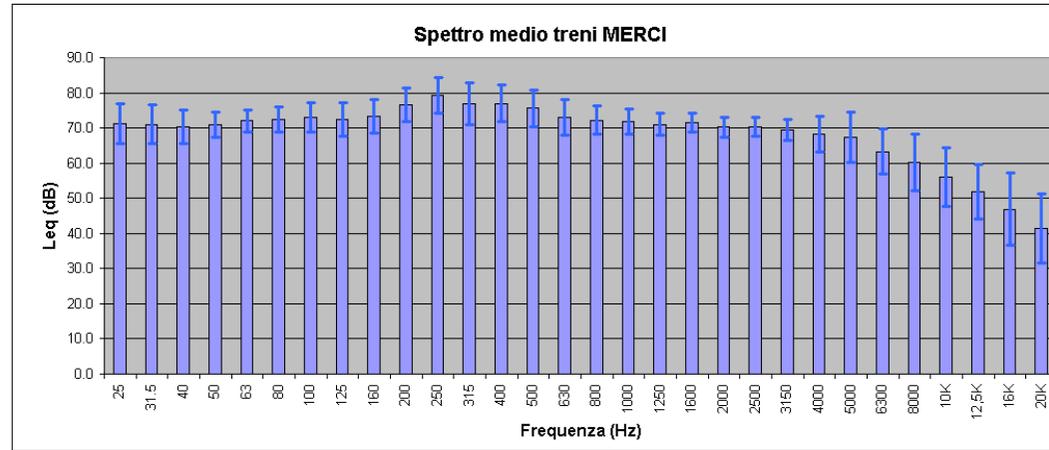


Tabella rumore treni MERCI

N.ro	SEL (dBA)	Lmax (dBA)	Leq(-10) (dBA)	Spettro frequenze Leq (dB)																														
				25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10K	12.5K	16K	20K	
MERCI-1	100.8	93.2	88.4	72.72	68.86	69.52	72.55	76.53	78.39	78.67	79.42	81.00	82.99	84.10	85.42	84.55	83.94	80.13	77.54	76.17	74.32	74.83	74.13	73.42	72.41	70.15	67.97	65.78	62.79	59.41	56.16	50.49	44.92	
MERCI-2	95.3	84.0	81.3	72.81	72.48	67.85	68.65	70.27	71.80	71.14	73.87	70.06	72.15	77.16	75.23	77.84	74.36	72.27	71.89	70.06	68.04	70.06	67.73	68.44	66.98	63.80	61.17	58.04	54.37	50.12	48.05	40.15	34.29	
MERCI-3	95.9	84.9	80.9	67.76	68.01	67.85	68.63	67.94	70.25	77.49	69.71	71.47	75.38	76.83	74.83	77.92	74.34	74.34	69.61	68.88	67.80	68.81	67.38	67.10	65.43	62.84	60.14	57.13	53.90	49.20	44.24	38.26	32.64	
MERCI-4	102.3	90.1	86.2	69.68	67.99	69.43	68.13	70.41	70.20	70.60	70.58	74.22	80.83	83.21	80.45	78.53	77.94	75.49	75.12	75.09	75.00	73.66	72.88	72.81	71.40	71.09	77.47	64.89	61.10	57.45	51.74	46.21	39.98	
MERCI-5	93.7	83.1	81.1	72.55	73.78	70.13	70.44	70.58	73.66	76.01	77.42	75.70	78.17	80.74	76.76	73.49	72.32	69.99	69.21	69.78	70.27	70.18	68.30	67.71	65.97	64.06	62.96	59.76	56.44	52.19	48.94	43.79	40.52	
MERCI-6	93.0	82.6	80.0	64.70	63.31	64.42	64.06	68.08	66.56	64.89	63.95	65.62	68.30	72.27	68.11	73.42	73.42	69.07	68.30	70.62	68.30	70.08	67.90	67.64	67.68	67.26	64.35	59.27	55.88	50.35	45.65	39.51	33.51	
MERCI-7	98.9	86.4	86.3	82.29	83.09	82.27	78.24	77.19	73.47	75.68	74.81	73.63	77.33	85.23	82.64	80.85	78.01	77.75	76.08	75.33	73.96	74.72	73.45	73.59	71.68	68.39	66.16	63.03	59.22	54.89	50.02	45.58	37.49	
MERCI-8	95.6	82.4	79.8	79.47	76.50	76.17	73.23	71.54	71.87	70.20	69.47	72.79	76.17	77.87	75.05	74.27	73.75	70.32	70.04	68.95	67.47	66.53	66.01	66.93	65.78	62.65	60.91	57.48	53.55	50.00	46.64	42.10	37.58	
MERCI-9	101.6	93.5	89.7	73.52	73.63	72.08	73.02	70.46	69.12	69.10	65.24	65.45	68.16	69.28	66.37	65.59	63.73	62.16	65.52	64.58	67.03	70.06	69.05	70.91	72.39	81.18	84.34	81.09	83.56	80.36	74.22	77.89	70.18	
MERCI-10	101.2	88.5	84.7	65.92	67.36	67.87	71.17	74.25	72.20	71.26	71.68	75.54	79.49	83.02	80.50	78.50	76.76	73.89	74.20	73.52	73.49	72.93	72.04	72.39	70.88	68.41	66.93	64.42	61.33	56.82	52.35	47.22	40.78	
MERCI-11	101.5	91.3	87.8	70.01	73.99	69.31	72.01	75.92	79.00	77.44	77.26	78.97	81.02	83.70	84.01	83.63	82.31	79.73	78.24	76.25	74.48	74.13	73.99	73.28	73.23	71.17	69.05	65.90	62.35	57.50	52.59	46.92	40.62	
MERCI-12	96.1	85.1	82.7	63.43	63.80	67.40	70.65	71.87	73.80	74.32	75.73	75.77	77.92	78.22	74.01	75.82	76.39	71.85	71.24	72.06	71.78	72.41	69.85	70.58	69.97	67.21	66.06	62.72	59.43	54.80	51.88	44.71	42.94	
Media	98.0	87.3	84.1	71.2	71.1	70.4	70.9	72.1	72.5	73.1	72.4	73.4	76.5	79.3	76.9	77.0	75.6	73.1	72.2	71.8	71.0	71.5	70.2	70.4	69.5	68.2	67.3	63.3	60.3	56.1	51.9	46.9	41.3	
Dev. Stan.	3.4	4.1	3.5	5.6	5.6	4.7	3.5	3.2	3.6	4.2	4.9	4.7	4.8	5.0	5.9	5.1	5.1	5.0	4.0	3.6	3.2	2.6	2.9	2.7	2.9	2.9	5.1	7.1	6.5	8.1	8.4	7.8	10.4	9.8

Tabella passaggi treni LOCALI

N.ro	Binario	N.ro Carri	Lunghezza (m)	Tempo (sec)	Velocità (km/h)
LOC-1	3	8+1	230	10.0	83
LOC-2	4	7+1	200	8.5	85
LOC-3	4	7+1	200	6.5	111
LOC-4	4	8+1	230	13.0	64
LOC-5	4	7+1	200	7.5	96
LOC-6	4	5+1	250	5.5	164
LOC-7	4	2+1	70	3.5	72
LOC-8	4	6+1	180	6.5	100
LOC-9	3	8+1	230	14.5	57
LOC-10	4	7+1	200	9.5	76
LOC-11	3	6+1	180	6.5	100
LOC-12	1	6+1	180	9.5	68
LOC-13	2	6+1	180	6.0	108
LOC-14	3	2+1	70	3.5	72
LOC-15	2	8+1	230	15.0	55
LOC-16	4	7+1	200	12.0	60
LOC-17	3	3+1	100	3.5	103
LOC-18	3	5+1	150	11.0	49
LOC-19	1	8+1	230	9.0	92
LOC-20	2	9+1	260	15.5	60
media					84

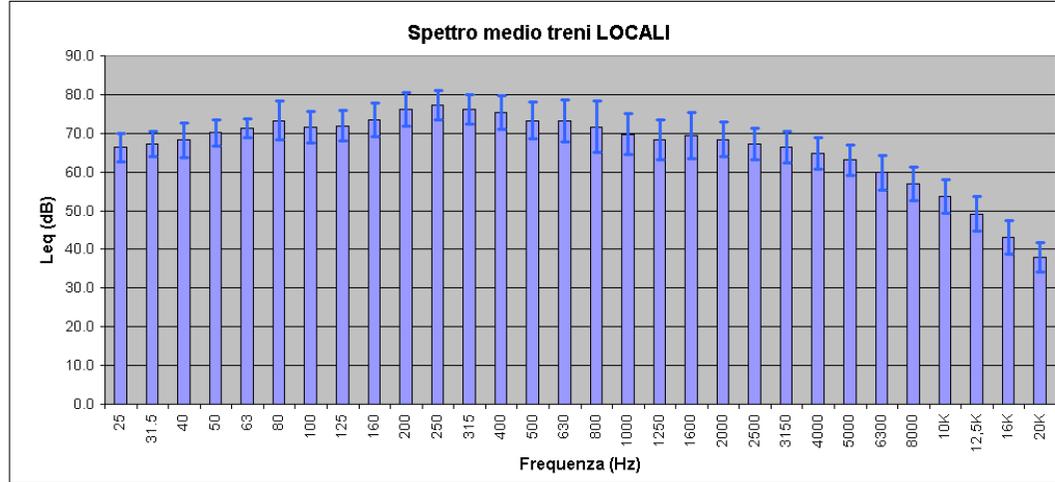


Tabella rumore treni LOCALI

N.ro	SEL (dBA)	Lmax (dBA)	Leq(-10) (dBA)	Spettro frequenze Leq (dB)																													
				25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10K	12.5K	16K	20K
LOC-1	89.4	90.5	78.3	66.63	65.90	66.34	69.80	71.89	75.12	73.28	70.30	71.12	73.85	76.60	72.98	72.55	71.59	70.25	67.83	67.26	64.82	65.50	65.05	64.96	64.32	61.88	59.97	58.04	54.63	50.96	45.18	39.39	34.69
LOC-2	91.0	86.8	80.4	68.08	69.19	67.38	68.44	71.85	75.54	73.52	71.02	74.01	76.62	77.37	77.02	75.30	73.12	72.91	69.24	67.33	66.23	68.81	66.93	66.39	66.41	64.25	61.69	58.61	54.77	51.18	46.54	40.36	34.92
LOC-3	95.2	90.4	85.4	75.42	67.64	74.18	75.33	75.77	89.79	82.60	80.55	80.67	83.35	81.80	81.56	81.68	79.28	77.82	74.88	73.71	71.80	71.12	70.41	69.92	69.75	67.24	66.01	64.39	60.28	57.01	52.56	46.75	40.92
LOC-4	95.5	88.2	83.7	67.78	69.33	68.70	72.91	75.47	76.25	77.42	77.73	79.68	80.06	81.00	81.11	81.42	77.61	75.14	72.36	70.60	69.14	69.10	68.84	68.23	67.64	65.90	63.97	61.62	58.42	57.62	52.70	46.38	40.87
LOC-5	92.6	89.3	82.8	64.58	66.06	67.64	68.18	70.70	76.27	73.63	73.96	77.04	81.44	82.74	81.11	81.33	78.64	78.53	81.75	75.00	73.82	80.50	73.94	71.21	69.71	68.60	66.63	63.62	60.04	57.95	51.22	44.68	38.64
LOC-6	96.8	95.2	87.7	64.58	66.06	67.64	68.18	70.70	76.27	73.63	73.96	77.04	81.44	82.74	81.11	81.33	78.64	78.53	81.75	75.00	73.82	80.50	73.94	71.21	69.71	68.60	66.63	63.62	60.04	57.95	51.22	44.68	38.64
LOC-7	86.9	82.9	79.1	59.55	63.12	60.56	67.80	68.39	69.92	68.88	70.11	72.74	76.53	75.26	74.86	73.23	71.59	69.21	66.18	66.51	69.38	66.39	66.67	66.06	65.64	64.04	62.72	59.90	57.31	54.59	48.47	42.43	37.06
LOC-8	92.5	90.3	86.5	65.59	67.61	68.08	69.26	69.05	72.48	67.87	64.91	65.87	75.02	72.74	72.58	80.74	74.27	76.67	84.08	72.72	74.32	76.95	70.08	68.08	65.80	64.37	62.13	58.70	55.93	53.74	52.40	45.44	37.96
LOC-9	92.6	83.6	80.1	66.56	66.41	67.05	69.35	71.85	71.78	71.87	72.86	75.52	77.49	79.94	75.54	74.06	72.69	70.70	70.58	69.05	66.39	66.79	66.20	65.83	64.84	62.68	60.77	60.25	62.98	58.89	59.05	51.65	43.58
LOC-10	88.2	83.3	77.4	65.80	65.85	63.33	65.66	67.92	68.81	65.76	66.84	69.50	68.06	72.91	72.93	70.44	69.99	71.49	65.50	64.86	64.39	67.40	66.25	63.19	63.29	59.64	56.98	54.30	51.03	46.57	42.43	35.89	30.50
LOC-11	96.2	93.8	89.6	70.62	74.25	68.95	75.07	72.98	73.54	72.34	71.31	75.28	76.86	77.35	76.72	77.00	80.34	79.87	79.21	80.34	78.90	77.77	78.31	79.49	78.69	76.90	75.12	71.73	66.30	61.36	54.56	47.81	41.16
LOC-12	92.6	88.1	82.8	64.58	68.04	75.68	71.66	73.49	72.91	73.62	75.96	75.87	75.89	80.85	79.63	77.28	74.62	76.01	73.02	70.93	68.41	68.32	69.52	68.18	68.55	67.59	66.16	63.83	62.13	58.75	53.62	48.73	42.26
LOC-13	93.0	91.2	87.6	71.17	70.30	77.87	73.85	74.39	74.83	71.73	73.19	71.57	74.98	76.93	79.49	74.65	76.39	85.37	78.53	79.54	74.03	73.71	75.21	70.51	68.60	66.49	63.92	61.01	57.57	53.74	49.36	42.71	39.23
LOC-14	84.1	79.3	76.8	63.22	65.29	65.03	67.31	67.83	66.93	66.79	65.12	65.73	73.52	71.82	72.62	71.99	66.20	67.54	64.06	63.92	62.32	62.68	66.44	64.53	65.05	64.13	60.82	57.78	54.09	50.42	45.88	39.18	33.65
LOC-15	92.1	85.3	79.6	66.77	68.84	68.60	68.88	70.34	71.96	71.28	73.21	75.80	79.98	79.21	75.70	72.98	71.96	72.55	69.66	67.40	65.29	64.96	64.89	64.35	62.91	60.72	59.08	56.70	54.47	50.92	47.20	43.13	42.47
LOC-16	86.6	77.4	74.7	66.84	69.80	66.49	67.43	69.57	67.90	65.03	68.32	67.00	68.37	73.61	70.48	69.71	66.25	66.18	63.05	62.21	60.63	61.95	60.11	60.82	60.37	60.51	63.33	51.27	48.26	45.77	39.70	33.63	29.61
LOC-17	91.3	85.6	83.2	69.99	69.99	73.09	78.50	75.30	75.92	72.67	73.94	76.79	81.09	79.94	78.36	79.21	77.87	74.53	73.05	71.71	70.65	68.86	69.24	67.97	66.89	65.62	64.27	60.77	58.02	54.04	49.65	43.91	38.55
LOC-18	86.0	77.5	73.9	59.34	58.25	60.02	66.84	69.45	72.81	71.21	71.09	70.48	71.24	71.07	70.34	67.92	65.26	63.10	62.58	62.11	60.23	59.59	62.32	61.55	60.37	59.34	58.40	54.47	52.02	49.15	44.52	40.17	40.12
LOC-19	91.7	83.7	80.9	64.32	65.40	67.83	69.07	69.85	67.26	69.24	73.61	75.49	77.19	78.74	76.67	74.41	71.96	70.95	69.87	70.04	68.41	70.37	68.81	67.64	66.84	65.24	63.22	60.11	57.31	54.19	49.13	42.31	36.43
LOC-20	89.1	80.9	76.2	64.79	66.67	69.35	69.57	70.18	68.81	68.16	69.57	70.74	72.04	73.26	70.77	70.08	67.05	66.91	65.76	65.07	62.72	64.18	64.18	64.53	63.40	61.50	59.52	56.21	53.20	50.56	48.59	44.14	37.72
Media	91.2	86.2	81.3	66.3	67.2	68.2	70.2	71.3	73.3	71.5	71.9	73.4	76.2	77.3	76.1	75.4	73.3	73.2	71.6	69.8	68.3	69.3	68.4	67.2	66.4	64.8	63.1	59.8	56.9	53.8	49.2	43.2	37.9
Dev. Stan.	3.5	5.1	4.5	3.7	3.2	4.5	3.3	2.5	5.0	4.1	3.9	4.3	4.3	3.8	3.8	4.4	4.7	5.4	6.6	5.2	5.1	6.0	4.5	4.1	4.0	4.0	4.0	4.5	4.3	4.3	4.5	4.3	3.8

#### 9.8.4.2 LIVELLO DI IMPATTO

Per il progetto finale è stata prodotta una simulazione acustica completa con il programma MI-THRA che ha portato alla definizione di mappe di impatto da rumore diurno  $Leq(6-22)$  e notturno  $Leq(22-6)$ , alla verifica degli obiettivi di mitigazione necessari per il rispetto dei limiti normativi anche considerando gli effetti sinergici con altre infrastrutture di trasporto presenti sul territorio e, infine, alla verifica prestazionale degli interventi di mitigazione proposti.

**Traffico diurno 6-22 Progetto Finale 2030**

Periodo Diurno	Linea A.C. (Modane-Bruzolo)		Linea Storica (Modane-Bruzolo)		Linea A.C. (Bruzolo-Settimo)		Linea Storica (Bruzolo-Torino)		Interconnessioni Bruzolo	
	N.Conv.	V (km/h)	N.Conv.	V (km/h)	N.Conv.	V (km/h)	N.Conv.	V (km/h)	N.Conv.	V (km/h)
TGV-400	10	220	0		0		10	150	10	100
TGV-200	18	220	0		0		18	150	18	100
Merci 600	97	100	80	100	97	100	80	100	0	
Merci AF750	48	100	0		48	100	0		0	
Merci AF1500	72	100	0		72	100	0		0	
Pass. Breve Perc.	0		40	130	0		40	130	0	
Pass. Lunga Perc.	0		0		0		0		0	

**Traffico notturno 22-6 Progetto Finale 2030**

Periodo Notturno	Linea A.C. (Modane-Bruzolo)		Linea Storica (Modane-Bruzolo)		Linea A.C. (Bruzolo-Settimo)		Linea Storica (Bruzolo-Torino)		Interconnessioni Bruzolo	
	N.Conv.	V (km/h)	N.Conv.	V (km/h)	N.Conv.	V (km/h)	N.Conv.	V (km/h)	N.Conv.	V (km/h)
TGV-400	0		0		0		0		0	
TGV-200	0		0		0		0		0	
Merci 600	48	100	40	100	48	100	40	100	0	
Merci AF750	0		8	120	0		8	120	0	
Merci AF1500	0		0		0		0		0	
Pass. Breve Perc.	0		0		0		0		0	
Pass. Lunga Perc.	0		8	130	0		8	130	0	

Nelle tabelle precedenti sono riportati i dati di traffico riferiti allo scenario di riferimento. Nelle due tabelle seguenti sono invece riportati, per effettuarne un confronto, i dati di traffico riferiti allo scenario monodirezionale fasato.

**Traffico diurno 6-22 Scenario Monodirezionale**

Periodo Diurno	Linea A.C. (Modane-Bruzolo)		Linea Storica (Modane-Bruzolo)		Linea A.C. (Bruzolo-Settimo)		Linea Storica (Bruzolo-Torino)		Interconnessioni Bruzolo	
	N.Conv.	V (km/h)	N.Conv.	V (km/h)	N.Conv.	V (km/h)	N.Conv.	V (km/h)	N.Conv.	V (km/h)
TGV-400	0		0		0		0		0	
TGV-200	0		16	150	0		16	150	0	
Merci 600	97	100	80	100	97	100	80	100	0	
Merci AF750	60	100	60	120	60	100	60	120	0	
Merci AF1500	0		0		0		0		0	
Pass. Breve Perc.	0		40	130	0		40	130	0	
Pass. Lunga Perc.	0		0		0		0		0	

**Traffico notturno 22-6 Scenario Monodirezionale**

Periodo Notturno	Linea A.C. (Modane-Bruzolo)		Linea Storica (Modane-Bruzolo)		Linea A.C. (Bruzolo-Settimo)		Linea Storica (Bruzolo-Torino)		Interconnessioni Bruzolo	
	N.Conv.	V (km/h)	N.Conv.	V (km/h)	N.Conv.	V (km/h)	N.Conv.	V (km/h)	N.Conv.	V (km/h)
TGV-400	0		0		0		0		0	
TGV-200	0		0		0		0		0	
Merci 600	48	100	40	100	48	100	40	100	0	
Merci AF750	0		8	120	0		8	120	0	
Merci AF1500	0		0		0		0		0	
Pass. Breve Perc.	0		0		0		0		0	
Pass. Lunga Perc.	0		8	130	0		8	130	0	

Le emissioni dei convogli utilizzate nel modello previsionale MITHRA derivano da una caratterizzazione acustica di campo svolta in occasione degli studi sul nodo AV di Firenze. Queste emissioni sono state utilizzate nello studio acustico realizzato dal Politecnico di Torino per il ricordo merci, in accordo alle prescrizioni Italferr, ed è stato pertanto ritenuto conveniente uniformare i dati di base degli studi acustici sul territorio nazionale.

La caratterizzazione acustica dei convogli ha portato ai valori di Lmax, SEL e Leq(-10) riportati in tabella.

Tipologia	Lmax [dBA]	SEL [dBA]	Leq(-10) [dBA]
Locali	86.2	91.2	81.3
Merci	87.3	98.0	84.1
InterCity	88.2	94.4	83.5
AV	85.4	94.0	82.4

Rispetto ai risultati ottenuti per il progetto finale 2030, lo scenario monodirezionale conserva inalterato l'impatto notturno rispetto al quale vengono progettati gli interventi di mitigazione

mentre, nel periodo diurno, aumentano le emissioni della linea storica mentre diminuiscono quelle della AC. Gli effetti positivi o negativi sono limitati a qualche decibel.

#### 9.8.4.3 *ATTRAVERSAMENTO VAL CENISCHIA*

L'impronta della isolivello diurna 65 dBA ha una estensione trasversale complessiva di circa 270 m ed è simmetrica rispetto al tracciato AC. Il limite di fascia ferroviaria di 250 m viene a trovarsi tra le isolivello 60 dBA e 62.5 dBA. Esternamente alla fascia di pertinenza i livelli di rumore decrescono fino a raggiungere a 500 m livelli compresi tra 55 dBA e 57.5 dBA.

A Venaus, nei primi edifici esterni alla fascia ferroviaria di Classe II, come pure nella Frazione di S. Giuseppe lato periurbano nord, sono previsti livelli di circa 60 dBA, con esuberanti di 5 dBA sul limite diurna di 55 dBA. Considerando la co-partecipazione dell'Autostrada del Frejus nella determinazione dei livelli di rumore ambientale, gli interventi di mitigazione sulla AC devono permettere di ridurre di 8 dBA i livelli di impatto.

Nel periodo notturno 22-6 l'area di esubero rispetto al limite di fascia di 55 dBA è estesa in pratica a tutta la fascia di pertinenza ferroviaria, con restringimenti in prossimità degli imbocchi delle gallerie. Esternamente alla fascia di pertinenza i livelli di rumore decrescono fino a raggiungere a 500 m livelli compresi tra 47.5 dBA e 50 dBA.

Nei primi edifici esterni alla fascia ferroviaria di Venaus e della frazione S. Giuseppe sono previsti livelli di circa 50-52.5 dBA, con esuberanti massimi di 7.5 dBA sul limite notturno di 45 dBA. Considerando la co-partecipazione dell'Autostrada del Frejus nella determinazione dei livelli di rumore ambientale, gli interventi di mitigazione sulla AC devono permettere di ridurre di 10.5 dBA i livelli di impatto.

#### 9.8.4.4 *ATTRAVERSAMENTO BRUZOLO/S. DIDERO*

L'impronta della isolivello diurna 65 dBA ha una estensione trasversale variabile a causa della complessità dei tracciati e delle mutue azioni di schermatura determinate dai rilevati ferroviari della storica, della AC e dell'interconnessione, ma risulta sempre contenuta all'interno della fascia di pertinenza ferroviaria di 250 m.

Fuori fascia ferroviaria sono previsti livelli di rumore  $Leq(6-22)$  che raggiungono a 500 m di distanza valori generalmente compresi tra 52.5 dBA e 55 dBA. Sulla fascia territoriale compresa tra 250 m e 500 m verrà pertanto a localizzarsi un carico di rumore in grado di saturare da solo l'intera capacità di carico della Classe III e di determinare esuberanti rispetto ai requisiti acustici della Classe II.

Considerando la co-partecipazione dell'Autostrada del Frejus e della S.S. n. 25 nella determinazione dei livelli di rumore ambientale, complessivamente con livelli di rumore uguali a quelli determinati dalle infrastrutture ferroviarie, gli interventi di mitigazione sulla AC devono permettere di ridurre di 5-10 dBA i livelli di impatto diurni.

Nel periodo notturno 22-6 l'area di esubero rispetto al limite di fascia di 55 dBA è estesa a tutta la fascia di pertinenza ferroviaria e in alcuni tratti del tracciato fuoriesce all'esterno, invadendo l'ambito territoriale in cui sono applicabili i limiti di zonizzazione acustica comunali.

Esternamente alla fascia di pertinenza i livelli di rumore decrescono fino a raggiungere a 500 m livelli compresi tra 47.5 dBA e 52.5 dBA. In particolare, esaminando gli ambiti insediativi più importanti compresi nel corridoio acustico dell'Alta Capacità ferroviaria, si evince che:

Crotte: livello di impatto notturno 52.5-55 dBA, ipotesi di zonizzazione in Classe II (45 dBA), riduzione limite massimo di immissione notturno 3 dBA per co-partecipazione altre sorgenti di rumore (42 dBA), obiettivo di mitigazione 10-13 dBA

Bruzolo: livello di impatto notturno 50-52.5 dBA, ipotesi di zonizzazione in Classe III (50 dBA), riduzione limite massimo di immissione notturno 3 dBA per co-partecipazione altre sorgenti di rumore (47 dBA), obiettivo di mitigazione 3-5.5 dBA

S. Didero: livello di impatto notturno 50-55 dBA, ipotesi di zonizzazione in Classe III (50 dBA), riduzione limite massimo di immissione notturno 3 dBA per co-partecipazione altre sorgenti di rumore (47 dBA), obiettivo di mitigazione 3-8 dBA

S. Giorio: livello di impatto notturno 47.5-50 dBA, ipotesi di zonizzazione in Classe III (50 dBA), riduzione limite massimo di immissione notturno 5 dBA per co-partecipazione altre sorgenti di rumore (45 dBA), obiettivo di mitigazione 2.5-5 dBA.

## 9.9 VIBRAZIONI

### 9.9.1 FASE DI CANTIERE

#### 9.9.1.1 ORGANIZZAZIONE DELLA CANTIERISTICA: SORGENTI DI VIBRAZIONI

I problemi di vibrazioni in fase di cantiere possono derivare da emissioni dirette di vibrazioni nel corso delle lavorazioni e da emissioni di rumore a bassa frequenza, in relazione ai fattori causali e agli effetti riassunti in tabella.

PROBLEMATICHE	PRINCIPALI FATTORI CAUSALI	EFFETTI POTENZIALI
EMISSIONE VIBRAZIONI	Scavo della galleria con fresa	Vibrazioni trasmesse dal terreno agli elementi strutturali degli edifici, con emissione di rumore per via solida
	Demolizioni con martelli pneumatici, martelloni o altro	
	Compattazione con vibrocompattatori, rulli vibranti	
	Movimento carroponi	
EMISSIONE RUMORE A BASSA FREQUENZA	Macchine operatrici nell'area di cantiere	Vibrazione elementi strutturali (vetri, suppellettili) con emissione di rumore in corrispondenza delle frequenze di risonanza

Le emissioni dirette di vibrazioni sono principalmente correlate alla realizzazione dello scavo in naturale della galleria e, secondariamente, all'utilizzo di mezzi d'opera e attrezzature di superficie quali rulli vibranti, vibrocompattatori, martelli pneumatici, ecc. I mezzi di cantiere destinati al trasporto dello smarino e all'approvvigionamento del calcestruzzo possono avere rilevanza nel fenomeno vibrazionale solo in presenza di pavimentazioni stradali in cattivo stato di manutenzione, con giunti, discontinuità, ecc.

Per ciò che concerne la realizzazione dello scavo, il potenziale di impatto delle lavorazioni sui ricettori, inteso come immissione negli edifici di vibrazioni e di rumore trasmesso per via solida, è sostanzialmente determinato dalla geometria sorgente-ricettore, dal mezzo geolitologico e dalla tecnica di scavo. In presenza di caratteristiche geolitologiche simili lungo il tracciato e di uguali modalità realizzative dello scavo, l'impatto vibroacustico dipende dalla distanza del fronte di scavo dalle fondazioni degli edifici.

Come è già stato verificato in numerose applicazioni nazionali e estere, l'impiego di attrezzatura fresante puntuale, escavatori muniti di testa idraulica fresante, frese scudate a pressione di terra o di fanghi bentonitici, consentono di minimizzare le vibrazioni indotte nel terreno in fase di scavo rispetto ai sistemi meccanici ad impatto tradizionali e, quindi, i risentimenti sulle preesistenze in superficie.

Ciò è dovuto alle basse velocità di rotazione e avanzamento (inferiori a 10 cm/min) con cui la fresa, spinta da martinetti che trovano contrasto sul rivestimento prefabbricato posto in opera, avanza in maniera graduale e continua sul terreno.

Il disturbo vibrazionale prodotto sui ricettori dalla fresa rotante, qualora superiore alla soglia di

sensibilità umana, sussiste per tempi limitati, dell'ordine di alcuni giorni, e può essere minimizzato in particolari situazioni escludendo le lavorazioni notturne.

Le emissioni di rumore a bassa frequenza delle macchine operatrici di tipico impiego nelle aree di cantiere quali betoniere, escavatori, dumper, ecc. possono tipicamente determinare effetti di risonanza sui vetri, sui pannelli lignei delle porte e sulle suppellettili.

### 9.9.1.2 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI ED OPERE DI COMPENSAZIONE

#### 9.9.1.2.1 Metodologia e ipotesi di base

Sono state effettuate simulazioni numeriche basate su dati sperimentali disponibili in bibliografia, per valutare i livelli di vibrazione prevedibili negli edifici a seguito delle attività di costruzione. Successivamente i livelli di calcolo sono stati confrontati con quelli ammissibili dalla normativa di riferimento per definire gli eventuali interventi di mitigazione da eseguire nel caso che i predetti livelli risultino inaccettabili.

Alla previsione dei livelli di vibrazione sugli orizzontamenti segue una stima del rumore trasmesso per via solida all'interno degli ambienti abitativi.

Le componenti di attenuazione e amplificazione delle vibrazioni all'interno del terreno e sull'edificio considerate dal modello di calcolo sono descritte nel dettaglio nel seguito e riguardano:

- Attenuazione per dissipazione interna del terreno
- Attenuazione geometrica, in relazione al tipo di sorgente e di onda
- Attenuazione dovuta a ostacoli o discontinuità del terreno
- Attenuazione dovuta all'accoppiamento terreno-fondazione
- Attenuazione dovuta alla propagazione in direzione verticale nel corpo dell'edificio
- Amplificazione determinata dai solai

#### 9.9.1.2.2 Attenuazione del terreno

L'analisi delle caratteristiche geolitologiche degli strati superficiali del terreno è finalizzata al riconoscimento dei parametri correlabili alla propagazione delle vibrazioni nel terreno. Le caratteristiche di propagazione delle vibrazioni nel terreno dipendono da:

densità del mezzo;

velocità di propagazione delle onde longitudinali, che è correlabile attraverso il coefficiente di

Poisson alla velocità di propagazione delle onde di compressione;

fattore di perdita.

I valori tipici di densità, velocità di propagazione e fattore di perdita, noti esclusivamente per alcune classi geologiche e in presenza di un ammasso omogeneo, sono riassunti in tabella.

TIPO DI TERRENO	DENSITA'	VELOCITA' DI PROPAGAZIONE	FATTORE PERDITA $\eta$
	[T/m <sup>3</sup> ]	[m/s]	
Roccia compatta	2.65	3500	0.01
Sabbia, limo, ghiaia, loess	1.6	600	0.1
Argilla, terreni argillosi	1.7	1500	0.2÷0.5

L'attenuazione dovuta all'assorbimento del terreno viene calcolata con la formula:

$$A_t = 4,34 \cdot \Omega \cdot \eta \cdot x / c$$

dove:

- x : distanza dall'asse della linea metropolitana o ferroviaria
- $\Omega$  : frequenza [rad.s<sup>-1</sup>]
- $\eta$  : coeffic. di assorbimento del terreno (fattore di perdita)

$$c = \sqrt{E/d}$$

- c : velocità di propagazione dell'onda longitudinale nel terreno
- E: modulo elastico
- d : densità del terreno

#### 9.9.1.2.3 Accoppiamento terreno-edificio

La differenza tra il livello di vibrazione del terreno e quello delle strutture di fondazione è detta attenuazione per perdita di accoppiamento (coupling loss).

La tabella fornisce i valori sperimentali medi della perdita di accoppiamento in funzione della frequenza per fondazioni su pali nel terreno o su plinti di edifici in muratura, con o senza intelaiatura.

Per fondazioni a platea generale dato che la vibrazione della stessa può essere considerata simile a quella che si verificherebbe nel terreno senza la presenza della platea, la perdita di accoppiamento è zero alle basse frequenze fino alla frequenza di risonanza della platea.

La tipologia edilizia ipotizzata in adiacenza al tracciato è rappresentata da edifici in cemento armato e fondazioni continue. I valori tenuti in conto nei calcoli analitici sono quelli indicati dalla letteratura tecnica.

EDIFICIO PERDITA DI ACCOP- PIAM. [db]	Frequenza c..b. 1/3 ottava [Hz]														
	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
Edifici in muratura su pali nel terreno	5.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10	11	12	13	14	14.5	14.5	15	14
Edifici in muratura	12	13	13.5	14.5	15	15	15	15	14	13	13.5	13	12.5	12	11.5
Edifici con telaio in C.A. e muratura, plinti	10	11	11.5	12.5	13	13	13	13	12.5	12.5	12	11	9.5	8.5	8
Edifici a 2 piani in C.A. da letteratura tecnica	4	5	5	6	6	6	6	6	5	5	4	4	4	4	4

#### 9.9.1.2.4 Attenuazione interpiano all'interno degli edifici

Le caratteristiche strutturali degli edifici che influiscono sulla propagazione delle vibrazioni trasmesse dal terreno alla fondazione vengono considerate composte da due componenti:

propagazione da piano a piano;  
amplificazione degli orizzontamenti.

Le vibrazioni, prevalentemente verticali, in corrispondenza del sistema di fondazione dell'edificio si propagano verso l'alto con una attenuazione progressiva da piano a piano.

Tale attenuazione è fornita in Tabella in funzione della frequenza per altezze di interpiano sino a 3.2 m e per 3 orizzontamenti.

Il primo orizzontamento connota la posizione di minima attenuazione che viene considerata nelle verifiche previsionali.

DISTANZE [m] / livello eq. di accelerazione $a_w$	SPETTRO DI ATTENUAZIONE PER PROPAGAZIONE DA PIANO A PIANO (re 10-6 m/s <sup>2</sup> ) [db]														
	Frequenza c..b. 1/3 ottava [Hz]														
	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
1° ORIZZONTAMEN-	-2.	-2	-2	-2	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3			
2° ORIZZONTAMEN-	-4	-4	-4	-4	-5	-5	-5	-5.5	-6	-6	-6	-6			
3° ORIZZONTAMEN-	-6	-6	-6	-6	-7	-7	-7	-7	-7.5	-8	-9	-9			

#### 9.9.1.2.5 Amplificazione sui solai all'interno degli edifici

Per ciò che riguarda la propagazione delle vibrazioni nel corpo della struttura i problemi maggiori riguardano i solai: la vibrazione può essere amplificata in corrispondenza della frequenza fondamentale degli orizzontamenti, che dipende dalla luce del solaio e dalla loro tipologia costruttiva.

L'amplificazione dei solai spazia in un ambito che va da 5 dB per frequenze proprie di circa 20 Hz a valori limite di 20 dB per frequenze proprie di circa 40 Hz. Le frequenze proprie degli orizzontamenti più diffusi si situano tra 10 Hz e 20 Hz. La frequenza propria di un solaio si può esprimere come:

$$f_{propria} = \sqrt{(k/m)}$$

dove "k" viene assunto approssimativamente come la rigidezza per carichi concentrati in mezzera ed "m" come la massa della striscia di solaio considerata (il calcolo preciso proviene dalla risoluzione di un integrale di Duhamel).

Aggiungendo l'ipotesi di sezione del solaio rettangolare e sostituendo i valori si trova:

$$f_{propria} = \sqrt{(r \cdot E \cdot h^2) / (12 \cdot \Gamma_{solaio} \cdot L^4)}$$

essendo r un coefficiente che assume valori compresi tra 48 per solai semplicemente appoggiati e 192 per solai perfettamente incastrati, E il modulo di elasticità del materiale, h lo spessore del solaio,  $\Gamma$  il peso specifico del materiale, L la luce del solaio.

Per controllare l'influenza dei vari parametri si può riscrivere l'equazione nella forma:

$$f_{propria} = \text{cost} \cdot \sqrt{r} \cdot \sqrt{(E/\Gamma)} \cdot h/L^2$$

Considerando dei solai classici in laterocemento, tipici delle tipologie costruttive presenti lungo il tratto di linea metropolitana o ferroviaria oggetto dello studio, si riportano in Tabella gli spettri di amplificazione attesi per luci di 4 m e di 5 m. Le curve tabellate indicano che non sono attese amplificazioni per le componenti in frequenza superiori a 50 Hz.

LUCE DEL SOLAIO	SPETTRO DI AMPLIFICAZIONE DEGLI ORIZZONTAMENTI (RE 10-6 M/S2) [dB]														
	FREQUENZA C..B. 1/3 OTTAVA [HZ]														
	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
LUCE DA 4 m	1	4.4	16.5	4	0										
LUCE DA 5 m	2.5	2.0	1.2	0											

#### 9.9.1.2.6 Rumore trasmesso per via solida dalle strutture

Il rumore solido all'interno degli edifici è il risultato delle onde acustiche irradiate dalle superfici della stanza, includendo le pareti, i pavimenti, i soffitti e tutti gli altri elementi normalmente presenti quali finestre, porte, ecc.

La relazione tra le ampiezze di vibrazione delle superfici della stanza ed i livelli di pressione sonora all'interno della stanza stessa è ovviamente funzione del valore medio del coefficiente di assorbimento acustico che caratterizza le superfici, dalla dimensione e forma della stanza e della distribuzione del campo di vibrazione sulle superfici vibranti.

Studi basati su considerazioni teoriche e soprattutto su rilievi in sito hanno consentito di formulare la seguente relazione che lega i livelli di pressione sonora con i livelli di vibrazione in accelerazione rilevabili in corrispondenza dell'orizzontamento della stanza:

$$L_p = L_a - 20 \cdot \log(f) + 16$$

dove:

$L_p$ : livello di pressione sonora in dB (0 dB = 20  $\mu$ Pa)

$L_a$ : livello di vibrazione di accelerazione all'orizzontamento in dB (0 dB = 1  $\mu$ g)

f: frequenza per bande a terzi di ottava in Hz

La relazione fornisce valori attesi che vanno interpretati tenendo presente la natura della formulazione stessa, che ovviamente non può tenere conto delle specifiche caratteristiche di ogni distinto locale (alfa di sabine medio, la presenza di finestrate di notevole ampiezza, ecc.).

Inoltre occorre considerare che la presenza di componenti vibratorie particolarmente basse (10-30 Hz) potrebbe introdurre anche altre sorgenti di rumore connesse con fenomeni di micro-urti tra oggetti nel locale quali stoviglie e suppellettili non particolarmente stabili.

La relazione inoltre si riferisce ai livelli sonori indotti negli edifici come effetto delle vibrazioni originate dal transito dei treni o dai mezzi d'opera. Pertanto i livelli acustici globali rilevabili all'interno degli edifici, che sono ovviamente influenzati da altre sorgenti di rumore, possono differire significativamente dai valori stimati.

Il livello di rumore solido è da confrontare con il rumore di fondo minimo presente nell'edificio (di notte con finestre chiuse) per valutare il differenziale tra tali livelli sonori.

Infine va evidenziato che il modello di calcolo previsionale opera sulla sola componente in direzione verticale in quanto prevalente in relazione al fenomeno vibratorio in esame. in relazione sia al maggior livello di spettro generato. sia in termini di amplificazione strutturale da parte degli edifici (sono maggiori le amplificazioni dei solai per la componente verticale. rispetto alle amplificazioni in quota per le componenti orizzontali). Questo approccio – ovviamente semplificativo – è riconosciuto adeguato dalla letteratura tecnica in materia la quale fornisce criteri e regole di valutazione per la sola componente verticale (criteri e regole differenti dovrebbero essere messe in conto per l'esame di attenuazioni ed amplificazioni per le componenti longitudinali e trasversali). In particolare la letteratura tecnica ritiene che la componente verticale sia alla sorgente più importante rispetto alle altre due e che la sola componente verticale possa essere soggetta ad importanti amplificazioni connesse con le oscillazioni verticali degli orizzontamenti.

Nei rilievi strumentali in linea questo aspetto comporta che di norma le misure vengano coerentemente raccolte per la sola componente verticale.

### 9.9.1.3 *IMPATTI DETERMINATI DAL FRONTE AVANZAMENTO LAVORI*

Le attività di superficie sono connesse alla realizzazione dei tratti in rilevato e in viadotto.

In particolare per ciò che riguarda i tratti in rilevato vengono svolte le seguenti operazioni:

- scavi di sbancamento;
- formazione sottofondo;
- approvvigionamento traversine e binari;
- posa traversine e binari;

- compattamento e livellamento binari.

Per i tratti in viadotto si aggiungono le attività relative alla realizzazione delle opere d'arte suddivisibile nelle seguenti fasi:

- scavi e fondazioni;
- struttura in C.A – carpenteria;
- struttura in C.A – posa ferro;
- struttura in C.A – getti;
- struttura in C.A – disarmo.

Al fine di valutare le vibrazioni prodotte dai mezzi d'opera impiegati è necessario conoscere gli spettri di emissione dei macchinari sorgenti di vibrazioni. Tali dati possono essere ricavati essenzialmente dai risultati di indagini specifiche effettuate in cantieri.

In particolare i dati impiegati in questo studio derivano da misure di vibrazione effettuate nel corso dello S.I.A. Variante di Firenze Castello nel 1997.

Tra i macchinari potenzialmente operativi, nel presente studio vengono presi in considerazione quelli che danno origine a emissioni di vibrazioni significative:

- Pala
- Autocarro
- Rullo vibrocompattatore

Sulla base della metodologia precedentemente esposta, per ciascun macchinario è stata valutata la distanza critica dalla sorgente, supposta confinata all'interno del cantiere, a cui corrisponde un livello di vibrazioni UNI9614N interno all'edificio uguale o inferiore al limite di 74 dB indicato dalla normativa, nell'ipotesi di postura non nota per i residenti nel periodo notturno.

E' stato considerato il periodo di riferimento notturno in quanto più restrittivo.

La valutazione è stata effettuata per edifici in c.a. con luce solaio di 4 m al 1° e al 3° orizzontamento (edifici di 1 o più piani f.t.).

Il tracciato in superficie si sviluppa inoltre su terreni sciolti alluvionali.

Nelle schede nell'*Allegato 3 parte B* sono riportati, per ogni macchinario, gli spettri di accelerazione e i livelli complessivi di accelerazione nelle diverse fasi di attenuazione/amplificazione, in corrispondenza della distanza critica.

Nella tabella si riporta, per ogni macchinario, il livello complessivo di accelerazione in dB atteso al solaio, in funzione della distanza e la corrispondente distanza critica.

Distanza	10 m	15 m	30 m
Pala	76.9 dB	72.5 dB	63.9 dB
Autocarro	71.4 dB	71.0 dB	69.9 dB
Rullo	82.3 dB	79.2 dB	73.6 dB

La Tabella evidenzia che, per l'autocarro il livello complessivo di accelerazione risulta inferiore a 74 dB a 10 m, per la pala a 15 m e per il rullo vibrocompattatore a 30 m.

Esaminando la situazione insediativa presente lungo la linea ferroviaria emerge che, all'interno dell'area critica (30 m) prossima all'infrastruttura in progetto, ricadono alcuni edifici nel Comune di Venaus in corrispondenza dell'imbocco del Tunnel di Base, nella piana di Bruzolo lungo l'affiancamento tra linea AC e linea storica e nel tratto finale, in prossimità dell'imbocco della Galleria di Foresto.

#### 9.9.1.4 IMPATTI SCAVO GALLERIE

La valutazione dell'impatto da scavo è stata effettuata nel caso della fresa, a partire da uno spettro di riferimento ad una distanza nota, per litologie simili a quelle indicate nei tratti di monte.

Considerando tipologie edilizie sia in c.a. sia in muratura (con luci di solaio di 4 m) e attraversamenti litologici di depositi alluvionali o rocce, si è giunti al calcolo della distanza dalla sorgente a cui il livello di accelerazione ponderato, per posture non note, risulta inferiore al valore indicato dalla normativa UNI9614 per i residenti nel periodo notturno.

Nella zona dell'imbocco del tunnel di Base (Venaus) realizzato nel tratto iniziale nella discarica dell'impianto di Pont Ventoux, costituita da materiale litoide a pezzatura variabile poggiante su depositi detritici di versante, tale distanza risulta pari a 60 m per edifici in c.a. e pari a 45 m per edifici in muratura. Se si considerano attraversamenti litologici di tipo roccioso, l'area critica si estende a 130 m per edifici in c.a. e a 70 m per edifici in muratura.

Nella zona dell'imbocco del tunnel di Bussoleno (Val Cenischia), la copertura detritica ha una potenza non superiore a 5-8 m dall'altezza del piano della ferroviaria ed è praticamente assente all'altezza della calotta. In questo caso si può assumere la distanza critica pari a 130 m per edifici in c.a. e pari a 70 m per edifici in muratura.

Gli imbocchi del tunnel di Bussoleno (Bussoleno) e della galleria di Foresto (località Chiampano) avverranno in corrispondenza di depositi sciolti grossolanamente stratificati; pertanto la distanza critica si può assumere pari a 60 m per edifici in c.a. e a 45 m per edifici in muratura.

Dall'esame del sistema insediativo non emergono particolari criticità vista la distanza dalle rispettive gallerie a cui si trovano gli edifici più vicini. Anche gli edifici ubicati in asse galleria in attraversamento di litotipi rocciosi, trovandosi a distanze di 250-500 m dall'imbocco in corrispondenza di profondità elevate del fronte di avanzamento, sono caratterizzati da livelli inferiori al limite.

A conferma di ciò si riportano i livelli di accelerazione al 1° e al 3° orizzontamento, ottenuti in alcuni edifici a minima distanza dal tracciato.

Edificio	Comune	Distanza [m]	Tipologia	Terreno	L <sub>w</sub> UNI9614N [dB]
R32	Venaus	211	C.A.	Roccia	69.5/66.4
R32	Venaus	211	C.A.	Detriti	56.7/56.6
R94	Monpantero	124	Muratura	Roccia	68.3/67.0
R130	Chianocco	205	Muratura	Detriti	56.9/56.9
R56	Borgone di Susa	75	C.A.	Detriti	70.7/69.4

Per quel che riguarda l'impatto da scavo con metodi tradizionali (volate di mine) in assenza di valutazioni analitiche vista la complessità del fenomeno, si suggerisce l'esame di alcuni dati sperimentali disponibili in litologie simili a quelle individuate nel presente studio per le tratti di monte.

Da questi dati emerge che, per cariche di circa 6 Kg, a distanze di 100-140 m sono state rilevati valori di velocità di picco dell'ordine di 5-6 mm/s (geofoni posizionati in esterno). Questi valori comportano non solo un'impatto relativo al disturbo delle persone ai sensi dell'UNI9614 ma anche al danno agli edifici ai sensi dell'UNI9916. Tale norma cita, a livello indicativo, il valore di 5 mm/s come valore minimo ammissibile per le velocità di vibrazione negli edifici residenziali, per campi di frequenze inferiori a 10 Hz e comprese tra 10-50 Hz.

Per quel che riguarda lo scavo con fresa, dati disponibili sulle velocità massime di picco in funzione della distanza e del tipo di terreno indicano valori di 6 mm/s per sabbie e ghiaie (cementate) e calcari alla distanza di 5 m, di 1.0 mm/s per depositi morenici fratturati e di 1.1 mm/s per argille.

A distanze dalla sorgente di 10 m i valori di velocità massima per sabbie e ghiaie e calcari scendono rispettivamente a 1.1 e a 1.2 mm/s. Tali valori nettamente inferiori a quelli indicati per lo scavo con esplosivi che comportano un impatto limitato al disturbo alle persone piuttosto che al danno agli edifici.

#### 9.9.1.5 RUMORE SOLIDO

In corrispondenza delle distanze critiche e per le tipologie edilizie in c.a. caratterizzate da minori perdite di accoppiamento terreno-edificio sono state calcolate le immissioni di rumore trasmesso per via solida dalle strutture orizzontali dell'edificio, sollecitate dalle vibrazioni originate dai mezzi d'opera e dallo scavo delle gallerie.

Nella Tabella sono riassunti i risultati in termini di livelli equivalenti di rumore  $L_{eq}$  in dBA nel momento di massimo disturbo per tipologia di sorgente, mentre nella tabella i livelli in corrispondenza degli edifici considerati in precedenza.

Sorgente	Autocarro	Pala meccanica	Rullo	Fresa su terreni rocciosi	Fresa su detriti
1° Orizzontamento	19.5	33.0	21.2	37.8	33.3
3° Orizzontamento	15.5	29.0	17.2	33.6	29.3

Edificio	Comune	Distanza [m]	Tipologia	Terreno	$L_p$ [dBA]
R32	Venaus	211	C.A.	Roccia	33.4/29.2
R32	Venaus	211	C.A.	Detriti	-
R94	Monpantero	124	Muratura	Roccia	29.2/25.1
R130	Chianocco	205	Muratura	Detriti	-
R56	Borgone di Susa	75	C.A.	Detriti	29.1/25.1

Il livello di rumore solido alla distanza critica (130 m) risulta massimo per la fresa su terreni rocciosi e minimo per l'autocarro (distanza critica 10 m).

Con riferimento alla verifica di compatibilità ai sensi di legge si ricorda che l'art. 8 comma 1 del D.P.C.M. 14/11/97 definisce che, in attesa che i comuni provvedano agli adempimenti previsti dall'art. 6 comma 1 lettera a della Legge 447/95 (cioè l'adozione della zonizzazione acustica), si applicano i limiti di cui all'art. 6 comma 1 del D.P.C.M. 1/3/91 senza fare alcun riferimento all'applicazione dell'art. 6 comma 2 dello stesso D.P.C.M. 1/3/91 (che tratta del limite differenziale).

Per quei comuni in cui non è ancora stata adottata una zonizzazione acustica del proprio territorio, si evince pertanto che non è applicabile il criterio differenziale in ambiente abitativo. Se, tuttavia, si ammette l'applicabilità del criterio differenziale di cui all'art. 6 comma 2 ed Allegato B comma 3.2 del D.P.C.M. 1/3/91, risulta che alla distanza critica il livello ambientale interno a finestre chiuse è inferiore al limite diurno di 40 dB(A).

Il limite notturno di 30 dBA è viceversa superato relativamente all'impiego della fresa sia su terreni rocciosi sia alluvionali (R32) e della pala meccanica.

Viceversa in quei comuni in cui è stata già adottata la zonizzazione acustica, i livelli ambientali

interni a finestre chiuse che non devono essere superati sono pari a 35 dBA nel periodo diurno e a 25 dBA nel periodo notturno; è inoltre applicabile il limite differenziale pari a 5 dBA e 3 dBA rispettivamente nel periodo di riferimento diurno e notturno.

In questo caso la criticità nel periodo diurno è legata esclusivamente all'impiego della fresa, mentre nel periodo notturno la criticità è legata all'impiego della fresa (R32, R94, R56) e della pala meccanica.

#### *9.9.1.6 OPERE DI MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI*

Le valutazioni e le analisi svolte hanno evidenziato l'assenza di particolari situazioni critiche dal punto di vista degli impatti sulla componente vibrazioni, mentre possono verificarsi criticità in relazione alle immissioni di rumore trasmesso per via solida dalle strutture orizzontali dell'edificio, sollecitate dalle vibrazioni originate dai mezzi d'opera e dallo scavo delle gallerie.

L'immissione delle vibrazioni in fase di costruzione può essere ridotta privilegiando l'impiego di macchine operatrici gommate piuttosto che cingolate e limitando allo stretto necessario l'impiego di rulli vibranti.

In tutta l'area di cantiere deve inoltre essere prescritto il divieto di utilizzare macchine vibranti o di svolgere operazioni dalle quali derivano emissioni di vibrazioni impulsive nelle ore notturne e nelle prime ore pomeridiane.

Per quanto riguarda lo scavo della galleria è consigliato di programmare, preliminarmente e nel corso delle attività di cantiere, un'attività di informazione dei cittadini in merito alle modalità realizzazione e all'avanzamento dei lavori, con particolare attenzione ai residenti degli immobili per i quali le previsioni di impatto indicano livelli massimi di vibrazione superiori ai limiti UNI9614N.

Infine per quel che concerne il transito dei mezzi pesanti è possibile:

ridurre le velocità di transito in corrispondenza dei centri abitati;  
contenere il più possibile il transito dei mezzi nelle prime ore della mattina e nel periodo notturno.

#### *9.9.2 FASE DI ESERCIZIO*

##### *9.9.2.1 STIMA DELL'IMPATTO VIBRAZIONALE DELL'INFRASTRUTTURA*

Le vibrazioni sono originate dalle azioni all'interfaccia ruota-rotai, indotte dalla rugosità delle superfici di rotolamento. Esse si propagano dal veicolo in transito agli edifici circostanti attraverso la struttura del terreno e sono percepite come moto meccanico degli elementi componenti l'edificio.

La previsione dei meccanismi di propagazione deve mettere in conto le seguenti dipendenze parametriche:

- caratteristiche del veicolo e velocità di transito
  - caratteristiche strutturali dell'infrastruttura. Spessore delle pareti della infrastruttura in tunnel o in trincea, caratteristiche del corpo stradale della infrastruttura in rilevato o raso [nel caso specifico si è fatto riferimento alla sezione (altezza) del rilevato], presenza del viadotto natura e caratteristiche del suolo anche in relazione alle capacità dissipative
- distanza plano-altimetrica tra linea e edificio ricettore
- caratteristiche del sistema fondazionale degli edifici (dirette, su pali, ecc.)
- caratteristiche strutturali degli edifici (strutture verticali ed orizzontali)

- propagazione delle vibrazioni da piano a piano
- amplificazione degli orizzontamenti.

Per la descrizione degli aspetti più importanti che influenzano il disturbo vibrazionale e messi in conto nel calcolo previsionale si rimanda al Capitolo precedente.

#### 9.9.2.1.1 Livelli di emissione

I dati di input utilizzati al fine della valutazione dei livelli di impatto in fase di esercizio, nei tratti all'aperto (rilevato), derivano dagli spettri forniti dalle “Linee Guida per l’elaborazione dei progetti vibrazionali delle tratte e dei nodi A.V.”, relativi a rilievi di vibrazioni raccolte sullo stradello a 3.0 m di distanza dal binario per il transito di convogli AV ETR 500 alla velocità di 230 km/h, ETR 450 alla velocità di 230 km/h, E402 alla velocità di 170 km/h.

Nel caso di tracciato in galleria naturale i livelli di vibrazione assunti come riferimento sono forniti dalla letteratura tecnica misurati sulla parete di una galleria dello spessore di 75 cm in occasione del transito di treni a 70 Km/h.

Nella tabella si riporta anche lo spettro medio alla velocità di riferimento di 120 km/h relativo al transito di treni merci su viadotto, ricavato a seguito di una campagna di rilievi effettuata in occasione della progettazione ambientale esecutiva della linea Bologna – Verona. La complessità del fenomeno vibratorio attraverso la struttura del viadotto, funzione delle sue caratteristiche, suggerisce l’utilizzo di curve sperimentali relative a una tipologia di binario e materiale rotabile più critica rispetto a quella prevista su una linea AC.

Gli spettri relativi ai convogli A.V. nelle tratte in rilevato sono stati normalizzati alla velocità di 100 Km/h al fine di individuare lo spettro di inviluppo da utilizzare come riferimento. Vista la sovrastima dei contenuti spettrali alle bassissime frequenze (inferiori a 10 Hz) per lo spettro dell’ETR 450, queste non sono state valutate nell’inviluppo.

Gli spettri di riferimento sono stati infine normalizzati alle velocità di esercizio assunte in analogia allo studio acustico.

La velocità del treno ha un effetto significativo sul disturbo vibrazionale negli edifici, anche se spesso inferiore a quanto potrebbe essere atteso sulla base di considerazioni soggettive.

I livelli di vibrazione variano da 10 a 20 volte il logaritmo in base dieci in funzione delle variazioni nella velocità del treno, ossia:

$$L \cong L_0 + [10 \div 20] \times \log \left[ \frac{V}{V_0} \right]$$

dove:

L e L<sub>0</sub>           livelli di vibrazione in decibel  
V e V<sub>0</sub>           rispettive velocità di transito dei treni

Questo significa che al raddoppiare della velocità di transito corrisponde un incremento da 3 a 6 dB nei livelli di vibrazione. Il parametro in oggetto - sulla base dei dati disponibili - viene ritenuto non dipendente dalla frequenza.

Derivando da misure effettuate allo stradello i valori assunti come riferimento quantificano i fenomeni dinamici di interazione tra il veicolo ferroviario e l'armamento mettendo in conto le caratteristiche del veicolo, le caratteristiche dell'armamento e le caratteristiche dell'alterazione nel contatto ruota-rotaia in relazione alla velocità di transito.

Frequenza [Hz]	Livelli di vibrazione [dB]						
	ETR 500	ETR 450	E 402	ETR 500 LINEA FS	INVILUPPO	MERCI VIADOTTO	GALLERIA
1.0						22.3	-
1.25						30.9	-
1.6	45.0	70.0	40.1	37.3	41.4	32.0	-
2.0	45.0	70.0	43.1	41.3	43.0	48.2	-
2.5	45.0	74.1	44.9	47.3	49.0	64.7	-
3.2	45.0	70.1	47.0	45.6	47.3	60.0	-
4.0	53.5	70.0	49.5	42.0	49.9	67.4	-
5.0	55.0	71.5	56.7	46.5	54.4	72.3	-
6.3	64.2	64.8	54.8	49.4	60.6	70.0	-
8.0	67.8	73.1	57.2	51.0	64.2	71.4	-
10.0	66.7	76.2	60.9	57.2	63.1	75.7	-
12.5	70.2	73.1	65.4	58.8	69.5	72.1	66.0
16.0	85.7	67.5	71.0	66.0	82.1	74.8	67.0
20.0	88.1	71.7	71.6	72.2	84.5	79.8	67.0
25.0	88.4	77.4	61.5	78.6	84.8	89.2	73.0
31.5	82.5	91.6	67.6	86.4	88.1	86.2	80.0
40.0	83.7	84.3	71.1	94.9	96.6	88.3	89.0
50.0	82.3	102.2	63.2	99.6	101.3	87.8	95.0
63.0	88.2	102.2	71.5	103.2	104.9	83.1	94.0
80.0	77.3	101.5	80.3	97.1	98.8	81.5	93.0
Livelli globali	94.9	112.9	82.5	106.0	110.8	94.9	101.3
Distanza [m]	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	10.5	Parete Galleria
Note	230 Km/h	230 Km/h	170 Km/h	82 Km/h	100 Km/h	120 Km/h	Parete di 75 cm., 70 Km/h V = 70

### 9.9.2.1.2 *Caratteristiche dell'infrastruttura*

Il lay-out del tracciato esaminato comprende tratte in rilevato, su viadotto e in galleria naturale.

Le tratte in rilevato e a raso costituiscono la condizione infrastrutturale più critica per quanto riguarda la trasmissione delle vibrazioni all'ambiente circostante all'infrastruttura ferroviaria e questo è riconosciuto dalla letteratura tecnica in materia.

Per le tratte in galleria, la presenza dell'opera infrastrutturale determina una riduzione della "dose" di vibrazione trasmessa al suolo sia per una maggior distribuzione dei carichi lungo il tracciato, sia per la presenza della massa della stessa opera. Inoltre si prevede una quota maggiore delle onde di corpo (caratterizzate da maggior attenuazione geometrica) rispetto a quelle di superficie (caratterizzate da minor attenuazione geometrica) rispetto al caso di rilevato, in relazione ad un coinvolgimento maggiore degli strati del suolo a maggior profondità.

Per le tratte in viadotto si è in presenza di una riduzione dell'entità dei carichi dinamici trasmessi al suolo dalle fondazioni del viadotto, in relazione all'effetto filtro connesso con le prime frequenze proprie dell'impalcato. Tali frequenze risultano, per i viadotti moderni in calcestruzzo precompressi di luci importanti, pari a circa 3,5 ÷ 8,1 Hz per i primi tre modi fondamentali.

Inoltre va considerato che il tipo di sorgente non è da considerare lineare (come invece nel caso di rilevato) ma puntiforme e quindi soggetta a maggiori attenuazioni di tipo geometrico delle

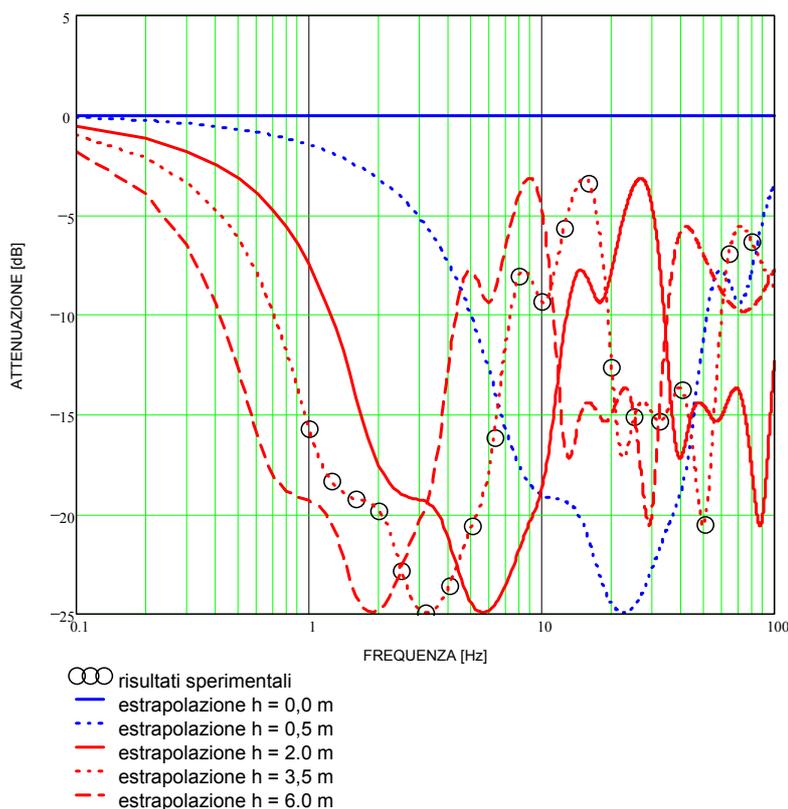
onde di trasmissione delle vibrazioni nel suolo. Va infine considerato che le vibrazioni vengono trasmesse al suolo attraverso fondazioni la cui profondità interviene a definire una maggior quota delle onde di corpo rispetto a quelle di superficie.

La valutazione dell'impatto vibrazionale lungo le tratte in rilevato ha voluto tenere conto dell'effetto della diversa altezza, facendo riferimento a dati di attenuazione ricavati sulla base della curva sperimentale di attenuazione tra il piede del rilevato e lo stradello. Tale curva è stata elaborata a seguito di registrazioni raccolte nel corso di una campagna di misure svolte sulla linea storica MI-BO nel territorio del Comune di Anzola (BO), relativamente ad un rilevato di altezza significativa pari a 3,5 m (vedi traccia 1 della successiva Figura 1).

A partire da tale curva sperimentale, sono state estrapolate alcune curve di attenuazione per rilevati di differente altezza sulla base di considerazioni di analisi dimensionale.

I valori di attenuazione sono puramente indicativi in quanto relativi alla tipologia del materiale con cui è stato realizzato il rilevato.

#### Spettri di attenuazione [dB] per differenti altezze del rilevato



Nel caso delle tratte in galleria naturale, lo spessore delle pareti dell'infrastruttura deve essere debitamente valutato in quanto i disturbi vibrazionali negli edifici decrescono all'incrementare della massa dell'infrastruttura per unità di lunghezza ed in particolare secondo la relazione empirica seguente:

$$L \cong L_0 - \Delta_p \times \log \left[ \frac{S}{S_0} \right]$$

dove:

- L e L<sub>o</sub>           livelli di vibrazione in decibel
- S e S<sub>o</sub>           rispettivi spessori medi, ove lo spessore di riferimento S<sub>o</sub> è 40 cm
- Δp                esprime l'efficienza di schermatura delle vibrazioni e viene assunto pari a 56 per gallerie naturali, 28 per gallerie artificiali e a 20 per paratie e muri di sostegno relativo a trincee.

La formula è applicabile per spessori compresi tra 40 e 125 cm. Per spessori fino ai 40 cm si ritiene che l'effetto di attenuazione delle pareti sia trascurabile.

Tale formula comporta, nel caso di gallerie naturali, una riduzione di circa 16 ÷ 18 dB per un raddoppio dello spessore medio dell'infrastruttura e, nel caso di trincea, circa 8 ÷ 9 dB; il margine di approssimazione è da ritenersi dell'ordine di 3 ÷ 4 dB.

#### 9.9.2.2 VERIFICA DELLA COMPATIBILITÀ AMBIENTALE

In analogia alla fase di costruzione, è stata individuata la distanza critica a cui il livello di accelerazione associato al transito ferroviario e trasmesso all'interno dell'edificio risulta inferiore al limite indicato dalla normativa di riferimento, pari a 74 dB per le abitazioni, nel periodo notturno, per posture dei ricettori non note.

Sulla base delle considerazioni espresse nei precedenti paragrafi, la previsione del disturbo è stata svolta in funzione della tipologia del tracciato considerando la litologia del terreno attraversato e tipologie edilizie sia in c.a. sia in muratura.

I risultati sono riportati nelle tabelle seguenti

**Distanza critica in fase di esercizio**

TIPOLOGIA LINEA	Distanza critica [m]			
	ROCCIA		DETRITI	
	C.A.	Muratura	C.A.	Muratura
Rilevato H = 0.0 m	-	-	25	12
Rilevato H = 2.0 m	-	-	10	5
Rilevato H = 3.5 m	-	-	5	5
Viadotto 120 Km/h	-	-	30	20
Viadotto 220 Km/h	-	-	45	30
Galleria Art., Galleria Nat., Trincea	40	5	20	5

### Livelli di accelerazione alla distanza critica in fase di esercizio

TIPOLOGIA LINEA	Livelli di accelerazione UNI9614N in dB			
	ROCCIA		DETRITI	
	C.A.	Muratura	C.A.	Muratura
Rilevato H = 0.0 m	-	-	73.9/70.4	73.2/70.1
Rilevato H = 2.0 m	-	-	74.0/70.0	68.2/64.2
Rilevato H = 3.5 m	-	-	73.6/69.7	65.3/62.0
Viadotto 120 Km/h	-	-	72.9/70.2	72.3/71.2
Viadotto 220 Km/h	-	-	73.0/70.7	73.4/72.5
Galleria Art., Galleria Nat., Trincea	73.6/69.6	72.7/68.6	73.4/69.4	71.9/67.8

Nei tratti in rilevato/raso che interessano la piana di Bruzolo si prevedono livelli di accelerazione superiori a 74 dB fino a distanze di 25 m se si considerano tipologie edilizie in c.a., che si riducono a 12 m in caso si considerino tipologie in muratura.

I tratti in viadotto sono previsti nella piana del Torrente Cenischia, in collegamento del Tunnel di Base e del Tunnel di Bussoleno, e nei Comuni di S. Didero e Borgone di Susa (interconnessione con la tratta nazionale) prima dell'imbocco della Galleria di Foresto. Per questa tipologia di tracciato la distanza critica stimata è di 30 m per edifici in c.a. e velocità di transito di 120 Km/h e di 45 m per velocità di transito di 220 Km/h.

Nei tratti in galleria sono state previste distanze critiche di 40 m nel caso in cui la propagazione delle sollecitazioni originate dal transito del convoglio avvenga attraverso terreni rocciosi e interessi edifici con struttura in c.a. e di 20 m se la propagazione avviene attraverso materiale prevalentemente detritico. Nel caso in cui gli edifici abbiano una struttura in muratura le distanze critiche sono poco significative.

L'esame del sistema insediativo all'interno dell'ambito di studio non evidenzia particolari criticità in relazione alle distanze critiche individuate. Ciò è confermato dai risultati dei calcoli effettuati su alcuni edifici disposti a distanze minime dal tracciato e riportati in tabella.

Edificio	Comune	Distanza [m]	Tracciato	Tipologia	Terreno	$L_w$ UNI9614N [dB]
R32	Venaus	211	Galleria	C.A.	Roccia	66.1/62.1
R32	Venaus	211	Galleria	C.A.	Detriti	33.7/
R94	Monpantero	124	Galleria	Muratura	Roccia	59.6/55.6
R31	Chianocco	75	Rilevato	Muratura	Detriti	37.8/36.5
R121	Chianocco	196	Rilevato	Muratura	Detriti	34.5/34.5
R41	S. Didero	23-LH	Raso	Muratura	Detriti	67.8/65.7
R56	Borgone di Susa	75	Galleria/Viadotto	C.A.	Detriti	54.5/50.5

#### 9.9.2.3 RUMORE SOLIDO

Le immissioni di rumore trasmesso per via solida dalle strutture orizzontali dell'edificio, sollecitate dalle vibrazioni originate dal transito del convoglio ferroviario sono riportate nella Tabella, in termini di livelli equivalenti di rumore  $L_{eq}$  in dBA nel momento di massimo disturbo, in corrispondenza di alcuni edifici più vicini al tracciato.

### Livelli equivalenti in dBA in fase di esercizio

Edificio	Comune	Distanza [m]	Tracciato	Tipologia	Terreno	L <sub>p</sub> [dBA]
R32	Venaus	211	Galleria	C.A.	Roccia	33.5/29.3
R32	Venaus	211	Galleria	C.A.	Detriti	-
R94	Monpantero	124	Galleria	Muratura	Roccia	27.1/23.0
R31	Chianocco	75	Rilevato	Muratura	Detriti	-
R121	Chianocco	196	Rilevato	Muratura	Detriti	-
R41	S. Didero	23-LH	Raso	Muratura	Detriti	27.5/23.5
R56	Borgone di Susa	75	Galleria/Viadotto	C.A.	Detriti	17.5/13.5

Il livelli di rumore solido documentati sono al 1° orizzontamento superiori a 30 dBA solo nel caso dell'edificio R32 in corrispondenza del tratto iniziale del Tunnel di Base nel caso si ipotizzi che la propagazione delle sollecitazioni avvenga prevalentemente su ammassi rocciosi.

Sull'edificio R94 in corrispondenza del Tunnel di Bussoleno e sull'edificio R41 molto vicino alla linea storica attraversata dai convogli AC diretti o provenienti da Torino, i livelli di rumore solido sono superiori a 25 dBA.

Tali valori da mettere in relazione al programma di esercizio e al rumore di fondo presente nell'edificio possono determinare situazioni di criticità in termini di superamento del limite previsto dal DPR 459/98 all'interno del ricettore pari a 40 dBA per le residenze nel periodo notturno.

Al fine di limitare gli impatti da vibrazioni al transito del convoglio e ridurre le immissioni di rumore solido all'interno dell'edificio vanno messi in conto l'impiego di sistemi antivibranti, quali armamenti flottanti dotati di sospensione in gomma (materassini antivibranti).

## **9.10 RADIAZIONI NON IONIZZANTI**

### **9.10.1 STIMA DEGLI IMPATTI**

La sensibilità ambientale ai campi elettrici e magnetici è determinata dall'esposizione della popolazione residente nelle aree interferite dalle sorgenti di emissione e dalla presenza di insediamenti scolastici o ospedalieri che, per caratteristiche di fruizione, possono essere potenzialmente più vulnerabili.

Le aree di potenziale interazione per le opere in progetto sono rappresentate dalle parti di tracciato fuori terra percorse dagli elettrodotti dedicati a 132 kV, che corrono parallelamente al tracciato ferroviario e che servono anche da interconnessione con le stazioni di trasformazione ENEL 380/132 kV, e dalla linea di alimentazione ferroviaria a 25 kV.

Considerando prudenzialmente un corridoio di 400 m in asse al tracciato ferroviario in progetto si può verificare che:

- non sono presenti ricettori al alta sensibilità quali scuole e ospedali;
- non sono presenti nuclei residenziali estesi;
- i ricettori potenzialmente interferiti sono prevalentemente rappresentati da edifici isolati, a destinazione residenziale o produttiva.

L'ambito territoriale in oggetto denota pertanto, in forma generalizzata, caratteristiche di bassa sensibilità nei confronti delle radiazioni ionizzanti e non ionizzanti.

Le verifiche di impatto andranno in ogni caso condotte in corrispondenza dei ricettori a minima distanza dagli elettrodotti a 132 kV considerando eventuali effetti additivi determinati da linee ad alta tensione esistenti e interferenti con il tracciato ferroviario.

Il sistema di alimentazione elettrica della linea ferroviaria ad Alta Capacità Torino Lione è stato progettato in armonia con le reti ad alta velocità italiana e francese, ed impiega un sistema monofase 2x25 kV. Il progetto prevede, nella tratta italiana, l'installazione di una sottostazione elettrica localizzata nel Comune di Bruzolo costituita da due trasformatori monofase da 60 MVA ciascuno. L'alimentazione primaria, sul versante italiano, è garantita mediante linea elettrica a 132 kV.

## **9.11 PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E ATTIVITÀ RICREATIVE**

### **9.11.1 STIMA DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO**

Prima di passare ad esaminare gli impatti sul Paesaggio dovuti alla realizzazione del nuovo progetto ferroviario è necessario fare alcune considerazioni d'ordine generale sulla struttura del paesaggio e sul rapporto tra questo e le infrastrutture di comunicazione che lo hanno interessato, nonché sul ruolo che la nuova opera avrà nel contesto paesaggistico attuale e futuro.

Abitata già in epoche remote la Valle di Susa ha rappresentato uno dei principali percorsi di valico delle Alpi, già dall'epoca romana. Fino da allora, il sistema viario si è posto come una componente strutturale del paesaggio culturale della valle.

La viabilità in epoca romana era organizzata sul tracciato in sponda sinistra della Dora, raggiungendo, seguendo il fondovalle, il colle del Monginevro. In epoca medioevale fu prevalente il tracciato dell'antica Strada di Francia che per San Giorio e Bussoleno giungeva a Susa e da qui, attraverso la Val Cenischia, saliva al colle del Moncenisio. Lungo tale strada erano nate stazioni per il cambio dei cavalli e per l'assistenza dei viandanti, prima fra tutte l'abbazia di Novalesa.

Le antiche strade di valico del Moncenisio e del Monginevro hanno impresso nel territorio segni indelebili che, in varia misura, si sono conservati, anche attraverso le trasformazioni o lo spostamento dei tracciati. Alcuni centri hanno avuto origine e si sono sviluppati in funzione del passaggio di tali strade (sono un esempio Venaus e Novalesa), in altri tali strade ne hanno influenzato i caratteri urbanistici ed architettonici.

Tale vocazione come strada di traffico internazionale è ribadita nel '700 con la realizzazione della Strada Reale e poco dopo all'inizio dell'800 con la realizzazione della strada napoleonica, il cui tracciato, è concepito in funzione di un transito rapido e pesante in funzione dell'attraversamento del valico del Moncenisio e del collegamento con Torino, prescindendo dalle antiche strade locali. Tale strada comporterà notevoli cambiamenti nell'assetto territoriale della valle e costituirà i presupposti per il disegno del paesaggio che ancora oggi si osserva.

La strada napoleonica precorrerà di cinquant'anni la realizzazione di altre infrastrutture come la Ferrovia Fell in Val Cenischia e la ferrovia Torino-Susa che introdurranno nuovi elementi nel paesaggio molti dei quali tuttora esistenti. La costruzione delle strade statali ed in ultimo dell'autostrada ha ulteriormente sottolineato il ruolo della valle come importante via di comunicazione.

Tutte le infrastrutture sopra elencate hanno spesso integrato o rimpiazzato quelle precedenti o si sono insediate su nuovi canali di comunicazione per rispondere alle necessità del momento.

La nuova linea ferroviaria deve dunque essere inquadrata in tale lunga tradizione di mobilità e trasporti, in cui il rinnovamento infrastrutturale è stato il principale motore dei cambiamenti culturali ed economici della Valle.

Tale linea ferroviaria, come le altre grandi infrastrutture costruite nel passato, apporterà sicuramente dei cambiamenti nella struttura del paesaggio, la cui entità complessiva non è oggi facilmente quantificabile. Tuttavia molte di tali variazioni sono identificabili già nella fase di analisi e controllabili mediante opportune scelte progettuali.

### 9.11.1.1 METODOLOGIA APPLICATA

Di seguito vengono valutate le interferenze sul paesaggio generate in fase di esercizio dalla realizzazione del progetto secondo la configurazione 13.

Le valutazioni sono state effettuate solamente per le parti all'aperto della linea ferroviaria, comprese le finestre di Foresto e Val Clarea.

Tali valutazioni sono effettuate relativamente:

- All'interferenza con gli elementi strutturali del paesaggio;
- All'interferenza con i caratteri visuali e percettivi del paesaggio.

Il diverso modo di effettuare la valutazione delle interferenze è una diretta conseguenza del modo con la quale è stata condotta l'analisi della componente in questione, che si ricorda, è stata suddivisa nei due momenti significativi dell'analisi degli elementi strutturali e degli elementi visuali e percettivi.

Nel seguito dello studio i diversi tipi di interferenze sono stati valutati separatamente utilizzando parametri di valutativi differenti.

#### 9.11.1.1.1 Interferenza con gli elementi strutturali del paesaggio

L'impatto riguarda l'alterazione che gli elementi strutturali del paesaggio subiscono in seguito alla realizzazione delle opere in progetto. Tale alterazione potrà essere lieve o, gradualmente, elevato alla totale soppressione dell'elemento, conseguentemente anche il livello dell'impatto sarà gradualmente più elevato.

Esso inoltre è funzione dell'importanza che l'elemento strutturale ha nel caratterizzare la struttura del paesaggio e dall'estensione che tale alterazione o soppressione potrà generare.

Sinteticamente possiamo attribuire i livelli di impatto secondo quanto riportato nella seguente tabella:

<b>Livello d'impatto</b>	<b>Interferenza sull'elemento strutturale</b>	<b>Estensione dell'interferenza</b>
Molto Basso (MB)	Bassa	Limitata
Basso (B)	Bassa	Estesa
Medio (M)	Alta	Limitata
Alto (A)	Alta o totale soppressione	Limitata
Molto Alto (MA)	Totale soppressione	Estesa

Per interferenza bassa si intende un'azione di modifica dell'elemento interessato tale da renderlo ancora riconoscibile ed in modo che esso espliciti la sua funzione nel contesto paesaggistico.

Per interferenza alta si intende un'azione che modifica radicalmente l'elemento interessato in modo tale da non renderlo più riconoscibile e da non esplicitare la sua funzione nel contesto paesaggistico.

Per soppressione si intende l'eliminazione totale di tale elemento.

#### 9.11.1.1.2 Interferenza con i caratteri visuali e percettivi

Le analisi visuali effettuate nel seguito dello studio sono state riferite unicamente alla presenza fisica delle opere in progetto. E' chiaro che nella percezione di una linea ferroviaria è

significativo anche il disturbo prodotto dalle emissioni acustiche, soprattutto nei contesti vallivi dove l'effetto si percepisce fino a quote elevate.

L'impatto sulla percezione del paesaggio per effetto del fastidio in presenza di rumore è un fattore molto soggettivo, di difficile valutazione, e varia moltissimo nelle diverse situazioni ambientali considerate.

In linea generale si può affermare che tutti gli impatti di tipo visuale subiranno un peggioramento per effetto dell'innalzamento del livello acustico ambientale (anche se saranno rispettati a norma di legge i livelli di emissione). Le zone maggiormente sensibili saranno quelle in cui la qualità paesaggistica attuale è più elevata ed i principali punti di fruizione visuale.

Tale disturbo è in parte già oggi presente per le infrastrutture o le industrie che interessano l'area e potrebbe quindi risultare aggravato.

#### *9.11.1.1.3 Caratteristiche dell'impatto visivo*

Si possono distinguere due tipi di impatto visivo:

- Ostruzione visiva;
- Intrusione visiva.

L'ostruzione visiva si ha quando, indipendentemente dalla qualità intrinseca del nuovo elemento introdotto nel paesaggio, esso costituisce una barriera totale o parziale alla percezione di elementi e paesaggi retrostanti.

L'intrusione visiva si verifica, invece, quando il nuovo elemento costituisce disturbo visivo, per le sue caratteristiche estetiche-percettive, indipendentemente dall'entità del campo visivo che occupa.

L'ostruzione visiva può essere valutata oggettivamente considerando la porzione di paesaggio che viene occultata dalla nuova opera. In ogni caso la misura quantitativa deve essere accompagnata anche da considerazioni sulla qualità dell'opera ostruente, poiché ben diverso è il caso di ostruzione dovuta ad un manufatto esteticamente pregevole, da un altro privo di qualità.

Nella valutazione l'ostruzione visiva si terrà quindi conto dei seguenti elementi:

- Dell'ambito in cui esso si colloca;
- Delle caratteristiche della visuale ostruita;
- Delle caratteristiche della visuale di sfondo;
- Del numero di persone che subiscono l'ostruzione visiva e del livello a cui la subiscono: residenti, addetti, fruitori di servizi, turisti, viaggiatori occasionali;
- Della qualità architettonica del manufatto ostruente.

L'intrusione visiva, invece, è un impatto più soggettivo la cui valutazione può essere esclusivamente di tipo qualitativo. Essa potrà quindi essere: Leggera, Significativa, Grave.

L'ostruzione visiva interessa soprattutto le visuali di breve e media distanza, mentre l'intrusione visiva le visuali di lunga distanza e panoramiche.

L'impatto visuale dipende da una serie di fattori tutti interrelati tra loro, come:

- il rapporto di scala con gli elementi del paesaggio;
- le caratteristiche di visibilità dell'oggetto in rapporto alle visuali significative del paesaggio;
- l'ampiezza del campo di intervisibilità degli oggetti;

- il tempo in cui l'elemento permane nel campo visivo dell'osservatore.

#### 9.11.1.1.4 La percezione dell'opera

L'occhio umano osserva ciò che lo circonda in modo del tutto particolare, legato a fattori sia fisici che psichici.

Osservando una visuale, ciò che si percepisce dipende innanzitutto dall'ampiezza del campo visivo anche se questo non è percepito uniformemente. Infatti solo una piccola porzione dell'immagine è messa a fuoco, mentre i contorni più periferici appaiono sfumati.

E' possibile individuare tre coni di diversa qualità di percezione:

- Cono di alta percezione;
- Cono di media percezione;
- Cono di bassa percezione.

Il cono di alta percezione corrisponde ai 40°-45° centrali del campo visivo dell'occhio. Tutti gli elementi che cadono al suo interno sono visti chiaramente senza ruotare gli occhi.

Il cono di media percezione è rappresentato invece dai complementari al cono precedente di un angolo di 90° (45° a destra e a sinistra rispetto all'asse frontale). Tutti gli oggetti presenti in esso possono essere osservati ruotando gli occhi.

Il cono di bassa percezione è rappresentato dai complementari a 180° del cono di media percezione. In questo caso, gli elementi più periferici del campo visivo sono visibili nitidamente solamente ruotando la testa.

#### 9.11.1.2 ASSORBIMENTO VISUALE DELL'OPERA

L'assorbimento visuale rappresenta la capacità del paesaggio di assorbire visivamente i nuovi elementi introdotti nel paesaggio. Gli elementi che concorrono alla definizione della capacità di assorbimento visuale sono i seguenti: l'ampiezza della veduta, la scala interna, la leggibilità e la complessità.

L'ampiezza della veduta è un indice che esprime la maggiore o minore profondità e spazialità delle vedute. Esso è funzione della posizione dei limiti visuali rispetto al contesto paesaggistico generale, della morfologia del suolo e della presenza di punti di vista privilegiati. In base alla maggiore o minore presenza di questi elementi, l'ampiezza viene valutata in tre classi: grande, media e piccola.

La scala interna (scala del paesaggio) esprime il rapporto dimensionale esistente tra gli elementi strutturali del paesaggio. Per essa si possono considerare tre classi: grande, media e piccola.

La leggibilità è funzione della possibilità di percepire l'organizzazione spaziale delle componenti paesaggistiche. Essa che è una caratteristica intrinseca del paesaggio, è determinata dal disegno complessivo di questo e descrive in un certo senso il livello di conservazione delle strutture significative; può essere valutata in tre classi: forte, media e debole.

La complessità, funzione della diversità delle componenti paesaggistiche, determina il livello qualitativo della veduta; può essere valutata anch'essa in tre classi: forte, media e debole.

In base agli elementi sopra elencati è possibile individuare le seguenti classi di assorbimento visuale del paesaggio:

Classe I	Assorbimento impossibile
Classe II	Assorbimento basso
Classe III	Assorbimento medio
Classe IV	Assorbimento alto

#### *9.11.1.2.1 Caratteristiche percettive delle opere*

Per poter valutare correttamente l'impatto visuale delle opere in progetto è indispensabile ancora definire i modi con cui l'opera può essere percepita.

L'effetto visuale (sia positivo che negativo) sortito dall'opera varia moltissimo con la distanza degli osservatori da essa. La percezione infatti diminuisce con la distanza con una legge che può considerarsi lineare solamente in una situazione ideale in cui il territorio circostante risulta completamente piatto e privo di altri elementi.

Nelle situazioni territoriali oggetto della presente analisi non è possibile individuare una legge che permetta di valutare su dati oggettivi la riduzione della percezione degli elementi progettuali con la distanza, in quanto le variabili da considerare sono molteplici e assai diverse tra loro. Una di queste, l'altezza dei punti di osservazione rispetto agli elementi osservati, condiziona moltissimo tali capacità percettive. Così pure il livello di trasparenza dell'aria è un elemento significativo di cui bisognerebbe tener conto nella valutazione.

Tuttavia, per descrivere meglio le condizioni di percezione delle opere in progetto, sono state individuate tre fasce principali di percezione:

##### Fascia di totale dominanza visuale

Essa interessa un'area profonda all'incirca tre volte l'altezza degli elementi più elevati;

##### Fascia di dominanza visuale

Si estende all'incirca per una profondità di 30 volte l'altezza degli elementi più elevati;

##### Fascia di presenza visuale

Si estende oltre la fascia di dominanza visuale anche per diversi chilometri.

La delimitazione delle fasce suddette deriva dall'analisi del campo visivo dell'occhio umano. In ogni caso i limiti tra una fascia e l'altra sono solamente indicativi ed andranno valutati caso per caso.

#### *9.11.1.2.2 Tipologia delle visuali*

Nel presente studio le visuali sono state divise in due tipi principali:

- Visuali dinamiche;
- Visuali statiche.

Le visuali dinamiche sono quelle percepibili, percorrendo le principali vie di comunicazione e sono caratterizzate da un ridotto tempo di permanenza dell'immagine nel campo visivo.

Le visuali statiche invece sono quelle percepibili dai centri abitati o comunque in situazioni di staticità dell'osservatore. Esse si caratterizzano, non solo per una maggiore permanenza delle immagini nel campo visuale, ma soprattutto per una abitudine dell'osservatore alle immagini

percepite.

### **9.11.2 STIMA DEGLI IMPATTI INDIVIDUATI**

Le analisi svolte nei capitoli precedenti e puntualmente definite ed illustrate nell'Allegato 7, hanno mostrato la presenza di diverse situazioni d'impatto, sia sulle componenti strutturali, sia sui caratteri visuali e percettivi del paesaggio. Alcuni di tali impatti si possono ridurre mediante opportuni interventi di minimizzazione per altri bisognerà intervenire sulle caratteristiche strutturali ed estetiche delle opere in progetto.

#### **9.11.2.1 ATTRAVERSAMENTO DELLA PIANA DI BRUZOLO**

Le analisi effettuate hanno mostrato come la Piana di Bruzolo sia l'area in cui si registrano gli impatti più elevati. Questo è dovuto non solo alla maggiore estensione delle aree interessate dal progetto e dall'eterogeneità formale degli elementi che lo compongono, ma soprattutto ad una complessità strutturale propria del paesaggio di questa zona.

Essi interessano tanto gli elementi strutturali che le caratteristiche visuali e percettive del paesaggio.

Nel primo caso gli impatti più elevati (livello alto e molto alto) riguardano la viabilità storica e la parcellizzazione agraria.

Per quanto concerne la viabilità storica si hanno due situazioni particolari d'impatto: la prima riguarda la zona precedente l'imbocco del tunnel di Bussoleno, dove la linea intercetta ed interrompe la continuità di numerose strade, importanti per il sistema delle percorrenze del territorio agricolo circostante. La seconda riguarda la linea ferroviaria storica della quale è previsto lo spostamento del tracciato in adiacenza alla S.S.25 e la soppressione della stazione ferroviaria. In particolare l'impatto riguarda la perdita di quest'ultimo elemento che, al di là del suo valore storico, rappresenta un "nodo" del paesaggio, cioè uno di quegli elementi da e verso i quali si sviluppano i movimenti degli abitanti della zona.

Si ritiene che sia importante dal punto di vista paesaggistico mantenere la localizzazione della stazione al termine dell'attuale asse stradale, compreso il collegamento (che potrebbe essere anche solo pedonale) con la S.S.25.

Un livello di impatto alto riguarda anche la trama della parcellizzazione agraria. La zona più sensibile è quella ad ovest del torrente Pissaglio. Essa si caratterizza per la presenza di piccoli appezzamenti che verrebbero ulteriormente ridotti in estensione per l'interruzione prodotta dal passaggio della linea ferroviaria.

Gli impatti maggiori sono comunque di carattere visuale ed interessano prevalentemente le viste percepite dalle strade più vicine alla linea dalle quali essa apparirà come un elemento ostruttivo che modifica l'attuale percezione del fondovalle. L'eterogeneità del progetto (rilevato ferroviario, viadotto, salto di montone, cavalcavia, ecc.) produrrà un'artificializzazione ed insieme un disordine ambientale con riflessi negativi sul paesaggio.

Non è secondario nemmeno l'impatto che interessa il tratto centrale della S.S.25 dove la presenza del rilevato ferroviario modificherebbe le visuali in direzione di Bruzolo.

Lungo i versanti la presenza visuale della nuova infrastruttura sarà sottolineata anche dal rumore emesso dal passaggio dei treni percepibile fino a quote elevate.

Da quanto riportato risulta chiaro che la realizzazione della linea ad alta capacità e le opere connesse, generano nella piana di Bruzolo una serie di problematiche che non possono essere risolte con disarticolati interventi di minimizzazione, nonostante essi siano importanti per ridurre

alcuni impatti, ma devono essere affrontate all'interno di un progetto paesaggistico di inserimento delle opere. Tale progetto non dovrebbe estendersi solo alla zona interessata dal passaggio della nuova linea, ma anche a tutti i luoghi in cui sono state segnalate delle interferenze negative.

#### 9.11.2.2 *ATTRAVERSAMENTO DELLA VAL CENISCHIA*

Nell'attraversamento della Val Cenischia sono stati rilevati soprattutto impatti di tipo visuale, generati dall'attraversamento in viadotto al centro della valle.

E' stato anche rilevato che i maggiori impatti visuali sono dovuti alle caratteristiche formali dei manufatti che si ispirano ad un'architettura convenzionale estremamente rigida e presentano un orientamento planimetrico non sempre congruente con gli assi principali della composizione paesaggistica del fondovalle.

Le analisi effettuate, sia per quanto riguarda le caratteristiche visuali e percettive del paesaggio, sia per gli impatti generati dall'opera, hanno mostrato come essa non possa essere dissimulata in alcun modo, se non cambiando completamente il suo tracciato.

Le opzioni possibili per ridurre l'impatto sono due:

- la prima consiste nel rendere l'opera più permeabile dal punto di vista visuale, riducendo il più possibile l'ingombro verticale degli elementi. Nell'ipotesi progettuale analizzata ogni viadotto, tra pile, travi di sostegno e pannelli fonoassorbenti, costituisce in alcuni punti una barriera di 20 m di altezza. Ad esempio, se si adottasse la tipologia dei tradizionali ponti ferroviari in acciaio (pur considerando che essa è, oggi, considerata obsoleta e superata), in cui le travi reticolari ospitano la linea ferroviaria, si potrebbe ridurre l'altezza complessiva di almeno 5-6 m.
- la seconda opzione riguarda invece quella di inserire nel paesaggio un viadotto dal disegno non convenzionale, che abbia un'alta qualità architettonica intrinseca e che possa diventare un elemento di qualificazione paesaggistica dell'intera valle.

E' chiaro che entrambe le opzioni dovranno essere accuratamente valutate sotto il profilo dell'inserimento paesaggistico. Pertanto, anche in questo caso, è necessario procedere alla predisposizione di un progetto paesaggistico globale che interessi non solo le zone fisicamente toccate dalla linea ma anche tutte quelle aree in cui sono stati segnalati degli impatti negativi.

#### 9.11.2.3 *FINESTRA DI FORESTO*

E' stato rilevato un impatto generalmente basso o medio basso per quanto concerne gli elementi strutturali del paesaggio ed un impatto di livello alto per gli aspetti visuali e percettivi.

Il diverso livello d'impatto è dovuto al fatto che si opera in una zona di pre-parco dove un aumento dell'artificializzazione del paesaggio (presenza di nuove costruzioni, piazzali, rumore dei ventilatori) è più sentito che non altrove.

Si ritiene pertanto che una localizzazione delle opere rispettosa della trama dell'appoderamento ed all'orientamento delle siepi e dei filari possa ridurre ulteriormente tali impatti oltre ad un ridisegno paesaggistico della base del versante.

Analogamente, anche il parziale interrimento degli elementi maggiormente emergenti e l'uso di tipologie più vicine a quelle tradizionali possano migliorare notevolmente il loro inserimento nel paesaggio.

#### *9.11.2.4 FINESTRA DI VAL CLAREA*

Le analisi effettuate hanno fatto emergere un aspetto particolare dell'impatto sul paesaggio e cioè la possibilità che il nuovo progetto riduca il carattere wilderness della valle, già in parte alterato dai lavori per la costruzione dell'invaso di alimentazione della centrale idroelettrica di Pont Ventoux.

Pur essendo gli elementi del paesaggio interessati solo localmente dall'infrastruttura (qui la forma e la dimensione delle opere sono meno percepibili al confronto di quelle vicine), si ritiene che per migliorare l'inserimento paesaggistico dell'opera, sia necessario procedere al parziale o totale interrimento degli elementi emergenti.

#### *9.11.2.5 CONCLUSIONI*

Le analisi sopra riportate hanno mostrato come vi siano diverse situazioni di difficile incompatibilità tra il progetto della nuova linea ferroviaria e la struttura dei paesaggi attraversati. E' chiaro che opere dimensionalmente elevate, com'è quella in oggetto, non possono non produrre impatti, in alcuni casi anche di livello molto alto, che però non precludono la loro realizzazione.

Particolarmente sensibile è risultato l'attraversamento della Val Cenischia che potrebbe risultare irreversibilmente compromessa, per quanto concerne il paesaggio visuale, per la presenza dei viadotti non dissimulabili in alcun modo.

Tuttavia molti impatti individuati si potranno ridurre realizzando opportune opere di minimizzazione e/o compensazione. Esse consisteranno sia in interventi diretti sulla struttura del paesaggio (realizzazione di schermi e quinte vegetali, rimodellamenti morfologici, sistemazione delle aree residuali, ricomposizione delle percorrenze viabilistiche e della parcellizzazione agraria), sia in interventi sui caratteri formali degli elementi progettuali (variazioni dimensionali, miglioramento della qualità estetica dei manufatti).

Quest'ultimo aspetto è particolarmente sentito nell'attraversamento della Val Cenischia, dove la maggiore o minore accettabilità della nuova infrastruttura sarà determinata soprattutto dalla sua qualità architettonica.

Tale questione non è secondaria nemmeno nel contesto paesaggistico della piana di Bruzolo, dove peraltro, la notevole estensione dell'area interessata dall'intervento, pone anche la questione riguardante il recupero e l'uso delle aree marginali e di quelle intercluse che inevitabilmente si creeranno. Queste ultime se non progettate accuratamente tendono a degradarsi molto rapidamente.

Tale problema riguarderà anche le zone interne al perimetro dell'ambito ferroviario. Gli esempi disponibili sul territorio mostrano come queste aree sono quasi sempre lasciate nel più completo abbandono.

Il corretto inserimento delle opere non potrà, pertanto, prescindere da una progettazione accurata anche di tali spazi.

Tali interventi, compresi quelli riguardanti le opere di minimizzazione, dovranno far parte di un unico progetto di inserimento paesaggistico che dovrà essere redatto contemporaneamente al quello infrastrutturale.

#### *9.11.3 STIMA DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE*

La fase di costruzione di un'infrastruttura delle dimensioni di quella in progetto può generare interferenze con la struttura paesaggistica dei luoghi attraversati. Sarà cura della progettazione

contenere nei limiti sopportabili tali interferenze, sia provvedendo ad opportune opere di minimizzazione degli impatti, sia attuando i ripristini nella situazione ante operam nelle aree utilizzate nel corso dei lavori di costruzione.

Nella valutazione degli impatti durante la fase di cantiere è necessario tener conto non solo di quelli generati dai cantieri mobili, cioè quelli presenti lungo la linea, ma di tutti gli altri impatti dovuti alla presenza di opere funzionali alla sua costruzione: cantieri base, cantieri funzionali ed industriali, opere provvisorie, ecc..

Oltre all'impatto generato dalla presenza fisica dei cantieri vanno valutati gli effetti negativi dovuti alle attività che in essi si svolgono, che danno origine all'emissione di polvere, a rumori e vibrazioni, all'aumento del traffico sulle strade; tutte azioni che portano ad un degrado qualitativo del paesaggio attraversato.

La maggior parte degli impatti sul paesaggio in fase di cantiere ha però carattere reversibile, essi cioè scompaiono al venir meno della causa che li ha generati o in seguito alla realizzazione di opportuni interventi di ripristino.

In alcuni casi però gli impatti prodotti tendono a manifestarsi molto al di là del termine temporale delle operazioni di costruzione dell'opera. Ed anche le opere di ripristino non sempre sono in grado di ricostituire la situazione ante operam.

Gli impatti sul paesaggio in fase di cantiere sono difficilmente valutabili in quanto molti di essi variano col variare delle modalità con le quali viene condotto il cantiere, con la contemporaneità di determinate lavorazioni e con la tempistica con la quale si attuano le opere di ripristino paesaggistico. Ad esempio, al termine dei lavori di realizzazione dell'opera, prima dell'attuazione degli interventi di ripristino si ha una situazione particolarmente impattante che si attenua o si risolve del tutto solo completando l'opera in tutte le sue parti.

#### *9.11.3.1 GLI ELEMENTI DEL CANTIERE CAUSA DI IMPATTO SUL PAESAGGIO*

Di seguito vengono valutate le interferenze sul paesaggio generate in fase di cantiere dalla realizzazione del progetto secondo la configurazione 13.

Prima di passare ad analizzare le singole interferenze si riassumono di seguito i principali elementi del progetto che interagiscono con la struttura del paesaggio. Questa descrizione è naturalmente molto sintetica, rimandando ai capitoli che analizzano la struttura del cantiere per ulteriori approfondimenti.

Secondo quanto previsto dal progetto, oltre ai cantieri mobili, vi sono tre tipologie di cantieri fissi denominati rispettivamente: cantieri base, cantieri industriali e cantiere funzionale.

I cantieri base ospitano soprattutto edifici dedicati ad accogliere le maestranze durante i lavori. Essi hanno la struttura di piccoli insediamenti residenziali autosufficienti in cui, oltre agli alloggiamenti, sono presenti anche aree attrezzate per la sosta, per la pratica di attività sportive e per il tempo libero.

L'azione che tali cantieri operano sul paesaggio, oltre alla loro presenza fisica, il cui effetto, positivo o negativo, dipenderà dalla qualità architettonica di tutto l'insieme, è rappresentata unicamente dal movimento dei mezzi in entrata ed in uscita per gli spostamenti degli operai e per l'approvvigionamento di quanto necessario alla loro permanenza.

I cantieri industriali ospitano le attrezzature e gli spazi necessari allo svolgimento dei lavori quali: installazioni di servizio ai lavori di perforazione delle gallerie, aree di stoccaggio e deposito dei materiali, stazione di betonaggio.

Le strutture più significative sono quelle funzionali direttamente alle operazioni di scavo, vale a

dire le macchine di servizio all'avanzamento dei lavori, quali ventilatori, gru a portale ecc.. e le aree di deposito.

La maggior parte delle strutture presenti in questi cantieri hanno uno sviluppo soprattutto orizzontale, ad eccezione della stazione di betonaggio e dei cumuli di stoccaggio dei materiali di scavo che presentano anche una discreta elevazione verticale.

Oltre alla loro presenza, in cui ovviamente, si cura la qualità operativa e non quella architettonica, questi cantieri generano una serie di azioni che potranno avere degli effetti negativi sul paesaggio e che si possono riassumere sostanzialmente nell'emissione di rumore, odori, polveri ed un certo disordine ambientale.

I cantieri funzionali ospitano soprattutto aree per il deposito e lo stoccaggio di materiali e la centrale di betonaggio, oltre ad altri servizi meno estesi planimetricamente ed altimetricamente.

Anche in questi cantieri si producono rumori, per effetto della movimentazione dei mezzi, e polveri per lo stoccaggio di materiali polverulenti. Quest'ultimo aspetto è secondario rispetto al primo poiché si pensa di stoccare in essi soprattutto inerti solidi (ballast, ghiaia per calcestruzzo, ecc.) e le traversine per la linea ferroviaria.

Vi sono infine i cantieri legati alle zone di lavorazione lungo la linea (cantieri mobili). Le azioni prodotte da questi, oltre all'effetto visuale determinato dalla loro presenza fisica, sono la produzione di rumore e polvere.

### *9.11.3.2 TIPOLOGIE DELLE INTERFERENZE IN FASE DI CANTIERE*

Tra le diverse interferenze prodotte dalla realizzazione dell'opera si è ritenuto di dover valutare le seguenti:

- interferenza con gli elementi strutturali del paesaggio;
- interferenza con i caratteri visuali e percettivi del paesaggio;
- interferenza con la fruizione del paesaggio.

Oltre a queste che di seguito saranno analizzate in dettaglio, va sempre considerato il fatto che le operazioni di cantiere producono un peggioramento complessivo della qualità del paesaggio. Ma, come è stato già ricordato sopra, questo aspetto è direttamente collegato alle lavorazioni ed alle tempistiche dei cantieri ed è difficilmente valutabile a priori. Tuttavia l'attuazione di alcune metodiche di cantiere sono sufficienti, se non ad evitare, almeno a tenere sotto controllo questo tipo di impatto.

#### *9.11.3.2.1 Interferenza con gli elementi strutturali del paesaggio*

L'impatto riguarda l'alterazione che gli elementi strutturali del paesaggio subiscono in seguito alle operazioni del cantiere. Tale alterazione potrà essere lieve o elevata, fino alla totale soppressione dell'elemento, conseguentemente anche il livello dell'impatto sarà gradualmente più elevato.

Esso inoltre è funzione dell'importanza che l'elemento strutturale ha nel caratterizzare il paesaggio e dall'estensione che tale alterazione o soppressione potrà generare.

Sinteticamente possiamo attribuire i livelli di impatto secondo quanto riportato nella seguente tabella che sarà utilizzata anche per valutare l'interferenza sugli elementi strutturali in fase di esercizio:

<b>Livello d'impatto</b>	<b>Interferenza sull'elemento strutturale</b>	<b>Estensione dell'interferenza</b>
Molto Basso (MB)	Bassa	Limitata
Basso (B)	Bassa	Estesa
Medio (M)	Alta	Limitata
Alto (A)	Alta o totale soppressione	Limitata
Molto Alto (MA)	Totale soppressione	Estesa

Per interferenza bassa si intende un'azione di modifica dell'elemento interessato tale da renderlo ancora riconoscibile ed in modo che esso espliciti la sua funzione nel contesto paesaggistico.

Per interferenza alta si intende un'azione che modifica radicalmente l'elemento interessato in modo tale da non renderlo più riconoscibile e da non esplicitare la sua funzione nel contesto paesaggistico.

Per soppressione si intende l'eliminazione totale di tale elemento.

#### *9.11.3.2.2 Interferenza con i caratteri visuali e percettivi*

La valutazione dell'impatto sui caratteri visuali e percettivi del paesaggio è un'operazione molto articolata e soprattutto soggettiva che dipende da una pluralità di fattori vicendevolmente interagenti.

Si rimanda al capitolo riguardante la valutazione delle interferenze sui caratteri visuali e percettivi del paesaggio in fase di esercizio per un'esposizione dettagliata sulla metodologia utilizzata per condurre tale valutazione. In questa fase ci si limita a affermare che la presenza del cantiere, con le attività lavorative che in essa si svolgono, produrrà un impatto visivo che si manifesterà sostanzialmente come:

- Intrusione visiva;
- Alterazione della qualità visuale.

L'intrusione visiva si verifica, quando il nuovo elemento costituisce disturbo visivo, per le sue caratteristiche estetiche-percettive, indipendentemente dall'entità del campo visivo che occupa.

Essa potrà essere: Leggera, Significativa, Grave.

L'intrusione visiva è legata soprattutto a delle visuali particolari e si coglie in particolar modo in quelle panoramiche, mentre è meno evidente in quelle di prossimità. L'elemento interferente viene in genere percepito come un corpo estraneo alla composizione paesaggistica.

L'alterazione della qualità visuale si produce per effetto di situazioni ambientali negative quali la presenza di rumore, odori, polvere e per un senso di disagio conseguente alla presenza di traffico eccessivo o di un degrado generalizzato dell'ambiente.

### 9.11.3.2.3 *Interferenza con la fruizione del paesaggio*

La presenza fisica dei cantieri può costituire un ostacolo alla fruizione del paesaggio degli ambiti interessati. Ciò si verifica soprattutto quando le azioni lavorative interferiscono con percorsi ed itinerari storico-culturali significativi.

Il livello dell'interferenza sarà funzione dell'estensione dell'area occupata dai cantieri, nonché dal tipo di azione negativa (rumore, polvere, ecc.) che esso produrrà.

### 9.11.3.3 *IMPATTO COMPLESSIVO*

Le analisi sopra riportate e puntualmente illustrate e definite nell'Allegato 7 hanno fatto emergere diverse situazioni di interferenza tra gli elementi del paesaggio e le operazioni di cantiere. Gli elementi maggiormente interagenti sono rappresentati dai cantieri fissi ed in particolare da quelli industriali e funzionali. Ciò è dovuto soprattutto alla loro estensione ed al fatto che essi ospitano macchine, attrezzature e materiali che producono rumori, vibrazioni e polveri, che nell'insieme sono causa di un degrado generalizzato del paesaggio.

Le situazioni più critiche si hanno nella Piana di Bruzolo e nella zona di Foresto. In entrambi i casi l'impatto è originato dall'eccessiva estensione delle aree di cantiere rispetto alla capacità che ha il paesaggio locale di assorbirli strutturalmente e visivamente.

Nella Piana di Bruzolo, agli impatti generati dalla presenza del cantiere industriale e di quello funzionale, si somma l'impatto dovuto ai cantieri mobili che si sviluppano su un fronte che attraversa interamente l'ambito. L'entità di tale impatto dipenderà molto dalle tempistiche di cantiere che, in questa fase di studio, non sono ancora valutabili con precisione. E' probabile che nella fase compresa tra il termine delle opere di costruzione e la realizzazione delle opere di inserimento paesaggistico si raggiunga il maggiore livello d'interferenza. L'infrastruttura allora apparirà come una barriera visuale estremamente impattante. Tale situazione, seppure in maniera leggermente differente si verificherà anche in Val Cenischia dove è da ritenersi che l'impatto sarà ben più elevato di quello prodotto dall'opera in fase di esercizio.

Per quanto riguarda la Val Clarea, la possibilità di utilizzare aree già occupate da cantieri consente di ridurre il livello d'impatto. E' tuttavia importante in questo caso che i lavori per la costruzione del tunnel e della centrale di ventilazione non si sovrappongano a quelli del cantiere AEM, perché in tal caso gli impatti si sommerebbero a quelli che la valle deve già subire.

## **9.12 PATRIMONIO ARCHEOLOGICO**

Di seguito verrà confrontato il progetto nel suo complesso (linea, aree di cantiere e deposito) con le caratteristiche archeologiche del territorio attraversato per poterne valutare l'interferenza con la componente archeologia.

E' opportuno ricordare comunque che allegato al progetto preliminare è stata fornita una prima risultanza relativa alla indagine sul rischio archeologico elaborata da un team di specialisti sulle aree direttamente interferite dal progetto (elaborato PP2060SCTADATBTBN10000).

Gli impatti potenziali verranno individuati solamente per la fase di cantiere in quanto si ritiene che le interferenze in fase di esercizio siano irrilevanti o del tutto assenti.

Le aree per le quali si può parlare di impatto del progetto sono solamente due:

- l'area di Maometto;
- l'area di "la Maddalena".

Nel primo caso la linea ad alta capacità passa, anche se marginalmente, su un'area vincolata ai sensi del D.Lgs 490/99. L'area è attraversata in viadotto, mentre l'imbocco del tunnel di Borgone è esterno ad essa. Inoltre la linea non interferisce con gli elementi archeologici esistenti ed in particolare con l'edicola votiva del "Maometto".

Durante l'esecuzione dei lavori bisognerà comunque garantire l'accessibilità all'area in modo da non interrompere la sua fruizione turistica.

Il secondo caso riguarda l'area di deposito di Chiomonte che è adiacente alla strada di accesso al parco archeologico della Maddalena. Anche in questo caso bisognerà garantire l'accesso all'area archeologica per non interrompere la sua fruizione turistica e didattica.

A parte queste due situazioni, per tutti gli altri casi non si può parlare di impatto vero e proprio sulla componente archeologia, in quanto non esistono strutture a cielo aperto che possano essere danneggiate nel corso dei lavori o che possano essere limitate nella loro fruizione. Si deve parlare invece di rischio di imbattersi in reperti archeologici che, come atto immediato, produrrebbe il blocco dei lavori nelle zone di rinvenimento.

E' chiaro che tale probabilità è più elevata nelle aree vicine a luoghi di ritrovamenti accertati o in quelle classificate di interesse archeologico o di potenziale interesse. Questi indizi comunque non escludono la possibilità che ci si possa imbattere in qualche reperto anche in altre zone. Infatti possono essere considerate aree a bassa probabilità solamente quelle più vicine al corso della Dora Riparia e al torrente Cenischia, là dove questi corsi d'acqua hanno profondamente alterato lo strato dei luoghi.

E' ormai prassi consolidata quella di eseguire i lavori con l'assistenza costante di un archeologo che possa intervenire con celerità nel momento in cui si dovessero intercettare dei reperti.

Inoltre è buona regola intervenire preventivamente nelle aree oggetto dei lavori mediante la realizzazione di sondaggi e di misure geofisiche per l'individuazione di resti e/o strutture archeologiche interrato. In questo modo è possibile eseguire eventuali scavi prima dell'apertura dei cantieri, evitando così spiacevoli interruzioni nel corso dei lavori.

Per questa indagine preliminare potrà essere di grande aiuto la realizzazione di una foto aerea all'infrarosso eseguita secondo le richieste della Soprintendenza Archeologica.

Per quanto riguarda l'impatto sulla componente archeologia risulta abbastanza indifferente che il progetto della nuova linea ad alta capacità venga realizzato in una sola fase anziché in più fasi successive, partendo dalla soluzione con un solo binario.

Va detto però che nel caso di costruzione in un'unica fase si abbreviano i tempi della cantieristica e quindi è possibile ridurre il disturbo prodotto dai lavori sulla fruizione delle uniche due aree archeologiche direttamente interessate, quelle di Maometto e della Maddalena.

## **9.13 ASPETTI SOCIO ECONOMICI E SALUTE PUBBLICA**

### **9.13.1 PREMESSA DI INQUADRAMENTO**

La valutazione socio-economica del progetto del nuovo collegamento ferroviario Torino-Lione è stata oggetto di un apposito studio, finalizzato alla definizione degli effetti sia monetizzabili (attraverso la stima del bilancio costi – benefici del progetto) che non-monetizzabili, cioè degli impatti socio-economici dell'opera che non possono essere tradotti in valori monetari, o che sono effetti di second'ordine dell'intervento.

Lo studio ha tenuto conto della metodologia applicata in precedenza da Alpetunnel, ampliandola e integrandola con nuovi elementi.

Il periodo di valutazione considerato è dall'inizio della costruzione dell'opera (attualmente previsto per il 2006) fino al 2050.

Per quanto riguarda l'ambito territoriale, gli impatti vengono valutati tanto nell'ambito locale (costituito dalle zone direttamente toccate dall'intervento), che per gli stati direttamente interessati (Francia e Italia), e per tutte le zone dove il progetto produce un qualche effetto.

L'analisi dei costi e dei benefici del progetto ha stimato il bilancio complessivo dei suoi effetti rispetto alla situazione di riferimento, considerando i costi direttamente generati, nonché tutti gli altri effetti positivi o negativi ai quali si possa attribuire un valore monetario. Sono stati considerati i seguenti costi e benefici:

- i costi di costruzione dell'infrastruttura e la variazione dei costi d'esercizio di ciascun modo di trasporto;
- le variazioni della qualità di trasporto (tempo di trasporto viaggiatori e merci, affidabilità del trasporto merci);
- gli effetti di decongestionamento della rete stradale e degli aeroporti;
- gli effetti esterni negativi (rumore, inquinamento atmosferico, effetto serra);
- la variazione dell'incidentalità.

Nello studio sono stati applicati metodi riconosciuti nei paesi interessati Francia (Marcel Boiteux et al., *Transports: choix des investissements et coût des nuisances*, Commissariat général du Plan, 2001) e Italia (Amici della Terra, *I costi ambientali e sociali della mobilità in Italia – 4a rapporto*, 2002), e a livello di Unione Europea (INFRAS/IWW, *External Costs of Transport: Accident, Environmental and Congestion Costs of Transport*, 2<sup>nd</sup> ed., 2000).

Ciascuno schema si differenzierà in particolare rispetto agli altri in termini di:

- vettore di valori monetari delle esternalità;
- modalità di presa in considerazione delle imposte indirette, oneri sociali e sussidi;
- tasso di sconto.

Inoltre è stato contestualizzato l'approccio per la stima del valore delle esternalità nelle zone alpine, al fine di tenere conto del carattere sensibile delle vallate.

Cio è stato fatto:

- aumentando i valori del costo per veicolo-km dell'inquinamento atmosferico stradale secondo i coefficienti menzionati nel rapporto Boiteux;

- utilizzando un valore della vita umana più elevato per le vittime di incidenti nei tunnel bidirezionali stradali alpini.

L'analisi del bilancio costi – benefici del progetto rispetto alla situazione di riferimento permette di valutare la sostenibilità socio-economica dell'insieme del programma di investimenti previsti sul corridoio Lione – Torino.

Le principali variabili di traffico che sono state stimate hanno evidenziato che il progetto genera un significativo aumento dei volumi di traffico ferroviario convenzionale e dell'autostrada ferroviaria (AF), a spese della strada; l'effetto tende ad essere più marcato negli scenari caratterizzati da un aumento dei pedaggi dei tunnel stradali (scenari S24 e soprattutto S75). Il trasferimento di traffico dalla strada alla ferrovia non avviene invece in ragione di più ridotti tempi di percorrenza.

Il beneficio è invece evidente in termini di tempo di percorrenza per i viaggiatori. In tutti gli scenari, inoltre, la ferrovia aumenta i suoi volumi di traffico viaggiatori, a spese delle altre modalità.

### **9.13.2 RISULTATI DELLE VALUTAZIONI**

Secondo lo schema di valutazione francese il progetto presenta tassi di redditività socioeconomica positivi in tutti gli scenari. Il valore attuale netto rimane negativo, in ragione dei TIR inferiori al tasso di attualizzazione adottato (8%).

I benefici dovuti alle esternalità ambientali pesano fortemente (migliorano il TIR di 1,1 – 1,7 punti percentuali). Gli effetti ambientali positivi più importanti sono:

- la riduzione del contributo all'effetto serra
- la decongestione stradale
- la decongestione aerea.

Tali risultati sono confermati anche applicando i parametri italiani, con un TIR leggermente più basso nello scenario S75 in ragione dei valori del tempo viaggiatori che sono meno elevati.

I benefici dovuti alle esternalità ambientali pesano anche in questo caso in modo importante (migliorano infatti il TIR di 1,1 – 2,2 punti percentuali). Gli effetti ambientali positivi più importanti sono:

- la riduzione dell'inquinamento atmosferico
- il miglioramento della sicurezza
- la decongestione stradale (le diversità rispetto allo schema francese dipendono dalle differenze nei valori unitari dei costi esterni per i diversi tipi di impatto ambientale).

Per lo schema europeo il peso dei benefici dovuti alle esternalità ambientali è ancora più importante che negli altri schemi (migliorano infatti il TIR di 1,3 – 2,5 punti percentuali). Gli effetti ambientali positivi più importanti sono:

- la riduzione del contributo all'effetto serra
- il miglioramento della sicurezza
- la decongestione stradale (le diversità rispetto agli altri schemi dipendono dalle differenze nei valori unitari dei costi esterni).

### **9.14 IMPATTO COMPLESSIVO**

Le matrici coassiali delle tabelle 9.14/I e 9.14/II illustrano in estrema sintesi le conclusioni delle stime di impatto condotte, rappresentando le connessioni causa/effetto tra le azioni di progetto, le pressioni ambientali connesse, i ricettori degli impatti (negativi e positivi).

Come si può vedere anche ad un primo colpo d'occhio la fase più critica risulta essere quella di costruzione per i disturbi di livello medio-alto prodotti su quasi tutti i ricettori, mentre le criticità in fase di esercizio risultano concentrate, prima delle mitigazioni, ai settori acustico e paesaggistico.

Nelle successive tabelle 9.14/III e 9.14/IV che tengono in conto anche gli effetti delle mitigazioni e compensazioni, si vede che le criticità nell'insieme risultano ridotte specialmente in fase di esercizio.

Da tutto ciò emerge ancora una volta che dal punto di vista ambientale la realizzazione del progetto di riferimento in un'unica fase è di gran lunga preferibile alla dilazione in due fasi con un sostanziale raddoppio dei tempi di cantiere e degli impatti connessi.

Per rappresentare sul territorio le conclusioni di cui alle precedenti matrici ed allo studio nel suo complesso si sono redatte due carte d'insieme (Localizzazione degli impatti rilevanti in fase di cantiere e in fase di esercizio). In esse si sono riportati unicamente gli impatti di livello alto e medio-alto.





Tab. 9.14/III Matrice di valutazione azioni - pressioni - impatti - mitigazioni

FASE DI CANTIERE																					
ATTIVITA' / AZIONI DI PROGETTO																					
Scavo del tunnel	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●									
Occupazione fisica del suolo						●			●	●											
Presenza strutture del cantiere		●		●	●	●		●	●	●		●									
Lavorazioni eseguite (betonaggio)	●	●		●			●			●											
Incidenti e situazioni anomale	●			●	●																
Movimentazione materiali	●	●			●				●	●		●	●								
Approvvigionamenti di risorse							●	●				●	●								
	<b>PRESSIONI</b>	Emissioni di gas e polveri in atmosfera	Emissioni acustiche	Produzione di vibrazioni	Produzione di rifiuti e scorie	Scarichi idrici	Consumo di suolo	Consumo di materiali litoidi	Consumi idrici/ intercettazione sorgenti	Modifiche e vincoli nell'uso del suolo	Intrusione percettivo/visuale	Illuminazione notturna	Incidenti stradali	Traffico stradale	<b>MITIGAZIONI</b>	rispetto di norme di legge	riduzione delle pressioni	BAT e Best practices	inserimenti ambientali	monitoraggi e controlli	
RICETTORI PRINCIPALI																					
Qualità dell'aria		●			●									●				●		●	
Clima acustico			●											●				●	●	●	●
Stabilità dei versanti e rischio idrogeologico				●			●														
Acque superficiali		●			●	●	●	●	●	●								●	●	●	●
Acque sotterranee e sorgenti					●	●	●	●	●	●								●			●
Cave di materiale litoidi e siti di deposito					●			●												●	
Vegetazione naturale		●			●		●			●									●	●	●
Fauna terrestre		●	●	●	●					●		●		●					●	●	●
Ecosistemi		●				●													●	●	●
Unità di paesaggio							●			●	●	●	●						●	●	●
Beni culturali e/o storici							●			●	●	●	●						●	●	●
Benessere, salute umana e qualità della vita		●	●	●		●			●		●	●	●	●	●			●	●	●	●
Agricoltura							●		●	●	●	●							●	●	●
Urbanistica							●			●	●	●							●	●	●
Infrastrutture esistenti							●			●				●					●	●	●
<b>LEGENDA DEI SIMBOLI CONTENUTI NELLA MATRICE CAUSE EFFETTI</b>																					
● relazione attività/azioni di progetto - pressioni																					
○ relazione attività/azioni di progetto - effetti positivi																					
■ (rosso) impatto negativo elevato																					
■ (arancione) impatto negativo medio																					
■ (giallo) impatto negativo basso																					
■ (verde) impatto positivo significativo																					
■ (ciano) impatto positivo marginale																					
■ (blu) presenza di mitigazione																					

