

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J71H92000020011

**DIREZIONE TECNICA**

**U.O. ARCHITETTURA AMBIENTE E TERRITORIO**

**S.O. AMBIENTE**

**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA**

**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA**

**QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA**

**PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Relazione generale

SCALA:



COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

I Q 0 1    0 1    R    2 2    R G    M A 0 0 0 0    0 0 1    C

| Rev. | Descrizione                                    | Redatto    | Data          | Verificato                 | Data          | Approvato      | Data          | Autorizzato Data  |
|------|--|------------|---------------|----------------------------|---------------|----------------|---------------|---|
| A    | Emissione definitiva                           | A. Colonna | Ottobre 2021  | G. Tucci<br>G. Dajelli     | Ottobre 2021  | M. Berlingieri | Ottobre 2021  | C. Ercolani<br>Marzo 2023   |
| B    | Rimissione per recepire richieste RFI e CSLLPP | A. Colonna | Dicembre 2023 | T. Capitanio<br>G. Dajelli | Dicembre 2023 | L. Martinelli  | Dicembre 2023 | ITALFERR S.p.A.<br>Dott.ssa Carolina Ercolani<br>Ordine Agratecnic e Agratecnic<br>di Roma, Agri e Viterbo<br>6/245 |
| C    | Emissione definitiva                           | A. Colonna | Marzo 2024    | T. Capitanio<br>G. Dajelli | Marzo 2024    | L. Martinelli  | Marzo 2024    |   |

File: IQ0101R22RGIA0000001C

n. Elab.:

## INDICE

|       |   |           |
|-------|---|-----------|
| 1.    | PREMESSA .....  | 5         |
| 2.    | DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI .....  | 7         |
| 2.1   | GLI INTERVENTI IN PROGETTO .....  | 7         |
| 2.1.1 | <i>Il quadruplicamento della linea – il tracciato plano-altimetrico .....</i> | <i>10</i> |
| 2.1.2 | <i>Il corpo stradale ferroviario – Le sezioni tipologiche.....</i>            | <i>11</i> |
| 2.2   | DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI CANTIERIZZAZIONE.....                              | 15        |
| 3.    | RICETTORI, PUNTI DI MISURA E TEMPI .....                                      | 19        |
| 3.1   | I RICETTORI.....  | 19        |
| 3.2   | PUNTI DI MISURA .....   | 19        |
| 3.3   | TEMPI E FREQUENZE.....  | 20        |
| 3.4   | RESTITUZIONE DEI DATI .....   | 21        |
| 3.5   | METADOCUMENTAZIONE .....  | 23        |
| 3.6   | STRUMENTI PER LA CONDIVISIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO .....                  | 24        |
| 4.    | RELAZIONI SPECIFICHE DELLE SINGOLE COMPONENTI AMBIENTALI.....                 | 24        |
| 4.1   | ATMOSFERA.....  | 24        |
| 4.1.1 | <i>Obiettivi del monitoraggio .....</i>                                       | <i>24</i> |
| 4.1.2 | <i>Normativa di riferimento.....</i>  | <i>25</i> |
| 4.1.3 | <i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare.....</i>                | <i>26</i> |
| 4.1.4 | <i>Parametri oggetto del monitoraggio.....</i>                                | <i>28</i> |
| 4.1.5 | <i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio.....</i>                        | <i>31</i> |
| 4.1.6 | <i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio.....</i>            | <i>33</i> |
| 4.2   | ACQUE SUPERFICIALI .....  | 36        |
| 4.2.1 | <i>Obiettivi del monitoraggio .....</i>                                       | <i>36</i> |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 4.2.2 | <i>Normativa di riferimento</i>                               | 36 |
| 4.2.3 | <i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare</i>     | 40 |
| 4.2.4 | <i>Parametri oggetto del monitoraggio</i>                     | 40 |
| 4.2.5 | <i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio</i>             | 46 |
| 4.2.6 | <i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i> | 53 |
| 4.3   | <b>ACQUE SOTTERRANEE</b>                                      | 55 |
| 4.3.1 | <i>Obiettivi del monitoraggio</i>                             | 55 |
| 4.3.2 | <i>Normativa di riferimento</i>                               | 56 |
| 4.3.3 | <i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare</i>     | 56 |
| 4.3.4 | <i>Parametri oggetto del monitoraggio</i>                     | 57 |
| 4.3.5 | <i>Specifiche e strumentazione di monitoraggio</i>            | 61 |
| 4.3.6 | <i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i> | 64 |
| 4.4   | <b>SUOLO E SOTTOSUOLO</b>                                     | 66 |
| 4.4.1 | <i>Obiettivi del monitoraggio</i>                             | 66 |
| 4.4.2 | <i>Normativa di riferimento</i>                               | 66 |
| 4.4.3 | <i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare</i>     | 67 |
| 4.4.4 | <i>Parametri oggetto del monitoraggio</i>                     | 68 |
| 4.4.5 | <i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio</i>             | 69 |
| 4.4.6 | <i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i> | 78 |
| 4.5   | <b>RUMORE</b>   | 79 |
| 4.5.1 | <i>Obiettivi del monitoraggio</i>                             | 79 |
| 4.5.2 | <i>Normativa di riferimento</i>                               | 80 |
| 4.5.3 | <i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare</i>     | 81 |
| 4.5.4 | <i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio</i>             | 83 |
| 4.5.5 | <i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i> | 84 |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 4.6   | VIBRAZIONI .....  | 86 |
| 4.6.1 | <i>Obiettivi del monitoraggio</i> .....                             | 86 |
| 4.6.2 | <i>Normativa di riferimento</i> .....                               | 86 |
| 4.6.3 | <i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare</i> .....     | 88 |
| 4.6.4 | <i>Strumentazione</i> .....   | 89 |
| 4.6.5 | <i>Modalità di monitoraggio e parametri</i> .....                   | 90 |
| 4.6.6 | <i>Elaborazioni delle misure</i> .....                              | 92 |
| 4.6.7 | <i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i> ..... | 93 |

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

## 1. **PREMESSA**

La presente relazione fa parte degli elaborati relativi al Progetto di Fattibilità Tecnico Economica del Quadruplicamento della Tratta Tortona-Voghera. Tale opera si inserisce nel quadro complessivo degli interventi previsti nello scenario di potenziamento dell’offerta ferroviaria delle direttrici Milano-Genova e Torino-Alessandria-Piacenza.

Nell’ambito dei Progetti per il Piano Lombardia ed al fine di dare continuità all’attivazione del Terzo Valico dei Giovi, RFI ha valutato l’opportunità di effettuare un potenziamento infrastrutturale del corridoio Milano – Genova, includendo negli interventi da realizzare anche il quadruplicamento della tratta Tortona-Voghera.

Il quadruplicamento tra Tortona e Voghera permetterà di disporre della capacità necessaria per soddisfare gli incrementi di traffico sulle due direttrici. Il layout infrastrutturale di progetto consentirà una separazione dei flussi di traffico tra i collegamenti Torino/Alessandria - Piacenza e le relazioni Milano – Genova garantendo una riduzione delle interferenze negli impianti, a beneficio di un incremento complessivo della regolarità di circolazione.

In particolare, è prevista in progetto un’opera di scavalco consentirà di instradare i treni provenienti da Genova (via TVG) /Alessandria e diretti verso Piacenza sulla “linea Piacenza” senza interferire con i treni provenienti da Milano e diretti verso Genova (via TVG)/Alessandria, che costituiscono il flusso principale secondo il nuovo modello di esercizio. Con quest’opera, da un lato si eliminano le interferenze sulla “linea Milano” in stazione di Tortona, dall’altro si consente una più equa ripartizione dei flussi sui quattro binari.

Il presente documento è stato redatto ai sensi della Normativa vigente in materia ambientale, e in conformità delle “Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale delle infrastrutture strategiche ed insediamenti produttivi di cui al Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163” (norme tecniche di attuazione dell’allegato XXI) REV. 2 del 23 luglio 2007” predisposte dalla Commissione Speciale VIA, aggiornate nel 2014: “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici generali REV. 1 del 16 giugno 2014”, “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Atmosfera REV. 1 del 16 giugno 2014”, “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

(PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente fattore ambientale: Ambiente idrico REV.1 del 17/06/2015”, “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Agenti fisici – Rumore REV. 1 del 30 dicembre 2014”, “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Biodiversità (Vegetazione, Flora, Fauna) REV.1 del 13 marzo 2015” e tendo conto delle Linee Guida per il Monitoraggio delle diverse componenti redatte da ARPA Piemonte ed ARPA Lombardia.

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale (di seguito PMA) indica gli obiettivi, i requisiti ed i criteri metodologici per il Monitoraggio *Ante Operam* (AO), il Monitoraggio in *Corso d’Opera* (CO) ed il Monitoraggio *Post Operam* o in esercizio (PO), tenendo conto della realtà territoriale ed ambientale in cui il progetto dell’opera si inserisce e dei potenziali impatti che esso determina sia in termini positivi che negativi; nello specifico sviluppandosi il progetto oggetto del presente PMA per gran parte all’interno della Regione Piemonte e nella tratta terminale (dal Km 67+300 circa) nella Regione Lombardia si è cercato di prevedere delle modalità di monitoraggio univoche per quanto le indicazioni delle linee guida di ARPA Piemonte e di ARPA Lombardia appaiano molto differenti su alcuni aspetti.

## 2. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

### 2.1 Gli interventi in progetto

L'intervento in oggetto si colloca all'interno del settore sud-ovest della Regione Lombardia e sud-est della Regione Piemonte ed interessa alcuni comuni delle province di Alessandria e Pavia.

Esso consiste, come anticipato in premessa, nel potenziamento, con quadruplicamento, della linea esistente Tortona–Voghera.



*Figura 2-1 – Inquadramento amministrativo del progetto*

Il progetto, nel suo complesso, prevede gli interventi di opere civili e armamento per la realizzazione del Quadruplicamento in affiancamento tra la stazione di Tortona (km 54+863 Quadruplicamento di progetto Milano - Genova) e la stazione di Voghera (km 71+113) e la conseguente realizzazione di tutti i sistemi tecnologici necessari per la gestione della suddetta tratta.

Di seguito, in sintesi, sono elencati i principali interventi infrastrutturali previsti:

- l'adeguamento PRG della stazione di Tortona per inserimento dei nuovi binari;

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

- il quadruplicamento in affiancamento ai binari della linea Tortona – Voghera ad interasse di 8.60m, e mantenimento dell'interasse esistente sulla linea storica a meno di qualche piccola variazione locale, per una estensione di circa 16 km;
- lo scavalco della linea Genova-Milano sulla linea Alessandria-Piacenza al Km 58+200;
- la sistemazione della fermata di Pontecurone;
- la realizzazione di 4 fabbricati tecnologici per l'inserimento e la gestione degli enti di stazione e di linea.

Sono inoltre previsti, come opere principali, l'adeguamento e realizzazione di un certo numero di opere d'arte interferenti (sottopassi, cavalcaferrovia) e di linea (Ponti e Viadotti) nonché la realizzazione di un'opera in galleria artificiale, funzionale allo scavalco della linea Genova-Milano sulla linea Alessandria-Piacenza. Da segnalare, infine, tra gli interventi di rilievo, la deviazione del Torrente Grue; intervento questo necessario a mantenere in aderenza i nuovi binari di quadruplicamento con quelli esistenti.

Gli interventi previsti dal PFTE in esame sono riportati nella Tabella 2-1:

Tabella 2-1 Interventi previsti dal PFTE del Quadruplicamento della Tortona - Voghera

| QUADRUPPLICAMENTO                        |  |           |           |          |
|--|--|-----------|-----------|----------|
| WBS                                      | Intervento   | da        | a         | L (m)    |
| -  | QUADRUPPLICAMENTO FERROVIARIO TORTONA - VOGHERA              | km 54+863 | km 71+113 | 16.250,0 |
| OPERE PRINCIPALI – VIADOTTI              |  |           |           |          |
| WBS                                      | Intervento   | da        | a         | L        |
| VI01                                     | PONTE SU VIABILITÀ VIA BAXILIO                               | km 55+542 |           | 27,5     |
| VI02                                     | PONTE SU TANGENZIALE DI TORTONA                              | km 57+574 | km 57+599 | 27,2     |
| VI03                                     | VIADOTTO DI APPROCCIO ALLA GALLERIA DI SCAVALCO LATO TORTONA | km 57+755 | km 58+153 | 398,0    |
| VI04                                     | VIADOTTO DI APPROCCIO ALLA GALLERIA DI SCAVALCO LATO VOGHERA | km 58+321 | km 58+944 | 623,0    |
| VI05                                     | PONTE SU STRADA MARCAZOLO                                    | km 58+749 | km 58+767 | 17,2     |
| VI06                                     | PONTE SUL TORRENTE GRUE                                      | km 59+110 | km 59+143 | 33,0     |
| VI07                                     | PONTE SUL TORRENTE CALVENZA                                  | km 60+429 | km 60+497 | 68,3     |
| VI08                                     | PONTE SU STRADA PICCAGALLO                                   | km 62+526 | km 62+540 | 14,0     |
| VI09                                     | PONTE SUL TORRENTE CURONE                                    | km 64+382 | km 64+800 | 418,3    |
| VI10                                     | PONTE SUL TORRENTE LIMBIONE                                  | km 65+526 | km 65+544 | 18,0     |
| VI11                                     | PONTE SU STRADA BAGNOLO                                      | km 65+685 | km 65+699 | 14,0     |
| VI12                                     | PONTE SU VIA CIGNOLI   | km 35+894 | km 35+911 | 17,5     |
| VI13                                     | PONTE SU VIABILITÀ VIA LOMELLINA - CORSO XXVII MARZO         | km 69+791 |           | 10,5     |
| OPERE PRINCIPALI – GALLERIE              |  |           |           |          |
| WBS                                      | Intervento   | da        | a         | L        |
| GA01                                     | GALLERIA ARTIFICIALE DI SCAVALCO                             | km 58+153 | km 58+321 | 172,0    |
| OPERE PRINCIPALI – CAVALCAFERROVIA       |  |           |           |          |
| WBS                                      | Intervento   | da        | a         | L        |
| IV01                                     | NUOVO CAVALCAFERROVIA S.R. 10                                | km 56+149 |           |          |
| IV02                                     | NUOVO CAVALCAFERROVIA S.P. 93                                | km 64+271 |           |          |
| OPERE PRINCIPALI – SOTTOVIA E SOTTOPASSI |  |           |           |          |
| WBS                                      | Intervento   | da        | a         | L        |
| SL01                                     | RIFACIMENTO SOTTOVIA CARLO ROMAGNOLO                         | km 55+774 |           |          |
| SL02                                     | PROLUNGAMENTO SOTTOPASSO FERMATA DI PONTECURONE              | km 63+644 |           |          |
| SL03                                     | NUOVO SOTTOPASSO CICLOPEDONALE VIA TORINO                    | km 64+004 |           |          |
| SL04                                     | NUOVO SOTTOVIA STRADA VICINALE SAN GIACOMO - VIGNA GERBIDA   | km 64+837 |           |          |

|  |  |                  |                  |                |                         |           |
|--|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
| <br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|  | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br>Relazione generale   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

| OPERE PRINCIPALI – FERMATE E STAZIONI     |                                   |           |   |   |
|---|-----------------------------------|-----------|---|---|
| WBS                                       | Intervento                        | da        | a | L |
| -   | FERMATA DI PONTECURONE            | km 63+625 |   |   |
| OPERE PRINCIPALI – FABBRICATI TECNOLOGICI |                                   |           |   |   |
| WBS                                       | Intervento                        | da        | a | L |
| FA01                                      | FABBRICATO TECNOLOGICO GA TORTONA | km 25+291 |   |   |
| FA02                                      | FABBRICATO TECNOLOGICO PPT1       | km 34+786 |   |   |
| FA03                                      | FABBRICATO TECNOLOGICO PPT2       | km 30+714 |   |   |
| FA04                                      | FABBRICATO TECNOLOGICO GA VOGHERA | km 70+455 |   |   |

L'intervento comprende inoltre le opere di armamento, le opere di segnalamento e telecomunicazioni in linea e le opere d'arte minori, tombini ferroviari e stradali, nonché la realizzazione delle opere di inserimento ambientale dell'infrastruttura quali opere a verde e barriere antirumore.

Di seguito si riporta una descrizione dei sopraelencati interventi principali.

### **2.1.1 Il quadruplicamento della linea – il tracciato piano-altimetrico**

Come prima accennato, il quadruplicamento della Tortona – Voghera è previsto in affiancamento ai binari dell'attuale linea, per lo più ad interasse di 8.60 m e con il mantenimento della linea storica sulla sede esistente, a meno di qualche piccola variazione locale.

Per quanto riguarda il PRG di Tortona, l'intervento di ha origine lato ovest al Km 21+911 circa della linea per Alessandria. La sistemazione a PRG consiste principalmente nell'inserimento del quadruplicamento della linea lato Voghera. Con il nuovo PRG risulta pertanto la completa separazione dei flussi tra le due direttrici fondamentali.

In uscita dalla stazione di Tortona, la linea AL – PC prosegue sulla linea esistente, mentre i due nuovi binari di quadruplicamento dedicati alla linea GE-MI sono ubicati a Nord della linea esistente - ad interasse variabile fino a 8.60 m. In questo primo tratto, tra le altre opere è prevista la demolizione e ricostruzione in sede del cavalcaferrovia della ex S.S.10, posto al km 56+149. La nuova opera oltre a consentire il passaggio dei quattro binari, permetterà di accogliere ulteriori due binari in previsione di un futuro sviluppo infrastrutturale (linea Alessandria-Piacenza in ingresso a Tortona su sede indipendente dal Terzo Valico dei Giovi).

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

A partire dalla progressiva 57+100, attraverso una serie di comunicazioni, si origina il binario di Scavalco, che consentirà di instradare i treni provenienti da Genova (via TVG)/Alessandria e diretti verso Piacenza sulla "linea Piacenza" senza interferire con i treni provenienti da Milano e diretti verso. L'opera di scavalco (km 58+200) è preceduta e succeduta da viadotti di approccio (VI03 e VI04).

Intorno al km 59+800 termina il progetto del binario di scavalco e si prosegue con la sezione tipica del quadruplicamento a 4 binari con interessa 8.60 m.

Al km 63+625 è previsto l'adeguamento della Fermata di Pontecurone, in corrispondenza della fermata il tracciato dei 2 nuovi binari si allontana dall'attuale linea per consentire l'adeguamento dell'attuale fermata. Il progetto della fermata di Pontecurone prevede la predisposizione di 3 marciapiedi (due esterni e uno centrale) di lunghezza pari a 250 m.

Superata la fermata di Pontecurone, per esigenze di velocità e per esigenze altimetriche legate alle valutazioni idrauliche dell'attraversamento del Torrente Curone, i binari del quadruplicamento si distanziano dalla linea esistente, correndo in sede propria.

Dal Torrente Curone in poi si prosegue con la tipica sezione di quadruplicamento (in alcuni tratti, tra le due coppie di binari, attestate su quote diverse, è previsto l'introduzione di un'muro di contenimento).

A partire dalla progressiva km 68+300 circa, la linea Alessandria-Piacenza diverge dal tracciato dei binari della linea storica per proseguire - fino a fine intervento - in affiancamento a sud di essa; mentre La linea Genova-Milano, superato il cavalcaferrovia della tangenziale di Voghera, si riporta, intorno alla progr. km 68+800, sul tracciato dei binari esistenti, dove vi rimane fino fine intervento.

Infine nella stazione di Voghera, si prevede l'inserimento dei nuovi binari di quadruplicamento.

### **2.1.2 Il corpo stradale ferroviario – Le sezioni tipologiche**

Come precedentemente descritto, la sede ferroviaria del quadruplicamento si sviluppa per la gran parte in allargamento rispetto a quella esistente - è previsto solo un tratto di circa due km, in corrispondenza dell'attraversamento del Torrente Curone, in cui il quadruplicamento corre in sede propria.

Tale allargamento della sede ferroviaria è previsto:

- sul lato nord, nel tratto tra la Stazione di Tortona e la progressiva 68+800
- sul lato sud, a partire dalla progressiva 68+800

L'allargamento, lungo lo sviluppo del progetto, assume interassi pari a 4.00m (in uscita da Tortona), 8.60m (interasse standard del quadruplicamento), 7.60m (in entrata a Voghera).

Dati gli interassi in gioco, lo smaltimento delle acque meteoriche raccolte dalla nuova sede ferroviaria e dalla semi-piattaforma esistente avverrà nell'area posta esternamente ai binari del quadruplicamento.

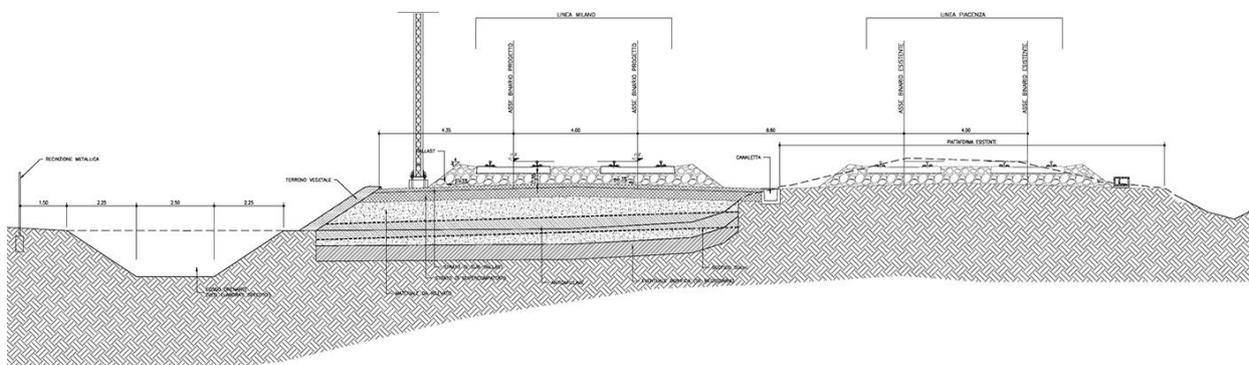


Figura 2-2 – Sezione tipo in rilevato con il quadruplicamento in posizione complanare all'attuale linea

L'interasse standard a 8.60 m è determinato dalla differenza di quota che in generale si registra fra la linea esistente e la linea quadruplicata, che comporta, in alcuni casi, la necessità di inserire un'opera di sostegno fra le due coppie di binari.

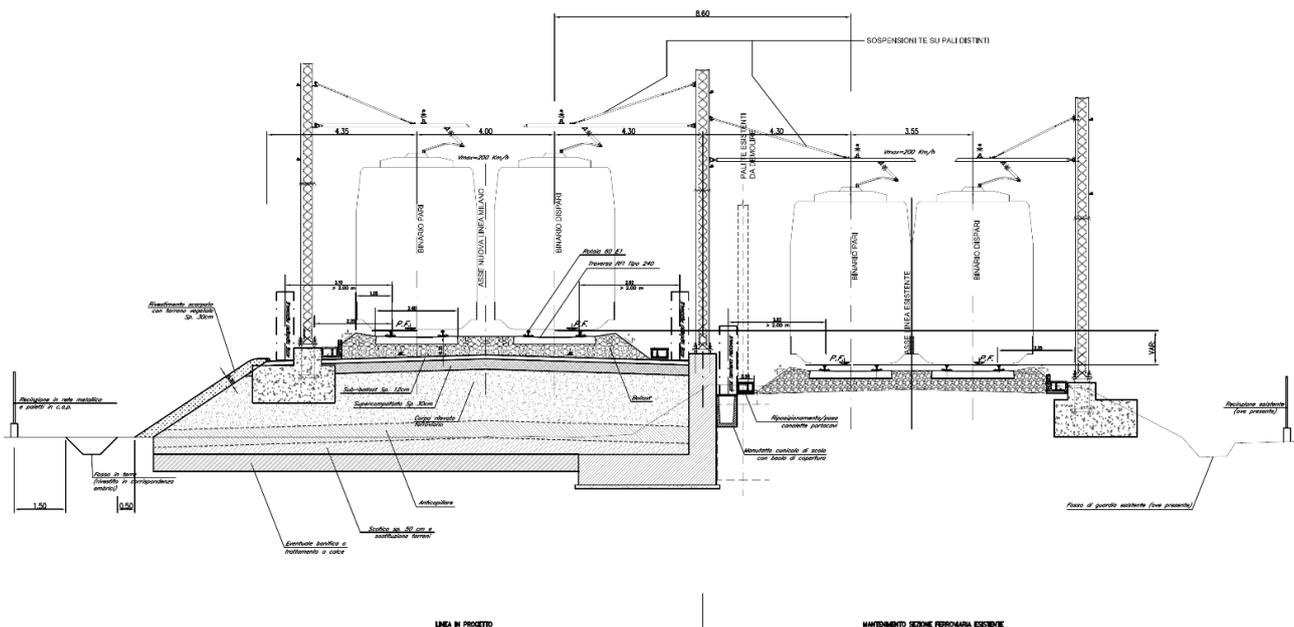


Figura 2-3 – Sezione tipo in rilevato con quadruplicamento in quota sopraelevata rispetto all'attuale linea.

Come già anticipato, nell'ambito del progetto si è proceduto alla definizione di opportune opere di sistemazione/protezione idraulica atte al mantenimento o al ripristino delle sezioni d'alveo dopo i rimaneggiamenti dovuti alla realizzazione dei nuovi viadotti VI06, VI07 e VI09 con modalità tali da prevenire possibili fenomeni di erosione e garantire la necessaria stabilità dell'alveo in corrispondenza delle opere di attraversamento.

In particolare si prevedono le seguenti tipologie di opere, adottate in relazione alle caratteristiche morfologiche degli alvei e dei parametri idraulici di riferimento:

- Torrente Grue (viadotto VI06) – rivestimento flessibile con elementi in conglomerato cementizio a connessione multipla delle sponde e con massi sciolti del fondo alveo nel tratto oggetto di deviazione e ricalibratura
- Torrente Calvenza (viadotto VI07) – massi sciolti e/o intasati con malta
- Torrente Curone (viadotto VI09) – massi legati per le pile di scavalco in corrispondenza delle sponde e sciolti per le rimanenti pile e per le spalle

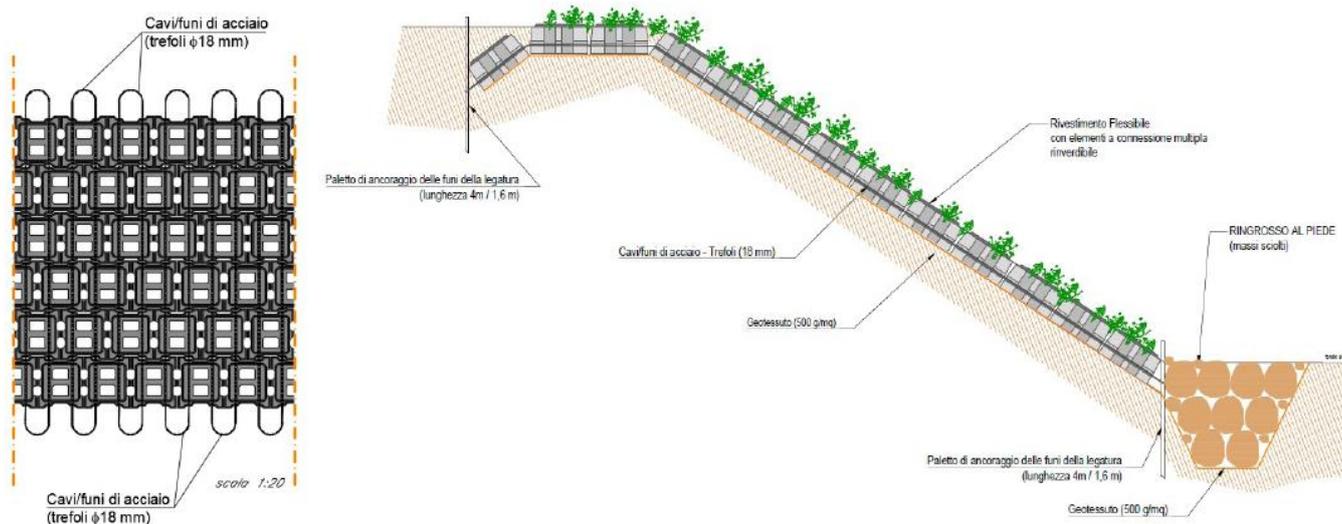


Figura 2-4 – Sistemazione dell'alveo del Torrente Grue – Rivestimento flessibile con elementi modulari conglomerato cementizio

In ragione della conformazione del T. Grue a valle della linea FS esistente, che poco prima del rilevato ferroviario, presenta una brusca curva verso destra che lo posizione sub parallela all'infrastruttura, si rende necessario un intervento di deviazione del corso d'acqua, per un tratto di circa 440 metri (220 m circa di deviazione e 220 m circa di riprofilatura/ricalibratura dell'alveo esistente), ai fini della realizzazione della nuova opera di attraversamento. Per tutta l'estensione del tratto fluviale oggetto di intervento si prevede, a seguito della deviazione e della ricalibratura dell'alveo, la posa in opera del rivestimento flessibile prima descritto.

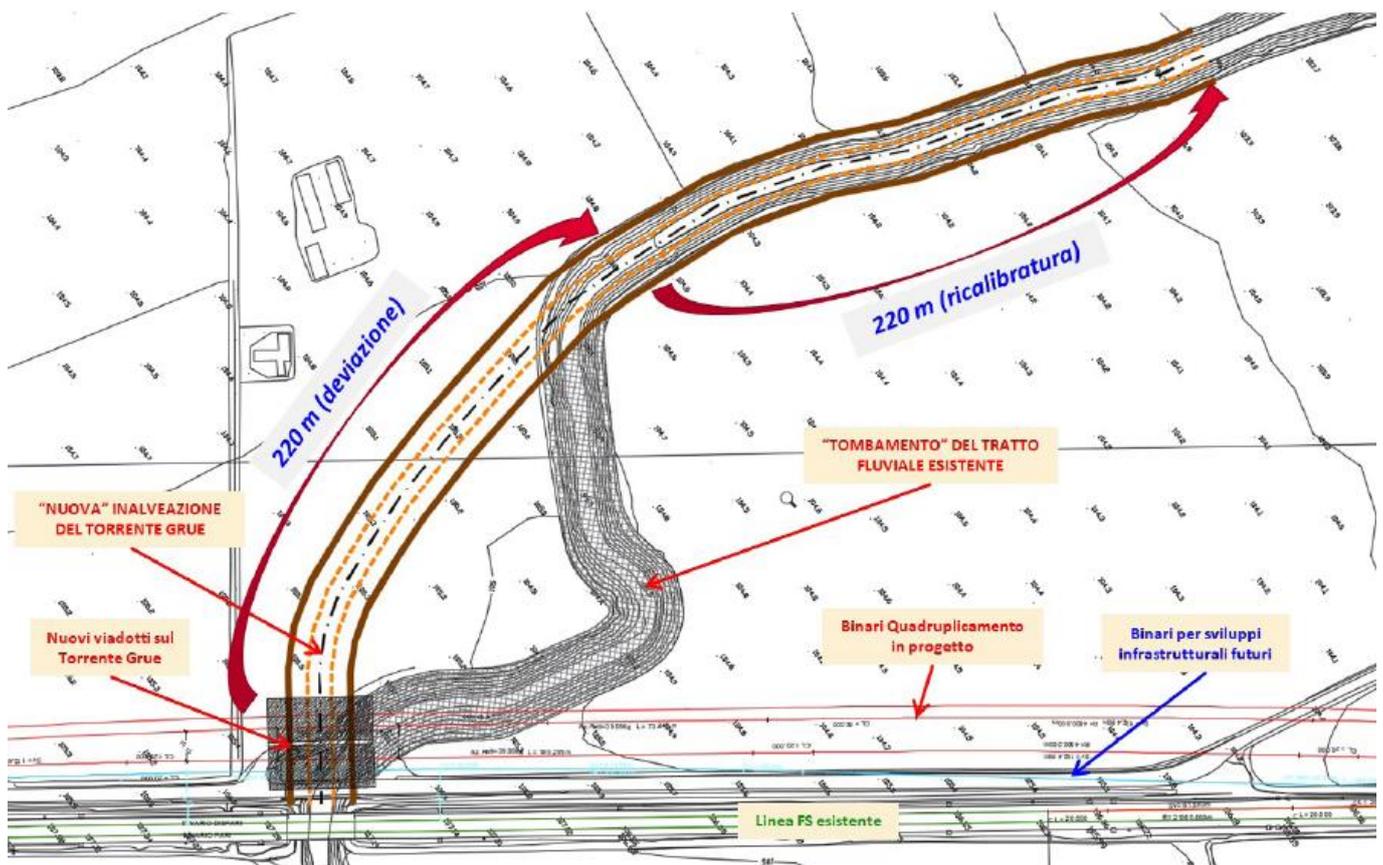


Figura 2-5

L'intervento prevede il ripristino delle arginature presenti lungo il corso d'acqua. L'altezza delle arginature è stata definita, come da indicazione della Regione Piemonte (in ottemperanza delle direttive dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po), modo tale da rispettare 1 metro di franco idraulico minimo tra livello

idrico Tr200 (da modello 1D) e sommità arginale, e (in corrispondenza delle opere di attraversamento) tra sommità arginale e quota minima di intradosso.

Lungo il tracciato è prevista l'installazione di barriere acustiche, la cui tipologia è stata scelta tenendo conto di tutti i criteri tecnici e progettuali atti a garantire l'efficacia globale dell'intervento. La soluzione adottata è costituita dal tipologico di schermo acustico che RFI ha appositamente sviluppato. In relazione agli interventi previsti, nelle successive fasi di progettazione andrà verificato l'esatto posizionamento della barriera antirumore rispetto a quanto ipotizzato in questa prima fase.

La barriera Standard RFI è nello specifico composta da un basamento in calcestruzzo fino a 2 m sul p.f. per un'altezza complessiva di 2,80 m, sormontato da una pannellatura leggera fino all'altezza di barriera indicata dal dimensionamento acustico e, comunque, fino ad una altezza massima di 7,61 m.

La pannellatura è sostenuta da montanti in acciaio posti ad un'interasse di 3 m.

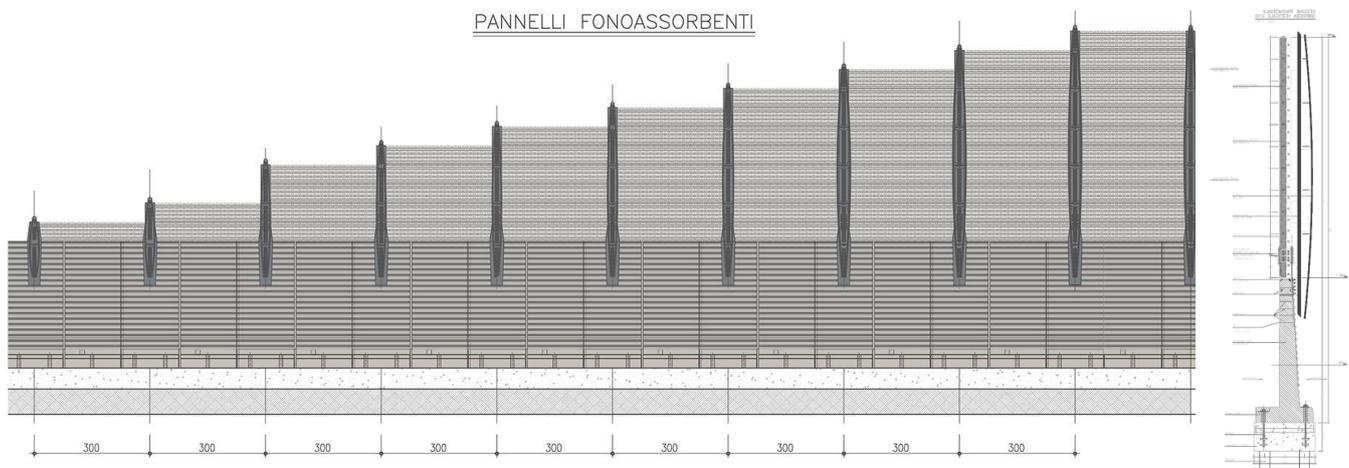


Figura 2-6 – Barriere antirumore (Tipologico standard RFI rettificato)

## 2.2 Descrizione del sistema di cantierizzazione

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di una serie di aree di cantiere lungo il tracciato della linea ferroviaria, che sono state selezionate sulla base delle seguenti esigenze principali:

- facile collegamento con la viabilità esistente, in particolare con quella principale (strada statale ed autostrada);
- minimizzazione del consumo di territorio;

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

- minimizzazione dell’impatto sull’ambiente naturale ed antropico.
- utilizzare aree libere in prossimità delle opere da realizzare e di scarso valore sia dal punto di vista ambientale che antropico: tale criterio ha condotto in particolare all’ipotesi di impiego di aree dismesse e residuali;
- scegliere aree che consentano di contenere al minimo gli inevitabili impatti sulla popolazione e sul tessuto urbano;
- necessità di realizzare i lavori in tempi ristretti, al fine di ridurre le interferenze con l’esercizio delle infrastrutture sia stradali che ferroviarie ed i costi di realizzazione;
- necessità di limitare al minimo indispensabile gli spostamenti di materiale sulla viabilità locale e quindi preferenza per aree vicine agli svincoli degli assi viari principali.

Le tipologie di aree di cantiere previste sono:

- **Campo Base (CB):**  
 contiene essenzialmente la logistica a supporto delle maestranze e gli eventuali dormitori (qualora previsti) per il personale trasfertista. Lungo il tracciato di progetto è stato ubicato un campo base a servizio di tutte le opere.
- **Cantiere Operativo (CO):**  
 contiene gli impianti, le attrezzature ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere.
- **Aree Tecniche (AT):**  
 risultano essere tutti quei cantieri di appoggio posti in corrispondenza delle opere d’arte oggetto dell’intervento. Al loro interno sono contenuti gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle relative opere.
- **Aree di stoccaggio (AS):**  
 non contengono in linea generale impianti fissi o baraccamenti, e sono ripartite in aree destinate allo stoccaggio delle terre da scavo, in funzione della loro provenienza e del loro utilizzo.

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

All'interno della stessa area di stoccaggio o in aree diverse si potranno avere, in cumuli comunque separati:

- terre da scavo destinate alla caratterizzazione ambientale, da tenere in sito fino all'esito di tale attività;
- terre da scavo destinate al reimpiego nell'ambito del cantiere
- terre da scavo da destinare eventualmente alla riambientalizzazione di cave.

- Aree di deposito temporaneo (DT):

si prevedono due aree di deposito temporaneo DT.01 e DT.02 destinate all'eventuale accumulo temporaneo delle terre di scavo. Tale stoccaggio temporaneo è stato previsto con funzione di "polmone" in caso di interruzioni temporanee della ricettività dei siti esterni di destinazione definitiva. Le predette aree di deposito sono state proporzionate onde garantire almeno 8 mesi di accumulo dello scavo al fine di assicurare, su tale periodo, la continuità delle lavorazioni.

- Cantieri tecnologici (CAT)

Si tratta di cantieri impiegati per la realizzazione degli impianti tecnologici ferroviari (impianti di trazione elettrica, di segnalamento e di telecomunicazione)

Nella tabella che segue si riportano nel dettaglio le aree di cantiere previste.

Nella tabella che segue si riportano nel dettaglio le aree di cantiere previste.

| Progressiva | Denominazione cantiere       | Comune  | Superficie |
|-------------|------------------------------|---------|------------|
| 21+300      | CAT01 - Cantiere tecnologico | Tortona | 9.100 mq   |
| 22+300      | CAT03 - Cantiere tecnologico | Tortona | 16.900 mq  |
| 23+300      | AS01 - Area stoccaggio       | Tortona | 17.000 mq  |
| 23+500      | CO01 - Cantiere operativo    | Tortona | 13.000 mq  |
| 25+300      | AT08 - Area Tecnica          | Tortona | 800 mq     |
| 26+200      | AT05 ovest - Area Tecnica    | Tortona | 1.200 mq   |

| Progressiva | Denominazione cantiere       | Comune      | Superficie |
|-------------|------------------------------|-------------|------------|
| 26+200      | AT05 est - Area Tecnica      | Tortona     | 1.500 mq   |
| 26+600      | AS02 - Area stoccaggio       | Tortona     | 23.700 mq  |
| 27+500      | AT04 ovest - Area Tecnica    | Tortona     | 1.200 mq   |
| 27+500      | AT04 est - Area Tecnica      | Tortona     | 1.500 mq   |
| 29+900      | CB01 - Cantiere base         | Pontecurone | 16.500 mq  |
| 30+700      | AT02 - Area Tecnica          | Pontecurone | 2.800 mq   |
| 30+800      | CO03 - Cantiere operativo    | Pontecurone | 4.900 mq   |
| 31+300      | AS04 - Area stoccaggio       | Pontecurone | 7.130 mq   |
| 31+400      | DT01 - Deposito Temporaneo   | Pontecurone | 24.500 mq  |
| 31+500      | AT01 ovest - Area Tecnica    | Pontecurone | 6.600 mq   |
| 31+700      | AT01 est - Area Tecnica      | Pontecurone | 9.400 mq   |
| 32+600      | CO02 - Cantiere operativo    | Pontecurone | 26.500 mq  |
| 34+700      | AS05 - Area stoccaggio       | Voghera     | 11.600 mq  |
| 34+900      | AT07 - Area Tecnica          | Voghera     | 300 mq     |
| 35+700      | AS06 - Area stoccaggio       | Voghera     | 9.000 mq   |
| 35+900      | AT03 - Area Tecnica          | Voghera     | 1.100 mq   |
| 37+200      | AT06 - Area Tecnica          | Voghera     | 1.500 mq   |
| 38+500      | CAT02 - Cantiere tecnologico | Voghera     | 21.400 mq  |

|   |   |                  |                  |                |                         |           |
|---|---|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

Oltre alle aree riportate nelle precedenti tabelle, completano il quadro dei cantieri le aree di lavoro che corrispondono in linea di principio con l'ingombro delle lavorazioni sulla linea da realizzare o adeguare e con il fronte di avanzamento dei lavori.

### 3. RICETTORI, PUNTI DI MISURA E TEMPI

#### 3.1 I ricettori

I ricettori sono stati individuati sulla base di un'analisi del territorio e degli studi ambientali svolti per il progetto in esame.

Come anticipato in premessa il tracciato di progetto, di lunghezza pari a circa 16 km si sviluppa in affiancamento alla Linea esistente, dalla stazione di Tortona e la stazione di Voghera e prevede la realizzazione di tutti i sistemi tecnologici necessari per la gestione della suddetta tratta.

I ricettori presenti sul territorio attraversato dalle opere in progetto, nonché dal sistema di cantierizzazione progettato, sono stati individuati, all'interno di una fascia di 300 metri dall'asse del tracciato, dalla stazione di Tortona fino a quella di Voghera, interessando oltre i comuni di Tortona e Voghera, anche Pontecurone, Viguzzolo e Castelnuovo Scrivia (questi ultimi due interferiti indirettamente dalla fascia dei 250 m).

Per la localizzazione dei ricettori si rimanda alla consultazione degli elaborati grafici dello studio acustico "IQ0101R22P6IM0004001A-010 - Planimetria localizzazione dei ricettori censiti".

#### 3.2 Punti di misura

Nel presente PMA per le aree di intervento e per ciascuna area di cantiere sono state individuate le componenti ambientali da monitorare, la tipologia di monitoraggio (orario, 24 h, settimanale, bisettimanale) e la frequenza delle campagne di misura nelle diverse fasi *ante-operam*, corso d'opera e *post-operam* (una volta, mensile, trimestrale).

Per ognuna delle componenti ambientali selezionate sono stati definiti univocamente i siti nei quali predisporre le stazioni di monitoraggio per eseguire misure e prelievi, a seconda dei casi specifici.

Ciascun punto di monitoraggio è stato posizionato sulla base delle analisi di dettaglio, condotte in questa fase di studio di prefattibilità economica, delle criticità e significatività specifica per singola componente

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

ambientale messa in evidenza nel Piano Ambientale della Cantierizzazione (in seguito denominato PAC) e nello Studio di Impatto Ambientale (SIA), sottoponendo il punto ad accertamento delle condizioni di accessibilità e mappandolo in carta. Per ognuno di tali punti si è previsto di individuarne la fase in cui esso verrà monitorato, le attività di monitoraggio che in esso avranno luogo e le relative frequenze e durate.

L'esatta localizzazione dei punti di monitoraggio è riportata nelle tavole allegate "Progetto di Monitoraggio Ambientale - Planimetria localizzazione punti di monitoraggio - IQ0101R22P5MA0000001 – 003"

### 3.3 Tempi e frequenze

Nel presente PMA per ogni componente ambientale, in funzione delle aree monitorate sono state individuate le frequenze delle campagne di misura nelle diverse fasi *ante-operam*, corso d'opera e *post-operam*.

Per quanto riguarda la durata delle misure, essa è legata generalmente ad aspetti normativi o ad aspetti di significatività e rappresentatività dei dati. In particolare, per la fase corso d'opera le frequenze sono legate soprattutto ai tempi di realizzazione dell'opera o ai tempi di permanenza dei cantieri. La durata complessiva del monitoraggio in corso d'opera quindi dipenderà chiaramente dai tempi di realizzazione delle opere stesse, ma soprattutto dalla durata delle lavorazioni più impattanti legate alle componenti da monitorare.

In linea generale, le campagne sono organizzate per fase come segue:

- **AO Ante Operam**  
nei 6 mesi antecedenti l'avvio delle attività sono state previste campagne semestrali e/o trimestrali al fine di inquadrare lo stato qualitativo delle componenti e dei fattori ambientali indagati
- **CO Corso d'Opera**  
Sono previste, per tutta la durata degli interventi, campagne semestrali e trimestrali per il monitoraggio delle componenti maggiormente sensibili ed esposte ai potenziali impatti prodotti in fase di costruzione.
- **PO Post Operam**  
ad opere completate e cantieri rimossi, le campagne di monitoraggio sono previste nei 6 mesi

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

seguenti l'avvio dell'esercizio ferroviario in modo da verificarne gli effetti e l'efficacia delle opere mitigative. Sono state previste campagne semestrali e/o trimestrali

### 3.4 Restituzione dei dati

Le modalità di restituzione dei dati seguiranno le indicazioni di cui alle "Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici generali REV. 1 del 16 giugno 2014", anche ai fini dell'informazione al pubblico, di seguito elencate:

- Saranno predisposti idonei rapporti tecnici periodici descrittivi delle attività svolte e dei risultati del monitoraggio ambientale, sviluppati secondo i contenuti ed i criteri indicati nelle suddette Linee guida;
- I dati di monitoraggio saranno strutturati secondo formati idonei alle attività di analisi e valutazione da parte dell'autorità competente;
- Saranno restituiti i dati territoriali georeferenziati per la localizzazione degli elementi significativi del monitoraggio ambientale.

I dati così raccolti saranno condivisi con il pubblico. Inoltre, le informazioni ambientali potranno essere riutilizzate per accrescere le conoscenze sullo stato dell'ambiente e sulla sua evoluzione, oltre ad essere riutilizzati per la predisposizione di ulteriori studi ambientali.

I **rapporti tecnici** conterranno:

- le finalità specifiche dell'attività di monitoraggio condotta in relazione alla componente/fattore ambientale;
- la descrizione e la localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio;
- i parametri monitorati;
- l'articolazione temporale del monitoraggio in termini di frequenza e durata;
- i risultati del monitoraggio e le relative elaborazioni e valutazioni, comprensive delle eventuali criticità riscontrate e delle relative azioni correttive intraprese.

Inoltre, i rapporti tecnici includeranno per ciascuna stazione/punto di monitoraggio apposite **schede di sintesi** contenenti le seguenti informazioni:

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

- stazione/punto di monitoraggio: codice identificativo (es. ATM01 per un punto misurazione della qualità dell'aria ambiente), coordinate geografiche (espresse in gradi decimali nel sistema di riferimento WGS84 o ETRS89), componente/fattore ambientale monitorata, fase di monitoraggio;
- area di indagine (in cui è compresa la stazione/punto di monitoraggio): codice area di indagine, territori ricadenti nell'area di indagine (es. comuni, province, regioni), destinazioni d'uso previste dagli strumenti di pianificazione e programmazione vigenti (es. residenziale, commerciale, industriale, agricola, naturale), uso reale del suolo, presenza di fattori/elementi antropici e/o naturali che possono condizionare l'attuazione e/o gli esiti del monitoraggio (descrizione e distanza dall'area di progetto);
- ricettori sensibili: codice del ricettore (es. RIC\_01): localizzazione (indirizzo, comune, provincia, regione), coordinate geografiche (espresse in gradi decimali nel sistema di riferimento WGS84 o ETRS89), descrizione (es. civile abitazione, scuola, area naturale protetta, ecc.);
- parametri monitorati: strumentazione e metodiche utilizzate, periodicità, durata complessiva dei monitoraggi.

La scheda di sintesi sarà corredata da:

- inquadramento generale che riporti l'intera opera, o parti di essa, la localizzazione della stazione/punto di monitoraggio unitamente alle eventuali altre stazioni/punti previste all'interno dell'area di indagine;
- rappresentazione cartografica su Carta Tecnica Regionale (CTR) e/o su foto aerea (scala 1:10.000) dei seguenti elementi:
  - stazione/punto di monitoraggio;
  - elemento progettuale compreso nell'area di indagine (es. porzione di tracciato ferroviario, aree di cantiere, opere di mitigazione);
  - ricettori sensibili;
  - eventuali fattori/elementi antropici e/o naturali che possono condizionare l'attuazione e gli esiti del monitoraggio;
- immagini fotografiche descrittive dello stato dei luoghi.

|  |  |                  |                  |                |                         |           |
|--|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
| <br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|  | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br>Relazione generale   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

I dati di monitoraggio contenuti nei rapporti tecnici periodici saranno forniti anche in formato tabellare aperto XLS o CSV. Nelle tabelle sarà riportato:

- codice identificativo della stazione/punto di monitoraggio;
- codice identificativo della campagna di monitoraggio;
- data/periodo di campionamento;
- parametro monitorato e relativa unità di misura;
- valori rilevati;
- range di variabilità individuato per lo specifico parametro;
- valori limite (ove definiti dalla pertinente normativa);
- superamenti dei valori limite o eventuali situazioni critiche/anomale riscontrate.

Con riferimento ai dati territoriali georeferenziati necessari per la localizzazione degli elementi significativi del monitoraggio ambientale, si individuerà quanto segue:

- elementi progettuali significativi per le finalità del monitoraggio ambientale (es. area di cantiere, opera di mitigazione, porzione di tracciato ferroviario);
- aree di indagine;
- ricettori sensibili;
- stazioni/punti di monitoraggio.

I dati territoriali saranno predisposti in formato SHP in coordinate geografiche espresse in gradi decimali nel sistema di riferimento WGS84 o ETRS89.

### 3.5 Metadocumentazione

La metadocumentazione dei documenti testuali, delle mappe/cartografie e dei dati tabellari sarà effettuata attraverso un elenco elaborati predisposto secondo quanto descritto al capitolo 4.1 delle *“Specifiche tecniche per la predisposizione e la trasmissione della documentazione in formato digitale per le procedure di VAS e VIA ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.”*.

La metadocumentazione dei dati territoriali georiferiti sarà predisposta secondo le indicazioni della Direttiva INSPIRE 2007/2/CE e del Decreto Legislativo 27 gennaio 2010, n.32 *“Attuazione della direttiva*

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

2007/2/CE, che istituisce un'infrastruttura per l'informazione territoriale nella comunità europea (INSPIRE)".

### 3.6 Strumenti per la condivisione dei dati di monitoraggio

Al fine di garantire una più efficace gestione dei dati di monitoraggio e una più rapida consultazione di tutte le informazioni disponibili in relazione alle specifiche opere, Italferr è fornita di una banca dati ambientale, denominata SIGMAP, che, attraverso un portale web GIS, consente la centralizzazione, l'archiviazione, l'analisi e il download sia dei dati territoriali geografici che di quelli cartografici, garantendo la consultazione di mappe tematiche relative in particolare alla Progettazione, al Monitoraggio Ambientale. Tale banca dati è consultabile e visionabile online attraverso un profilo utente, attivabile dagli stakeholder coinvolti nel progetto. All'avvio delle attività di monitoraggio saranno fornite le necessarie credenziali per l'accesso, dandone comunicato al MATTM-DVA.

Infine, per garantire la condivisione delle informazioni, la documentazione relativa al monitoraggio ambientale (PMA, rapporti tecnici, dati di monitoraggio, dati territoriali) sarà predisposta e trasmessa al MATTM secondo le "Specifiche tecniche per la predisposizione e la trasmissione della documentazione in formato digitale per le procedure di VAS e VIA ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i."

## 4. RELAZIONI SPECIFICHE DELLE SINGOLE COMPONENTI AMBIENTALI

### 4.1 Atmosfera

#### 4.1.1 Obiettivi del monitoraggio

Le finalità del monitoraggio ambientale per la componente atmosfera sono:

- valutare l'effettivo contributo connesso alle attività di cantiere in termini di emissione sullo stato di qualità dell'aria complessivo;
- fornire ulteriori informazioni evidenziando eventuali variazioni intervenute rispetto alle valutazioni effettuate in fase di progettazione, con la finalità di procedere per iterazioni successive in corso d'opera ad un aggiornamento della valutazione delle emissioni prodotte in fase di cantiere;

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione e delle procedure operative per il contenimento degli impatti connessi alle potenziali emissioni prodotte nella fase di cantierizzazione dell'opera;

fornire dati per l'eventuale taratura e/o adeguamento dei modelli previsionali utilizzati negli studi di impatto ambientale.

I parametri rilevati durante il monitoraggio, opportunamente acquisiti ed elaborati, permetteranno nella fase di cantiere una corretta e tempestiva gestione della componente ambientale in oggetto.

In fase di corso d'opera, le misure di atmosfera non verranno eseguite in assenza di attività di cantiere significative svolte nelle immediate vicinanze.

#### **4.1.2 Normativa di riferimento**

##### **Normativa nazionale**

I principali riferimenti sono rappresentati da:

- D.P.C.M. 28/3/1983 - Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno;
- D.P.R. 203/88 (relativamente agli impianti preesistenti) ed altri decreti attuativi - Attuazione Direttive n. 80/779, 82/884, 84/360, 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria relativamente a specifici agenti inquinanti e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali ai sensi dell'art. 15 della Legge 16/4/87 n. 183;
- D.M. 20/5/1991 - Criteri per l'elaborazione dei piani regionali per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria;
- D.M. 15/4/1994 - Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi degli artt. 3 e 4 del D.P.R. 24 maggio 1988, n. 203 e dell'art. 9 del D.M. 20 maggio 1991;
- D.M. 25/11/1994 - Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al decreto ministeriale 15 aprile 1994;
- D.M. 16/5/1996 - Attivazione di un sistema di sorveglianza di inquinamento da ozono;
- D.Lgs. 4/8/99 n. 351 - Attuazione della direttiva 96/62 in materia di valutazione e gestione

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

della qualità dell'aria;

- D.M. 1/10/2002 n.261 - Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione dei piani e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351;
- D. Lgs. 21/05/2004 n.183: Attuazione della direttiva 2002/03/CE relativa all'ozono nell'aria;
- D. Lgs. 3/8/2007 n.152 - Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente;
- D. Lgs. 13/8/2010 n.155, Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa;
- D. Lgs. 250/2012, Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

Come anticipato in premessa, il progetto di monitoraggio della componente atmosfera, descritto di seguito, è stato redatto in conformità delle "Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Atmosfera REV. 1 del 16 giugno 2014".

Inoltre il progetto di monitoraggio della componente atmosfera descritto in questo elaborato è stato definito sulla base del documento "Linee Guida per il monitoraggio dell'atmosfera nei cantieri di grandi opere" prodotto da Italferr a Giugno 2012

#### **4.1.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare**

La scelta della localizzazione delle aree di indagine e, nell'ambito di queste, dei punti (stazioni) di monitoraggio, è effettuata sulla base delle analisi e delle valutazioni degli impatti sulla qualità dell'aria contenute nel SIA e/o nel PAC.

Di seguito si elencano i principali criteri per la localizzazione dei punti di monitoraggio nelle diverse fasi (AO, CO, PO), così come riportati nelle Linee Guida ministeriali:

- presenza di ricettori sensibili in relazione alla protezione della salute, della vegetazione e degli ecosistemi, dei beni archeologici e monumentali e dei materiali;

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

- punti di massima rappresentatività territoriale delle aree potenzialmente interferite e/o dei punti di massima di ricaduta degli inquinanti (CO e PO) in base alle analisi e alle valutazioni condotte mediante modelli e stime nell'ambito dello SIA;
- caratteristiche microclimatiche dell'area di indagine (con particolare riferimento all'anemologia);
- presenza di altre stazioni di monitoraggio afferenti a reti di monitoraggio pubbliche/private che permettano un'efficace correlazione dei dati;
- morfologia dell'area di indagine;
- aspetti logistici e fattibilità a macroscala e microscala;
- tipologia di inquinanti e relative caratteristiche fisico-chimiche;
- possibilità di individuare e discriminare eventuali altre fonti emissive, non imputabili all'opera, che possano generare interferenze con il monitoraggio;
- caratteristiche geometriche (in base alla tipologia - puntuale, lineare, areale, volumetrica) ed emissive (profilo temporale) della/e sorgente/i (per il monitoraggio CO).

L'ubicazione dei punti di monitoraggio è stata effettuata valutando sia il posizionamento dei ricettori, sia la severità dei potenziali impatti (legata alla tipologia delle lavorazioni e alla sensibilità del territorio) e della durata delle attività connesse alla realizzazione dell'opera.

Il monitoraggio verrà effettuato in alcuni punti significativi denominati "stazioni di monitoraggio".

Per "stazione" si intende una zona definita in cui si ritiene necessario prevedere la determinazione del potenziale contributo della cantierizzazione in termini di inquinanti atmosferici. In particolare, nel nostro caso si definiscono due tipologie di sezione di monitoraggio:

- monitoraggio delle aree di cantiere presenti per tutta la durata dei lavori;
- monitoraggio del traffico veicolare di cantiere

Per ciascuna sezione di monitoraggio, sempre secondo le finalità definite sopra, si prevede l'ubicazione di almeno due punti di monitoraggio, in particolare:

- un punto di monitoraggio in un'area interessata da emissioni atmosferiche prodotte dall'attività di cantiere (Influenzata);

|   |   |                  |                  |                |                         |           |
|---|---|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

- un secondo punto di monitoraggio in una postazione di misura assolutamente equivalente alla prima in termini di condizioni ambientali al contorno, ma non influenzato dal cantiere e, ovviamente, non influenzato da altri cantieri o punti di immissione singolare (Non Influenzata).

Nel caso in esame, in funzione dell'ampiezza delle aree interferite, del numero di ricettori presenti, della severità dei potenziali impatti e della durata delle attività connesse alla realizzazione dell'opera, la rete di monitoraggio sarà composta dalle seguenti sezioni di monitoraggio: 8 punti influenzati dalle attività di cantiere e dal traffico veicolare dei mezzi d'opera.

Tutti i punti saranno monitorati sia in fase *ante operam* che in corso d'opera. In virtù della natura dell'opera, non si prevedono elementi di impatto per la componente atmosfera durante l'esercizio dell'opera, quindi non si prevede di eseguire monitoraggi in fase *post operam*, per detta componente.

La localizzazione delle sezioni di monitoraggio con indicazione dei possibili punti di monitoraggio viene rappresentata negli elaborati grafici "*Progetto di Monitoraggio Ambientale - Planimetria localizzazione punti di monitoraggio - IQ0101R22P5MA0000001 – 003*".

Le sezioni di monitoraggio saranno del tipo ATC, ovvero per il monitoraggio delle attività dei cantieri fissi.

L'ubicazione dei punti di monitoraggio che costituiranno ciascuna stazione è determinata in riferimento ai risultati delle analisi ambientali di progetto e potrà essere modificata durante la fase di corso d'opera, sempre con la finalità di evidenziare nella sezione il contributo delle emissioni di cantiere e condividendo la posizione con le ARPA.

In particolare, l'ubicazione esatta dei punti da monitorare dovrà essere confermata a seguito della verifica:

- dell'effettiva cantierizzazione che sarà effettuata in sede di approfondimento del progetto esecutivo
- della possibilità di accesso alle aree
- della possibilità di allaccio alla corrente elettrica

#### **4.1.4 Parametri oggetto del monitoraggio**

Sulla base del documento "Linee Guida per il monitoraggio dell'atmosfera nei cantieri di grandi opere" prodotto da Italferr a Giugno 2012, i parametri della qualità dell'aria di cui si prevede il monitoraggio sono

|  | <p><b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b></p> <p><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b></p> <p><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b></p>   |          |            |          |           |      |        |      |         |    |            |   |          |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|----------|
| <p><b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br/>Relazione generale</p>          | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IQ01</td> <td>01 R 22</td> <td>RG</td> <td>MA0000 001</td> <td>C</td> <td>29 di 94</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO      | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IQ01 | 01 R 22 | RG | MA0000 001 | C | 29 di 94 |
| COMMESSA  | LOTTO   | CODIFICA | DOCUMENTO  | REV.     | FOGLIO    |      |        |      |         |    |            |   |          |
| IQ01  | 01 R 22   | RG       | MA0000 001 | C        | 29 di 94  |      |        |      |         |    |            |   |          |

di due tipi: il primo tipo si riferisce ad inquinanti convenzionali, ovvero quelli inclusi nella legislazione vigente per i quali sono stati stabiliti limiti normativi, mentre il secondo tipo riguarda una serie di parametri ed analisi non convenzionali che non sono previsti dalla vigente legislazione sulla qualità dell'aria ma che sono necessari per definire il potenziale contributo di inquinanti verosimilmente prodotti durante le fasi di cantierizzazione dell'opera.

Nota la finalità del monitoraggio per detta componente, i parametri oggetto di indagine sono:

- Parametri convenzionali
  - particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 10 µm (PM<sub>10</sub>);
  - particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm (PM<sub>2.5</sub>).

|   |   |                  |                  |                |                         |           |
|---|---|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

- Parametri non convenzionali
  - misura simultanea delle polveri con metodo gravimetrico e della distribuzione granulometrica del particolato ad alta risoluzione temporale mediante contatori ottici;
  - fibre di amianto (per i punti ATC01, ATC02 E ATC03).

Sarà inoltre prevista la misura dei parametri meteorologici necessari a valutare i fenomeni di diffusione e di trasporto a distanza dell'inquinamento atmosferico, e ad avere una base sito specifica dei parametri meteo da utilizzare nelle simulazioni atmosferiche:

- velocità del vento;
- direzione del vento;
- umidità relativa;
- temperatura;
- precipitazioni atmosferiche;
- pressione barometrica;
- radiazione solare

Il monitoraggio ambientale per la componente atmosfera prevede:

- il monitoraggio della componente atmosfera ante operam: esso risulta infatti necessario per la definizione dello stato della qualità dell'aria prima dell'inizio dei lavori, integrando possibilmente le misure svolte con le informazioni raccolte nel tempo dalle centraline di rilevamento locali;
- il monitoraggio della componente atmosfera in corso d'opera, per le interferenze dovute all'attività dei cantieri fissi (aree tecniche, aree di stoccaggio, etc.) e del traffico veicolare di cantiere.
- Non sono previste attività di monitoraggio post operam in quanto al termine delle lavorazioni di cantiere non saranno più presenti sorgenti potenziali di emissioni.

NOTA: come detto in premessa il progetto oggetto del presente PMA si sviluppa per gran parte all'interno della Regione Piemonte e nella tratta terminale (dal Km 67+300 circa) nella Regione Lombardia; le linee

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

guida sul monitoraggio delle due ARPA regionali riportano indicazioni spesso discordanti, in particolare in merito al monitoraggio dell'aria, si è cercato pertanto di prevedere ove possibile, pur tenendo conto delle indicazioni delle suddette linee guida, delle modalità di monitoraggio univoche al fine di agevolare le attività di monitoraggio.

#### **4.1.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio**

##### Metodologia di acquisizione parametri convenzionali

Per l'acquisizione dei dati di monitoraggio atmosferico saranno utilizzate stazioni di misura conformi ai sensi dell'art.1 comma g) del D. Lgs. 155/10 e s.m.i.:

In particolare per il campionamento e le analisi dei parametri sopra indicati verranno utilizzate strumentazione e metodiche previste dalla normativa vigente in materia (D. Lgs. 155/2010 e s.m.i.) e le principali norme tecniche (ad esempio per le polveri sottili la UNI EN 12341), così da ottenere dei dati validati e confrontabili con le centraline degli Enti territoriali competenti per la determinazione della qualità dell'aria ai sensi dell'art. 1 del D. Lgs. 155/10 e s.m.i. ed avere delle indicazioni sull'andamento della qualità dell'aria delle zone territoriali su cui insistono le aree di cantiere e l'eventuale contributo delle attività di realizzazione dell'opera ferroviaria.

##### Metodologia di acquisizione parametri non convenzionali

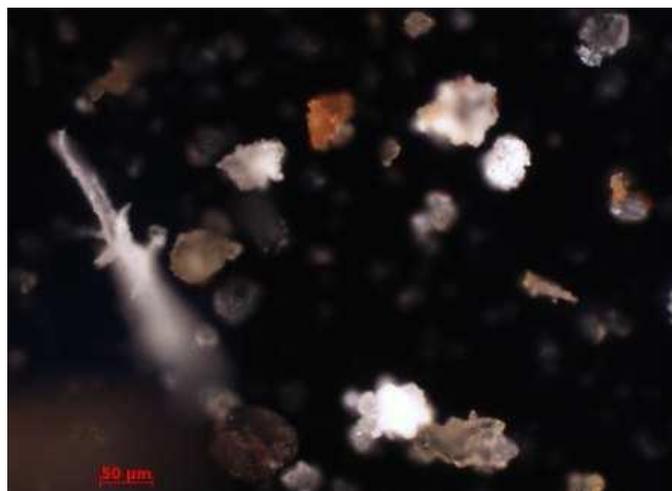
Deposizione e microscopia: questa tecnica consente l'acquisizione, sulla base di periodi più lunghi (ad esempio 7 gg) di campioni di materiale particolato depositato, ossia la frazione più pesante del particolato aerotrasportato. Utilizzando un campionatore che si attiva solo in assenza di precipitazione (Dry-Only), saranno acquisiti i dati di deposizione di massa (mg/mq\*giorno) di polveri sedimentate, nonché vetrini per microscopio ottico sul quale effettuare l'osservazione qualitativa della natura delle polveri e della loro distribuzione in termini di colore, aspetto e dimensione, naturalmente in riferimento alle osservazioni da microscopio ottico che, in pratica, si riferiscono a particelle sedimentate di dimensioni superiori a 3 mm circa.

|   |  |                         |                         |                       |                                |                  |
|---|--|-------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------------|------------------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                         |                         |                       |                                |                  |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br><b>IQ01</b> | LOTTO<br><b>01 R 22</b> | CODIFICA<br><b>RG</b> | DOCUMENTO<br><b>MA0000 001</b> | REV.<br><b>C</b> |

Anche in questo caso, al fine di chiarire meglio il senso delle osservazioni, nelle figure seguenti sono mostrate le apparecchiature per questo tipo di valutazione. Nella fase di campionamento viene impiegata un'apparecchiatura molto simile a quella presentata in fotografia:



Tale apparecchio si attiva in assenza di precipitazioni raccogliendo il materiale sedimentato. Quest'ultimo viene poi valutato per microscopia ottica automatica dopo essere stato raccolto su adeguato vetrino di osservazione. La foto di seguito riportata si riferisce ad un campione di particolato atmosferico sedimentato.



L'analisi automatica dell'immagine rende possibile la valutazione della distribuzione granulometrica e la classificazione del materiale depositato in classi di "colore" aggiungendo importanti informazioni a quelle già acquisite e che possono essere riportate in tabelle simili a quella che viene di seguito mostrata ove appunto sono mostrate 8 classi granulometriche da 1 a 200 mm di diametro e tre classi di colore (Nero, Bianco, Marrone).

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

Per quanto concerne il monitoraggio dell'eventuali fibre di amianto presenti in aria, le modalità di campionamento prevedono un prelievo di aria ambiente mediante pompe flusso costante della durata di 8 ore consecutive ad un flusso di 6-10 l/min. mantenuto costante per il periodo di campionamento su membrana di MCE/policarbonato da 0,8 µm di porosità con diametro di 47 mm. Il volume d'aria campionato deve essere almeno pari a 3000 l e verrà misurato con contatore specifico per gas e vapori. Tale prelievo sarà preceduto da prove preliminari al fine di adeguare le condizioni di prelievo alla polverosità ambientale presente. In questo modo sarà possibile tarare il flusso di prelievo ed i volumi di aria campionati per evitare il sovraccarico di materiale sui filtri. Le fibre verranno raccolte su un filtro a membrana quadrigliato in esteri misti di cellulosa avente diametro 47 mm specifici per campionamenti per la ricerca di amianto. Contestualmente alla fase di prelievo verranno monitorati i principali dati meteorologici (vento, temperatura, pressione, umidità, etc.).

I prelievi campionati saranno sottoposti successivamente ad analisi in microscopia elettronica a scansione (SEM-EDS). Per l'esecuzione delle analisi verrà seguito quanto indicato dall'allegato 2 del DM 6/9/94. La concentrazione di fibre aero-disperse (ff/l) sarà calcolata tenendo conto dei seguenti parametri:

- numero di fibre conteggiate;
- tipologia delle fibre di amianto riscontrate;
- diametro effettivo del filtro di prelievo;
- numero di campi ispezionati;
- area di un campo a 2000X;
- volume di aria aspirata normalizzato a 20°C e 1013 m.bar.

L'analisi dovrà fornire:

- la concentrazione di "fibre totali" (organiche e inorganiche);
- la concentrazione di "fibre d'amianto", con la relativa ~~identificazione~~ speciazione delle fibre;
- l'immagine, catturata con detector ad elettroni secondari, della fibra analizzata per ricavarne informazioni di tipo morfologico;
- lo spettro di analisi dal quale si evinca il tipo di metallizzazione utilizzata.

#### **4.1.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio**

Il monitoraggio della componente atmosfera viene svolto nelle fasi di:

- Ante operam: in assenza di attività di cantiere;

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

- Corso d'opera: durante la realizzazione delle attività di cantiere.

Di seguito si riporta il dettaglio delle attività di monitoraggio previste, delle misure e le relative frequenze riferite alle diverse metodiche di rilievo selezionate.

### **Monitoraggio ante-operam:**

Le attività previste per lo svolgimento del monitoraggio nella fase di AO sono così definite:

- sopralluogo ed identificazione dei punti di monitoraggio;
- espletamento di tutte le attività relative al reperimento in situ delle connessioni alle reti necessarie alla strumentazione e all'ottenimento dei permessi necessari;
- esecuzione delle campagne di rilievo;
- analisi ed elaborazione dei risultati;
- restituzione dei risultati;

Si prevede di effettuare le misure della fase ante operam entro la fase di prima cantierizzazione e comunque non oltre l'effettivo inizio delle lavorazioni nei cantieri.

### **Monitoraggio corso d'opera:**

Le attività di monitoraggio dovranno essere precedute da un'analisi dell'effettiva cantierizzazione che sarà eseguita in fase di progetto esecutivo.

Le attività previste per lo svolgimento del monitoraggio nella fase di CO sono da eseguirsi per ogni anno di durata dei lavori e sono così definite:

- verifica della tempistica di campionamento in funzione delle fasi di costruzione dell'opera e delle relative attività di lavorazione;
- sopralluogo e riconoscimento dei punti di monitoraggio;

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

- espletamento di tutte le attività relative al reperimento in situ delle connessioni alle reti necessarie alla strumentazione e all'ottenimento dei permessi necessari con particolare riferimento all'installazione delle centraline per il monitoraggio in continuo;
- esecuzione delle campagne di rilievo secondo quanto descritto nelle specifiche tecniche;
- restituzione dei risultati nelle schede di rilievo;
- valutazione dei risultati.

Le misure saranno condotte in corrispondenza dei punti localizzati nelle tavole allegate "*Progetto di Monitoraggio Ambientale - Planimetria localizzazione punti di monitoraggio - IQ0101R22P5MA0000001 - 003*" con le metodiche di riferimento indicate al par. 4.1.5 con durata e frequenza come di seguito riportato:

#### **Fase ante operam**

- durata: 6 mesi;
- frequenza: due volte nell'anno precedente l'inizio lavori per postazione.

#### **Fase corso d'opera**

- durata: per tutta la durata dei lavori;
- frequenza: quattro volte l'anno per tutta la durata dei lavori.

Le campagne di misura in ciascun punto di monitoraggio avranno durata di 14 giorni; la tabella che segue riporta il numero di campagne di monitoraggio previste per ogni fase.

| Codice punto | Frequenza   | N° campagne          | N° campagne   | Localizzazione | Regione   |
|--------------|-------------|----------------------|---------------|----------------|-----------|
|              |             | Ante Operam (6 mesi) | Corso d'opera |                |           |
| ATC 01       | Trimestrale | 2                    | 25            | CO 01, AS-01   | Piemonte  |
| ATC 02       | Trimestrale | 2                    | 25            | CO 03          | Piemonte  |
| ATC 03       | Trimestrale | 2                    | 25            | AS 06          | Lombardia |
| ATC 04       | Trimestrale | 2                    | 25            | AT 06          | Lombardia |

Le campagne di misura in ciascun punto di monitoraggio avranno durata di 15 giorni, da effettuarsi due volte all'anno (estate e inverno) e in presenza delle medesime lavorazioni di cantiere; la tabella che segue riporta il numero di campagne di monitoraggio previste per ogni fase.

## 4.2 Acque superficiali

### 4.2.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio relativo alla componente "Ambiente idrico superficiale" è finalizzato a valutare, in relazione alla costruzione e all'esercizio dell'opera, le eventuali variazioni, rispetto alla situazione ante operam, che intervengono sui corpi idrici superficiali interferiti dall'opera o prossimi ad essa, ed arisarline le cause, così da ricercare gli eventuali correttivi per ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con l'ambiente idrico pre-esistente.

### 4.2.2 Normativa di riferimento

Per quanto riguarda le norme a cui far riferimento per l'esecuzione degli accertamenti in campo, nonché per quanto attiene i limiti imposti, il tipo di strumentazione da utilizzare e le grandezze da misurare, si citano i seguenti riferimenti:

#### Normativa Comunitaria

- Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio 12 agosto 2013, n. 2013/39/UE - Direttiva che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque;

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

- Direttiva della Commissione delle Comunità europee 31 luglio 2009, n. 2009/90/Ce - Direttiva che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque;
- Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio 16 dicembre 2008, n. 2008/105/CE - Direttiva sugli standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque (modifica e abrogazione delle Dir. 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE e 86/280/CEE e modifica della Dir. 2000/60/CE);
- Direttiva del Parlamento europeo, 15 febbraio 2006, n. 2006/11/CE - Direttiva 2006/11/Ce del Parlamento europeo e del Consiglio del 15 febbraio 2006 concernente l'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose scaricate nell'ambiente idrico della Comunità;
- Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque;
- Direttiva 1991/271/CE del 21 maggio 1991 concernente il trattamento delle acque reflue urbane, ovvero la tipologia di trattamento che devono subire le acque reflue che confluiscono in reti fognarie prima dello scarico;
- Direttiva del Consiglio del 4 maggio 1976, n. 76/464/CEE - Direttiva concernente l'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose scaricate nell'ambiente idrico della Comunità.

### **Normativa Nazionale**

- Legge 28 dicembre 2015, n. 221 - Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali;
- D.Lgs. 13 ottobre 2015, n. 172 - Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque. Entrata in vigore del provvedimento: 11/11/2015;
- Legge 22 maggio 2015, n. 68 - Disposizioni in materia di delitti contro l'ambiente;
- Decreto del Ministero dell'Ambiente 27 novembre 2013, n. 156 - Regolamento recante i criteri tecnici per l'identificazione dei corpi idrici artificiali e fortemente modificati per le acque fluviali e lacustri, per la modifica delle norme tecniche del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo;

- D.Lgs. 10 dicembre 2010, n. 219 - Attuazione della direttiva 2008/105/Ce relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/Cee, 83/513/Cee, 84/156/Cee, 84/491/Cee, 86/280/Cee, nonché modifica della direttiva 2000/60/Ce e recepimento della direttiva 2009/90/Ce che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/Ce, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque;
- D.M. 8 novembre 2010, n. 260 - Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo;
- Legge 25 febbraio 2010, n. 36 - Disciplina sanzionatoria dello scarico di acque reflue.
- D.M. 14 aprile 2009, n. 56 - Regolamento recante "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo";
- Legge 27 febbraio 2009, n. 13 - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 30 dicembre 2008, n. 208, recante misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente;
- D.L. 30 dicembre 2008, n. 208 e ss.mm.ii. - Misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente;
- D.M. 16 giugno 2008, n. 131 - Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante: "Norme in materia ambientale", predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto;

|  |  |                  |                  |                |                         |           |
|--|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
| <br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|  | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br>Relazione generale   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

- D.Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4 - Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D.Lgs 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale;
- D.Lgs. 8 novembre 2006, n. 284 - Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale;
- D.M. 2 maggio 2006 - Norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue, ai sensi dell'articolo 99, comma 1, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;
- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii. - Norme in materia Ambientale (TU ambientale). In particolare, la Parte Terza del suddetto decreto, concernente: "Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche" e successivi Decreti legislativi correttivi (D.Lgs. n. 284 del 8 novembre 2006, D.Lgs. n. 4 del 16 gennaio 2008);
- Direttiva del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare 27 maggio 2004 - Disposizioni interpretative delle norme relative agli standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose;
- D.M. 6 aprile 2004, n.174 - Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano;
- D.M. 12 giugno 2003, n. 185 – Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'articolo 26, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n.152;
- D. M. 18 settembre 2002 e s.m.i. - Modalità di informazione sullo stato di qualità delle acque, ai sensi dell'art. 3, comma 7, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 52;
- D.Lgs. 2 febbraio 2001, n. 31 e ss.mm.ii. - Attuazione della direttiva 98/83/Ce - Qualità delle acque destinate al consumo umano.

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

#### 4.2.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

Come anticipato in premessa, il progetto di monitoraggio per la componente in esame è stato redatto in conformità agli "Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Ambiente idrico REV. 1 del 17 giugno 2015".

In base ai dettami del documento, le aree oggetto di monitoraggio dovranno essere individuate in base alla tipologia di opera e in relazione alla sensibilità e/o vulnerabilità dell'area potenzialmente interferita, pertanto l'individuazione dei punti dovrà essere strettamente connessa a:

- interferenze opera – ambiente idrico e alla valutazione dei relativi impatti;
- punti di monitoraggio considerati in fase di caratterizzazione ante operam;
- reti di monitoraggio (nazionale, regionale e locale) meteo idro-pluviometriche e quali – quantitative esistenti, in base alla normativa di settore.

Nel PMA saranno indicati i siti di monitoraggio puntuali atti ad eseguire un'analisi a scala di sito, e quindi strettamente calati sulle emergenze idriche da monitorare, pertanto in corrispondenza dei più significativi corpi idrici potenzialmente interferiti dovranno essere posizionati due punti di monitoraggio secondo il criterio "Monte-Valle", così da poter valutare in tutte le fasi del monitoraggio la variazione degli specifici parametri/indicatori tra i due punti "M-V" ed eventualmente individuare gli impatti derivanti dalle attività connesse al progetto.

#### 4.2.4 Parametri oggetto del monitoraggio

Secondo quanto indicato nelle citate linee guida ministeriali, la scelta degli indicatori deve essere fatta in funzione della tipologia del corpo idrico potenzialmente interferito, ponendo particolare attenzione alla valutazione dell'obiettivo di "non deterioramento" delle componenti ecosistemiche del corpo idrico, introdotto dalla Direttiva Quadro sulle Acque.

Dal momento che non si può escludere a priori che la realizzazione delle opere in progetto non comprometta il raggiungimento degli "obiettivi di qualità" e/o variazioni di "stato/classe di qualità" del corpo idrico, così come definiti dalla normativa di settore e contenuti negli strumenti settoriali di pianificazione/programmazione, verranno utilizzati gli indicatori/indici (con le relative metriche di valutazione) indicati dal D. Lgs. 152/2006 e s.m.i..

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

Le attività di monitoraggio prevedono controlli mirati all'accertamento dello stato quali-quantitativo delle risorse idriche superficiali. Tali controlli consistono in indagini del seguente tipo:

- Indagini quantitative: misure di portata;
- Indagini qualitative: specifici parametri chimico-fisici, chimici e batteriologici.

### Indagini quantitative

Il monitoraggio quantitativo è mirato alla contestualizzazione dei valori provenienti dalle analisi qualitative chimiche, fisiche e batteriologiche, pertanto verrà rilevato il seguente parametro:

#### **Portata (in situ)**

È il parametro che quantifica l'entità dei deflussi, fornendo un dato che può essere messo in correlazione sia al quadro di riferimento idrologico del corso d'acqua, per identificare eventuali impatti dovuti alle lavorazioni limitrofe impattanti il regime idrologico, sia ai parametri chimico-fisici di qualità dell'acqua per valutare l'entità dei carichi di inquinanti che defluiscono nella sezione di controllo (dato essenziale per la stima di bilanci di inquinanti nella rete idrografica).

Nelle campagne di misura la rilevazione della portata verrà eseguita effettuando misure correntometriche. Tali misure saranno eseguite utilizzando mulinelli, provvisti di un set di eliche, idonee per misure in qualsiasi condizione di velocità. Quando necessario le sezioni di misura verranno predisposte al rilievo eseguendo la pulizia del fondo e delle sponde o i manufatti esistenti per applicare i dispositivi di supporto e di calata. Sulla stessa sezione fluviale, nel caso di misure ripetute in periodi diversi, verranno, per quanto possibile, mantenute metodiche e condizioni di misura analoghe, per favorire la confrontabilità dei dati.

### Indagini qualitative

#### **Parametri chimico-fisici**

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

I parametri chimico-fisici potranno fornire un'indicazione generale sullo stato di qualità delle acque dei corsi d'acqua preliminare all'inizio dei lavori, ed in relazione alle problematiche di interferenza con le opere in costruzione. Verranno rilevati i seguenti parametri:

*Temperatura acqua*

*Temperatura ariapH*

*Conducibilità elettrica Ossigeno disciolto*

*Solidi disciolti totali (TDS) Solidi sospesi totali (TSS)*

Nelle acque superficiali il pH è caratterizzato da variazioni giornaliere e stagionali, ma anche dal rilascio di scarichi di sostanze acide e/o basiche; la conducibilità elettrica specifica esprime il contenuto di sali disciolti ed è strettamente correlata al grado di mineralizzazione e quindi della solubilità delle rocce a contatto con le acque; brusche variazioni di conducibilità possono evidenziare la presenza d'inquinanti. La concentrazione dell'ossigeno disciolto dipende da diversi fattori naturali, tra i quali la pressione parziale in atmosfera, la temperatura, la salinità, l'azione fotosintetica, le condizioni cinetiche di deflusso. Brusche variazioni di ossigeno disciolto possono essere correlate a scarichi civili, industriali e agricoli. Una carenza di ossigeno indica la presenza di quantità di sostanza organica o di sostanze inorganiche riducenti. La solubilità dell'ossigeno è in funzione della temperatura e della pressione barometrica pertanto, i risultati analitici devono essere riferiti al valore di saturazione caratteristico delle condizioni effettive registrate al momento del prelievo. La presenza di organismi fotosintetici (alghe, periphyton e macrofite acquatiche) influenza il valore di saturazione di ossigeno, comportando potenziali condizioni di ipersaturazione nelle ore diurne e di debito di ossigeno in quelle notturne. I solidi in sospensione totali sono indicativi, eventualmente in associazione con la torbidità rilevata strumentalmente e con la misura del trasporto solido in sospensione, di potenziali alterazioni riconducibili ad attività dirette di cantiere o ad interventi in grado di alterare il regime delle velocità di flusso in alveo o l'erosività del suolo (sistemazioni idrauliche, aree di cantiere, di cava o discarica; sistemazioni idrogeologiche, dissesti, ecc.). L'entità e la durata di concentrazioni acute di solidi in sospensione ha ripercussioni sulla quantità degli habitat per macroinvertebrati e fauna ittica.

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

- **Parametri chimici e microbiologici acqua**

Le analisi chimiche e microbiologiche daranno indicazione delle eventuali interferenze tra le lavorazioni in atto ed il chimismo e la carica batteriologica di “bianco” dei corsi d’acqua. Verranno analizzati parametri tipicamente legati alle attività di lavorazione e secondariamente all’esercizio dell’infrastruttura ferroviaria. Verranno rilevati i seguenti parametri:

|                     |                    |                           |               |
|---------------------|--------------------|---------------------------|---------------|
| <i>Calcio</i>       | <i>Fluoruri</i>    | <i>Ferro</i>              | <i>Piombo</i> |
| <i>Sodio</i>        | <i>Solfati</i>     | <i>Cromo VI</i>           | <i>Zinco</i>  |
| <i>Potassio</i>     | <i>Bicarbonati</i> | <i>Cromo totale</i>       | <i>Rame</i>   |
| <i>Magnesio</i>     | <i>Nitrati</i>     | <i>Idrocarburi</i>        | <i>Nichel</i> |
| <i>Cloruri</i>      | <i>Nitriti</i>     | <i>Btex</i>               | <i>Cadmio</i> |
| <i>Cloro attivo</i> | <i>Ammonio</i>     | <i>Idrocarburi Totali</i> |               |

I cloruri sono sempre presenti nell’acqua in quanto possono avere origine minerale. Valori elevati possono essere collegati a scarichi civili, industriali e allo spandimento di fertilizzanti clorurati e all’impiego di sali antigelo sulle piattaforme stradali. Possono inoltre derivare da processi di depurazione dovuti ad attività di cantiere, dove viene utilizzato l’acido cloridrico (HCL) come correttore di pH, oppure derivano dal processo di potabilizzazione per aggiunta di ipoclorito di sodio NaClO, utilizzato per ossidare le sostanze presenti nell’acqua, liberando ossigeno. Cromo, Nichel, Zinco sono metalli potenzialmente riferibili al traffico veicolare. Il Cadmio è indicativo della classe di qualità dei corsi d’acqua ed è correlabile alle possibilità di vita dei pesci. La presenza di alcuni metalli può essere inoltre correlata alle lavorazioni, in quanto presenti nel calcestruzzo (cromo) o tramite vernici, zincature e cromature. La presenza di oli e idrocarburi è riconducibile all’attività di macchine operatrici di cantiere, a sversamenti accidentali, al lavaggio di cisterne e automezzi e al traffico veicolare.

- **Parametri biologici e fisiografico-ambientali**

STAR.ICMI

Indice NISECI

|  |  |                  |                  |                |                         |           |
|--|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
| <br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|  | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br>Relazione generale   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

Lo STAR-ICMI è un indice che viene calcolato attraverso la combinazione di sei metriche correlate alle caratteristiche di tolleranza, abbondanza/habitat e diversità/ricchezza riscontrabili nei siti fluviali. L'indice è costruito per valutare la qualità generale dei siti fluviali, e viene espresso in Rapporto di Qualità ecologica (RQE), dato dal rapporto del parametro biologico "osservato" ed il valore dello stesso parametro corrispondente ad un "bianco" per la tipologia di corpo idrico considerato.

L'indice NISECI (Nuovo Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche) utilizza come principali criteri per la valutazione dello stato ecologico di un determinato corso d'acqua la naturalità della comunità ittica (intesa come completezza della composizione in specie indigene attese in relazione al quadro zoogeografico ed ecologico), e la condizione biologica delle popolazioni presenti (quantificata positivamente per le specie indigene attese e negativamente per le aliene), in termini di abbondanza e struttura di popolazione tali da garantire la capacità di autoriprodursi ed avere normali dinamiche ecologico-evolutive. Tale metodo di valutazione della fauna ittica per la classificazione dei corpi idrici fluviali, oltre alle metriche definite dalla WFD

(composizione, abbondanza e struttura di età), prende in considerazione anche la presenza di specie endemiche e quella di specie aliene e di ibridi.

Per il monitoraggio delle acque superficiali sono stati selezionati dei parametri-indicatori tra quelli previsti nelle linee guida ministeriali, ritenuti significativi, in relazione alla tipologia ed alle caratteristiche dei corsi d'acqua interferiti.

Il set di parametri-indicatori oggetto del monitoraggio e le metodiche di analisi per le acque superficiali sono riassunte nella tabella di seguito e sarà utilizzato per le fasi : AO, CO e PO.

| Parametro                     | Metodo              | U.M.   |
|-------------------------------|---------------------|--------|
| Temperatura acqua             | APAT2100-campo      | °C     |
| Temperatura aria              | Strumentale - campo | °C     |
| pH                            | APAT2060-campo      | upH    |
| Conducibilità elettrica       | APAT2030-campo      | µS/cm  |
| Ossigeno disciolto            | ASTM D888-campo     | mgO2/l |
| Solidi disciolti Totali (TDS) | UNI 15216           | mg/l   |

|                                   |                                     |      |
|-----------------------------------|-------------------------------------|------|
| Solidi Sospesi Totali (TSS)       | APAT2090 B                          | mg/l |
| Portata                           | Correntometro -<br>strumentale      | mc/s |
| Calcio                            | EPA 6010D                           | mg/l |
| Sodio                             | EPA 6010D                           | mg/l |
| Potassio                          | EPA 6010D                           | mg/l |
| Magnesio                          | EPA 6010D                           | mg/l |
| Cloro attivo                      | APAT4080                            | mg/l |
| Fluoruri                          | APAT4020                            | mg/l |
| solfati                           | APAT4020                            | mg/l |
| Bicarbonati                       | APAT2010B                           | mg/l |
| Nitrati                           | APAT4020                            | mg/l |
| Nitriti                           | APAT4020                            | mg/l |
| Ammonio                           | APAT 4030 B                         | mg/l |
| ferro                             | EPA6020                             | µg/l |
| CromoVI                           | EPA7199                             | µg/l |
| Cromo totale                      | EPA6020                             | µg/l |
| Btexs                             | EPA5030 + EPA8260                   | µg/l |
| idrocarburi totali (cone n-esano) | EPA5021 + EPA8015 +<br>UNIENISO9377 | mg/l |
| Piombo                            | EPA6020                             | mg/l |
| zinco                             | EPA6020                             | mg/l |
| rame                              | EPA6020                             | mg/l |
| nicel                             | EPA6020                             | µg/l |
| cadmio                            | EPA6020                             | mg/l |
| Indice NISECI                     | Protocollo Ispra                    | -    |

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

Nel corso delle campagne di monitoraggio, in caso di scostamento tra i valori rilevati nella sezione analizzata, occorrerà valutare l'opportunità di eseguire indagini di approfondimento su parametri da valutare di volta in volta.

Ad ogni modo, le tipologie di campionature e di analisi periodiche, nonché le normative di riferimento saranno preventivamente concordate con il servizio ARPA di competenza, così come le circostanze e casistiche in cui sarà eventualmente necessario rinfittire i campionamenti.

#### **4.2.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio**

##### Misure di Portata

Il punto preciso di indagine sarà a discrezione dell'esperienza dell'operatore e delle condizioni del fiume, quando non è possibile per via delle condizioni idrologiche utilizzare il mulinello (metodo correntometrico), la portata sarà determinata con il metodo volumetrico o con il galleggiante. Dovrà essere curata la pulizia della sezione di misura rimuovendo gli ostacoli che dovessero ingombrarla e pulendola, nei limiti del possibile, dalla vegetazione. Prima di ogni campagna di misura dovrà essere verificata l'efficienza e la manutenzione della strumentazione. La definizione della distanza tra le verticali e il loro posizionamento nella sezione è lasciata all'esperienza dell'operatore. Le verticali dovranno essere più frequenti laddove il fondo è irregolare.

Il numero di punti di misura per ogni verticale è determinato dal diametro dell'elica o dalle caratteristiche del peso (se utilizzato). Indicando con altezza la profondità della verticale e con profondità la profondità del punto di misura, per la determinazione delle profondità dei punti di misura si seguiranno i seguenti criteri:

- Micromulinello con elica da 5 cm
  - Da 5 a 8 cm di altezza della verticale: 1 misura a 2.5 cm di profondità;
  - Da 8 a 10 cm due misure a 2.5 di prof e a 2.5 dal fondo;
  - Da 10 a 15 si aggiunge una misura a  $\text{profondità} = 2.5 + (\text{altezza} - 5) / 2$ ;
  - Da 15 a 35 alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due misure a  $\text{prof} = 2.5 + (\text{altezza} - 5) / 3$ ,  $\text{prof} = 2.5 + (\text{altezza} - 5) * 2 / 3$ ;

- Da 35 a 70 alle due misure di fondo e di superficie si aggiungono 3 punti a  $\text{prof}=2.5+(\text{altezza}-5)/4$ ,  $\text{prof}=2.5+(\text{altezza}-5)*2/4$ ,  $\text{prof}=2.5+(\text{altezza}-5)*3/4$ ;
- Misure a guado con elica da 12 cm di diametro;
- Da 12 a 13 cm di altezza della verticale una misura a 6 cm di prof.;
- Da 13 a 25 cm si aggiunge una misura al 6 cm dal fondo;
- Da 25 a 50 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge una terza a  $\text{prof}=6+(\text{altezza}-12)/2$ ;
- Oltre 50 cm di altezza alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due misure a  $\text{prof}=6+(\text{altezza}-12)/3$  e  $\text{prof}=6+(\text{altezza}-12)*2/3$ .
- Misure con peso da 25--50 kg con distanza asse peso-fondo=12 cm
  - Da 18 a 24 cm di altezza della sezione una misura a 6 cm di profondità;
  - Da 25 a 30 cm una misura a 6 cm di profondità ed una a 12 cm dal fondo;
  - Da 31 a 50 alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge un punto a  $\text{prof}=6+(\text{altezza}-18)/2$ ;
  - Da 51 a 150 cm di profondità alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due punti a  $\text{prof}=6+(\text{altezza}-18)/3$  e  $\text{prof}=6+(\text{altezza}-18)*2/3$ ;
  - Da 150 a 200 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono 3 punti a  $\text{prof}=6+(\text{altezza}-18)/4$ ,  $\text{prof}=6+(\text{altezza}-18)*2/4$ ,  $\text{prof}=6+(\text{altezza}-18)*3/4$ ;
  - Oltre 200 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge un punto ogni 50 cm di profondità.
- Misure con peso da 25--50 kg con distanza asse peso-fondo=20 cm
  - Da 26 a 32 cm di altezza della sezione una misura a è cm di profondità;
  - Da 33 a 49 cm una misura a 6 cm di profondità ed una a 20 cm dal fondo;
  - Da 50 a 65 alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge un punto a  $\text{prof}=6+(\text{altezza}-26)/2$ ;

|   |   |                                    |                                    |                                  |   |                             |
|---|---|------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|---|-----------------------------|
|  <p><b>ITALFERR</b><br/>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> | <p><b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b></p> <p><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b></p> <p><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b></p> |                                    |                                    |                                  |   |                             |
|   | <p><b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br/>Relazione generale</p>  | <p>COMMESSA</p> <p><b>IQ01</b></p> | <p>LOTTO</p> <p><b>01 R 22</b></p> | <p>CODIFICA</p> <p><b>RG</b></p> | <p>DOCUMENTO</p> <p><b>MA0000 001</b></p> | <p>REV.</p> <p><b>C</b></p> |

- Da 66 a 150 cm di profondità alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due punti a  $prof=6+(altezza-26)/3$  e  $prof=6+(altezza-26)*2/3$ ;
- Da 150 a 200 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono 3 punti a  $prof=6+(altezza-26)/4$ ,  $prof=6+(altezza-26)*2/4$ ,  $prof=6+(altezza-26)*3/4$ ;
- Oltre 200 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge un punto ogni 50 cm di profondità.

#### Campionamento per Analisi di Laboratorio

Il campionamento sarà realizzato tramite sonda a trappola che sarà immersa nel filone principale della corrente al di sotto del pelo libero. Si dovranno preferire punti ad elevata turbolenza evitando zone di ristagno e zone dove possano manifestarsi influenze del fondo, della sponda o di altro genere.

Per la raccolta del campione si utilizzerà una scheda predisposta e sarà redatto un verbale di campionamento che sarà trasmesso in copia al laboratorio di analisi.

In occasione del campionamento saranno misurati la temperatura dell'acqua e dell'aria, la Conducibilità elettrica, il pH e l'Ossigeno disciolto. I valori rilevati saranno la media di tre determinazioni consecutive.

Tutte le misure saranno effettuate previa taratura degli strumenti.

I contenitori utilizzati dovranno essere contrassegnati da apposite etichette di tipo autoadesivo con sopra riportate le seguenti informazioni:

- punto di prelievo (nome del corso d'acqua);
- sezione del corso d'acqua su cui si effettua il prelievo;
- data e ora del campionamento.

Per impedire il deterioramento dei campioni, questi andranno stabilizzati termicamente tramite refrigerazione a 4 °C e recapitati al laboratorio di analisi entro le ventiquattro ore dal prelievo prevedendone il trasporto in casse refrigerate.



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA**

**QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA**

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA**

**PROGETTO DI MONITORAGGIO  
AMBIENTALE**  
Relazione generale

| COMMESSA    | LOTTO          | CODIFICA  | DOCUMENTO         | REV.     | FOGLIO          |
|-------------|----------------|-----------|-------------------|----------|-----------------|
| <b>IQ01</b> | <b>01 R 22</b> | <b>RG</b> | <b>MA0000 001</b> | <b>C</b> | <b>49 di 94</b> |

|  |  |                  |                  |                |                         |           |
|--|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
| <br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|  | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

### Indice STAR ICM1

L'indice STAR-ICMI è un indice multimetrico, per il cui calcolo vengono combinate sei metriche riconducibili alle categorie generali di tolleranza, abbondanza/habitat e diversità ricchezza, ad ogni metrica viene attribuito un peso differente

Tabella 4-1 Metriche compongono lo STAR-ICMI e peso attribuito nel calcolo

| Tipo di informazione    | Tipo di metrica  | Metrica                                 | Descrizione e taxa considerati   | Peso  |
|-------------------------|------------------|---|--|-------|
| Tolleranza              | Indice           | ASPT                                    | Intera comunità (livello di Famiglia)  | 0.333 |
| Abbondanza/<br>Habitat  | Abbondanza       | $\text{Log}_{10}(\text{Sel\_EPTD} + 1)$ | $\text{Log}_{10}$ (somma delle abbondanze di Heptageniidae, Ephemeridae, Leptophlebiidae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratyomidae, Dixidae, Empididae, Athericidae e Nemouridae +1) | 0.266 |
|                         | Abbondanza       | 1-GOLD                                  | 1 - (abbondanza relativa di Gastropoda, Oligochaeta e Diptera)   | 0.067 |
| Ricchezza<br>/Diversità | Numero taxa      | Numero totale di Famiglie               | Somma di tutte le famiglie presenti nel sito   | 0.167 |
|                         | Numero taxa      | Numero di Famiglie di EPT               | Somma delle famiglie di Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera  | 0.083 |
|                         | Indice Diversità | Indice di diversità di Shannon-Wiener   | $D_{s-w} = - \sum_{i=1}^s \left( \frac{n_i}{A} \right) \cdot \ln \left( \frac{n_i}{A} \right)$ (sull'intera comunità)  | 0.083 |

L'indice STAR-ICMI viene espressa in Rapporto di qualità ecologica (RQE) dato dal rapporto del parametro biologico "osservato" ed il valore dello stesso parametro corrispondente alle "condizioni di riferimento" per la tipologia di corpo idrico considerato, e assume valori tra 0 e 1 .

Il calcolo dell'indice prevede i seguenti passaggi:

- Calcolo dei valori grezzi che compongono l'indice;
- Conversione dei valori di ciascuna metrica in RQE;
- Calcolo della media ponderata dei valori di RQE delle sei metriche secondo i pesi forniti nella tabella 8;

Normalizzazione del valore ottenuto dividendo il valore del campione in esame per il valore di STAR-ICMI nelle condizioni di riferimento.

Al valore di STAR-ICMI calcolato viene attribuito un giudizio di qualità, sulla base della suddivisione della variabilità dell'indice in 5 classi di qualità.

|   |   |                  |                  |                |                         |           |
|---|---|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

## Indice NISECI

Lo stato ecologico di un corpo idrico può essere considerato come la misura degli effetti dell'attività umana sugli ecosistemi acquatici ed è misurato mediante elementi di qualità biologici, supportato da elementi idromorfologici e fisico-chimici. Per la definizione dello stato ecologico di fiumi e laghi, la Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (Water Framework Directive, WFD) prende in considerazione elementi biologici riferiti ai diversi livelli trofici: flora acquatica (fitoplancton, fitobenthos, macrofite), macroinvertebrati bentonici, fauna ittica, di quest'ultima valutandone, per i fiumi, composizione tassonomica, abbondanza e struttura della popolazione. La classificazione di ciascun corpo idrico viene effettuata mediante l'espressione di un singolo giudizio complessivo, definito "Stato ecologico", che viene calcolato mediante l'attribuzione del giudizio più basso tra gli elementi di qualità biologici considerati (principio "one out/all out").

Lo stato di qualità viene espresso come rapporto di qualità ecologica (RQE) calcolato rapportando "i valori dei parametri biologici riscontrati in un dato corpo idrico superficiale a quelli costatabili nelle condizioni di riferimento applicabili al medesimo corpo" (Direttiva 2000/60/CE, Allegato V, punto 1.4.1). L'RQE, varia da 0 (stato pessimo) a 1 (stato elevato) e viene suddiviso in 5 intervalli corrispondenti ad altrettante classi di stato ecologico.

Gli indici elaborati per l'implementazione della WFD, in Italia così come a livello europeo, sono in linea dimassima di tipo multimetrico: si tratta quindi di indici che integrano tra loro differenti metriche, calcolate utilizzando elenchi floristici e faunistici redatti sulla base di campionamenti effettuati secondo modalità standardizzate (ISPRA, 2014).

La condizione di riferimento (corrispondente allo stato ecologico elevato), rispetto alla quale vengono confrontate le comunità ittiche osservate, è rappresentata da una comunità in cui siano presenti tutte le specie autoctone attese, con popolazioni in buona condizione biologica, e siano assenti specie aliene o ibridi.

## **Struttura dell'indice**

La formulazione multimetrica dell'indice, il cui valore varia, così come quello di tutte le metriche e sub metriche costitutive, tra 0 e 1, è data da:

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

$$\begin{aligned}
 NISECI = & 0.1 x_1^{0.5} + 0.1 x_2^{0.5} + 0.8 (x_1 \times x_2) - 0.1 (1 - x_3) \\
 & \times \left( 0.1 x_1^{0.5} + 0.1 x_2^{0.5} + 0.8 (x_1 \times x_2) \right)
 \end{aligned}$$

- dove:
- $x_1$  = metrica “presenza/assenza di specie indigene”
  - $x_2$  = metrica “condizione biologica delle popolazioni di specie autoctone”
  - $x_3$  = metrica “presenza di specie aliene o ibridi, struttura delle relative popolazioni e rapporto numerico rispetto alle specie indigene”

Poiché i valori di stato ecologico, ai sensi della normativa europea, devono essere espressi sotto forma di Rapporto di Qualità Ecologica (RQE), ovvero il rapporto tra lo stato della comunità ittica osservata e quello della corrispondente comunità di riferimento, sono stati calcolati i valori soglia di NISECI in modo da definire intervalli RQE di uguale ampiezza per ciascuna delle 5 classi previste. La relazione tra NISECI e  $RQE_{NISECI}$  è stata ottenuta tramite simulazione di 21000 casi, nel corso della quale le 3 metriche dell'indice sono state fatte variare da 0 a 1 per incrementi di 0.1:

$$RQE_{NISECI} = (\log NISECI + 1.1283) / 1.0603$$

Poiché la classificazione dello stato ecologico deve essere espressa in 5 classi, sono stati calcolati i valori soglia di NISECI in modo da definire intervalli RQE di uguale ampiezza per ciascuna classe, suddivisi tra area alpina e area mediterranea:

| Stato ecologico | Area alpina                     | Area mediterranea               |
|-----------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Elevato         | $0.80 \leq RQE_{NISECI}$        | $0.80 \leq RQE_{NISECI}$        |
| Buono           | $0.52 \leq RQE_{NISECI} < 0.80$ | $0.60 \leq RQE_{NISECI} < 0.80$ |
| Moderato        | $0.40 \leq RQE_{NISECI} < 0.52$ | $0.40 \leq RQE_{NISECI} < 0.60$ |
| Scadente        | $0.20 \leq RQE_{NISECI} < 0.40$ | $0.20 \leq RQE_{NISECI} < 0.40$ |
| Cattivo         | $RQE_{NISECI} < 0.20$           | $RQE_{NISECI} < 0.20$           |

La metrica **presenza/assenza di specie indigene** confronta la composizione specifica della comunità ittica autoctona osservata con quella attesa.

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

La **condizione biologica delle popolazioni di specie autoctone** attese presenti è data dall'integrazione tra struttura di popolazione e consistenza demografica o abbondanza. Il valore totale della metrica viene calcolato come la media dei valori calcolati per ciascuna specie.

Per la metrica **Presenza di specie aliene o ibridi, struttura delle relative popolazioni e rapporto numerico rispetto alle specie indigene**, le specie aliene sono state suddivise in tre gruppi in funzione della loro nocività, definita sulla base del livello di impatto sulla fauna ittica autoctona. Gli elenchi delle specie appartenenti ai tre diversi gruppi sono riportati nell'Allegato 3 del Manuale e linee guida 159/2017 "Nuovo Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche (NISECI)" pubblicato da ISPRA, sulla base delle valutazioni effettuate da Zerunian et al. (2009).

Per quanto riguarda il metodo di calcolo delle metriche e submetriche, si farà riferimento al documento su citato dell'ISPRA (Manuale e linee guida 159/2017 "Nuovo Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche (NISECI)").

#### **4.2.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio**

Il monitoraggio verrà eseguito in 3 fasi:

- Ante – Operam (AO);
- Corso d'operam (CO);
- Post – Operam (PO).

Il Monitoraggio Ante Operam (AO) delle acque superficiali ha lo scopo di definire le condizioni esistenti e le caratteristiche dei corsi d'acqua, in termini qualitativi, in assenza dei disturbi provocati dalle lavorazioni dalle opere in progetto.

Il Monitoraggio AO ha infine lo scopo di definire gli interventi possibili per ristabilire condizioni di disequilibrio che dovessero verificarsi in fase CO o PO, garantendo un quadro di base delle conoscenze delle caratteristiche dei corsi d'acqua tale da evitare soluzioni non compatibili con il particolare ambiente idrico.

A tal fine saranno eseguite misure in situ e saranno prelevati campioni d'acqua da analizzare in laboratorio sotto il profilo fisico-chimico-batterologico e sotto il profilo biologico.

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

Il Monitoraggio in Corso d'Opera (CO), ha lo scopo di controllare che l'esecuzione dei lavori per la realizzazione dell'opera non induca alterazioni dei caratteri idrologici e qualitativi del sistema delle acque superficiali.

Il Monitoraggio Post Operam (PO), ha lo scopo di evidenziare eventuali alterazioni subite dal corso d'acqua a seguito delle attività dei cantieri.

Il Monitoraggio su un corso d'acqua, in ognuna delle suddette fasi, si esegue attraverso una sezione, composta da due punti di monitoraggio, uno a monte ed uno a valle rispetto alle opere da realizzare, nonché rispetto alle aree di cantiere prossime al corso d'acqua in oggetto.

I due punti di monitoraggio a monte ed a valle saranno sempre gli stessi nelle tre fasi AO, CO e PO, previa verifica che nel tratto compreso tra esse non vi siano derivazioni, scarichi o immissioni d'acqua.

Le misure saranno condotte in corrispondenza dei punti localizzati negli elaborati "*Progetto di Monitoraggio Ambientale - Planimetria localizzazione punti di monitoraggio - IQ0101R22P5MA0000001 - 003*" con le metodiche riportate nel cap 4.2.5 con durata e frequenza come di seguito riportato:

#### **Fase Ante Operam**

- Durata 1 anno;
- Frequenza: (semestrale) 2 volte nell'anno precedente l'inizio lavori per postazione;

#### **Fase Corso d'opera**

- Durata: per tutta la durata dei lavori;
- Frequenza: (trimestrale) quattro volte l'anno per tutta la durata dei lavori, con le misure svolte negli analoghi periodi, estivi e invernali, in cui sono state svolte le rilevazioni ante-operam;

#### **Fase Post Operam**

- Durata: 1 anno;
- Frequenza: (semestrale) due volte nei mesi successivi all'entrata in esercizio dell'infrastruttura;

|  |   |                  |                  |                |                         |           |
|--|---|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
| <br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|  | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

Tabella 4-2 Programmazione del monitoraggio delle acque superficiali

| Codice punto | Tipologia | N° campagne          | N° campagne   | N° campagne          | Localizzazione Pk | Regione               |          |
|--------------|-----------|----------------------|---------------|----------------------|-------------------|-----------------------|----------|
|              |           | Ante Operam (6 mesi) | Corso d'opera | Post Operam (6 mesi) |                   |                       | opera    |
| ASU_01       | Monte     | trimestrale          | 25            | trimestrale          | VI06              | T. GRUE<br>59+110     | PIEMONTE |
| ASU_02       | Valle     |                      |               |                      |                   |                       |          |
| ASU_03       | Monte     | trimestrale          | 25            | trimestrale          | VI07              | R. CALVENZA<br>60+430 | PIEMONTE |
| ASU_04       | Valle     |                      |               |                      |                   |                       |          |
| ASU_05       | Monte     | trimestrale          | 25            | trimestrale          | VI09              | T. CURONE<br>64+380   | PIEMONTE |
| ASU_06       | Valle     |                      |               |                      |                   |                       |          |
| ASU_07       | Monte     | trimestrale          | 25            | trimestrale          | VI10              | R. LIMBIONE<br>65+525 | PIEMONTE |
| ASU_08       | Valle     |                      |               |                      |                   |                       |          |

Per la fase Ante Operam e Post Operam i campionamenti e le analisi chimico-fisiche speditive in-situ e le analisi chimiche di laboratorio avranno frequenza trimestrale per la durata di sei mesi.

Nella fase Corso d'Opera i campionamenti e le analisi chimico-fisiche speditive in-situ avranno frequenza trimestrale durante tutto il periodo di durata del cantiere.

Appare evidente che la frequenza del monitoraggio della componente acque superficiali in fase CO e PO potrà essere variata in funzione delle caratteristiche torrentizie/stagionali dei diversi corsi d'acqua impattati e sulla base degli esiti del monitoraggio eseguito in fase AO.

### 4.3 Acque sotterranee

#### 4.3.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo ha lo scopo di controllare l'impatto dell'opera sul sistema idrogeologico, al fine di prevenirne le alterazioni, ed eventualmente programmare efficaci interventi di contenimento e mitigazione.

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br>Relazione generale   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

#### 4.3.2 *Normativa di riferimento*

Per quanto riguarda le norme a cui far riferimento per l'esecuzione degli accertamenti in campo, nonché per quanto attiene i limiti imposti, il tipo di strumentazione da utilizzare e le grandezze da misurare, si citano i seguenti riferimenti:

##### **Normativa Comunitaria**

- Direttiva della Commissione 20 giugno 2014, n. 2014/80/UE - Direttiva che modifica l'allegato II della direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento;
- Direttiva del Parlamento europeo, 12 dicembre 2006, n. 2006/118/CE - Direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 12 dicembre 2006 sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.

##### **Normativa nazionale**

- D.Lgs. 16 marzo 2009, n. 30 - Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento;
- D. Lgs. n. 152 del 3 Aprile 2006, Norma in materia ambientale, e s.m.i. - Norme in materia Ambientale (TU ambientale).

#### 4.3.3 *Criteria di individuazione delle aree da monitorare*

Come anticipato in premessa, il progetto di monitoraggio per la componente in esame è stato redatto in conformità agli "Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Ambiente idrico REV. 1 del 17 giugno 2015" ed in linea generale il monitoraggio della componente acque sotterranee è rivolto ai seguenti ambiti:

- aree di captazione idrica, sorgenti e/o pozzi, per uso idropotabile, industriale e irriguo;
- zone interessate da rilevanti opere in sotterraneo quali gallerie e/o movimenti terra e scavi, aree di cantiere, siti di deposito soggette a potenziali contaminazioni, con possibili interferenze con la superficie freatica o con eventuali falde confinate o sospese, che possono determinare sia la

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

variazione nel regime della circolazione idrica sotterranea che mettere in comunicazione acquiferi superficiali di scarsa qualità con acquiferi profondi di buona qualità, spesso sfruttati per uso idropotabile o causare variazione della posizione dell'interfaccia acqua dolci/acque salmastre (cuneo salino) nelle zone costiere;

- corsi d'acqua superficiali in interconnessione con la falda;
- aree di particolare sensibilità e rilevanza ambientale e/o socio-economica (es. sorgenti, aree umide protette, laghi alimentati in parte dalla falda, aree di risorgive carsiche);
- aree di cantiere, per effetto di sversamenti accidentali, perdite di carburanti, presenza di serbatoi con sostanze inquinanti etc;
- aree di captazione idrica;
- aree per le quali si prevedono rilevanti opere in sotterraneo, aree di cantiere e deposito soggette a potenziali contaminazioni, ponendo particolare attenzione per quelle che andranno ad interessare delle zone vulnerabili,

Sono stati individuati i punti di monitoraggio nelle aree di potenziale impatto, atti a caratterizzare i parametri delle acque sotterranee nei punti ritenuti più critici.

I punti di misura sono stati scelti secondo il criterio monte-valle rispetto l'infrastruttura ferroviaria, al fine di poter valutare e individuare "tempestivamente" eventuali variazioni di un determinato parametro tra punti di misura ubicati a monte e valle, delle aree di cantiere e conseguentemente eventuali impatti legati alle pressioni riconducibili, o meno, alle azioni di progetto.

#### **4.3.4 Parametri oggetto del monitoraggio**

I parametri descrittivi che verranno indagati sono quelli ritenuti più significativi, perché correlabili alle attività connesse alla realizzazione dell'infrastruttura ferroviaria, alle attività previste, ad eventuali sversamenti accidentali.

Il monitoraggio sulla presente componente prevedrà indagini quantitative e indagini qualitative:

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

### Indagini quantitative

- livello piezometrico su pozzi: Il monitoraggio quantitativo è mirato alla valutazione di massima degli andamenti stagionali della falda e delle modalità di deflusso delle acque sotterranee, al fine di individuare eventuali interferenze che le opere in trincea e galleria possono operare sul deflusso di falda.

### Indagini qualitative

- Parametri chimico-fisici

Verranno rilevati i seguenti parametri:

*Temperatura*

*pH*

*Conducibilità*

La determinazione dei parametri chimico-fisici fornirà un'indicazione generale sullo stato di qualità delle acque di falda in relazione alle problematiche di interferenza con le opere in progetto. Significative variazioni di pH possono essere collegate a fenomeni di dilavamento di conglomerati cementizi e contatto con materiale di rivestimento di opere in sotterraneo. Variazioni della conducibilità elettrica possono essere ricondotti a fenomeni di dilavamento di pasta di cemento con conseguente aumento di ioni o sversamenti accidentali. Infine, variazioni significative di temperatura possono indicare modifiche o alterazioni nei meccanismi di alimentazione della falda (sversamenti, apporti di acque superficiali)

- Parametri chimici e microbiologici acqua

Verranno rilevati i seguenti parametri:

*Calcio*

*Sodio*

*Potassio*

*Magnesio*

*Cloruri*

*Fluoruri*

*Solfati*

*Bicarbonati*

*Nitrati*

*Nitriti*

*Ammonio*

*Solidi disciolti totali (TDS)*

*Solidi sospesi totali (TSS)*

*Ferro*

*Cromo totale*

*Piombo*

*Zinco*

*Rame*

*Nichel*

*Cadmio*

*Idrocarburi totali*

Il set di parametri descrittivi della qualità della componente oggetto di studio, sono quelli ritenuti più significativi perché correlabili alle attività connesse alla realizzazione dell'infrastruttura ferroviaria.

In definitiva, per la definizione delle caratteristiche quantitative e qualitative delle acque sotterranee si determineranno, tramite misure di campagna o di laboratorio, i parametri riportati nella tabella 13.

I set parametrici proposti di seguito sono da intendersi come set standard che possono essere eventualmente implementati, nel caso di specifiche esigenze rilevabili in itinere legate alle caratteristiche territoriali in cui si colloca l'opera.

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  <b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br>Relazione generale   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

I parametri si riferiscono a tutte le fasi: Ante Operam (AO), Corso d'Opera (CO) e Post Operam (PO). Per il monitoraggio dei corpi idrici sotterranei presenti nel territorio in esame è stato scelto di valutare i parametri di base definiti dal D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e di indagare soprattutto i parametri che consentano di valutare i possibili effetti di inquinamento dovuti alle attività ed agli scarichi di cantiere ed eventuali sversamenti accidentali.

Preliminarmente, in fase ante operam, saranno inoltre eseguite tutte le operazioni finalizzate all'installazione dell'attrezzatura di perforazione per la realizzazione dei sondaggi, fatto salvo quanto anticipato sopra relativamente all'eventuale presenza di piezometri già esistenti e ritenuti idonei allo scopo del monitoraggio.

Tabella 4-3 Parametri monitorati per la componente acque sotterranee

| ATTIVITÀ DI CAMPO  | METODICA                               | U.M.       |
|--|--|------------|
| Misura del livello statico/piezometrico                                  | -                                      |            |
| Misure speditive dei parametri chimico-fisici                            | Multiparametrica                       |            |
| Prelievo campioni per analisi chimico-fisiche e batteriologiche          | -                                      |            |
| INDAGINI DI LABORATORIO  |  |            |
| Determinazione in laboratorio dei parametri fisici e chimici inorganici: |  |            |
| <i>calcio</i>  | EPA6010                                | mg/l       |
| <i>sodio</i>   | EPA6010                                | mg/l       |
| <i>potassio</i>  | EPA6010                                | mg/l       |
| <i>magnesio</i>  | EPA6010                                | mg/l       |
| <i>cloruri</i>   | APAT4020                               | mg/l       |
| <i>fluoruri</i>  | APAT4020                               | µg/l       |
| <i>solfati</i>   | APAT4020                               | mg/l       |
| <i>bicarbonati</i>   | APAT CNR IRSA 2010 B Man<br>29<br>2003 | meq/l HCO3 |
| <i>nitrati</i>   | APAT4020                               | mg/l       |
| <i>nitriti</i>   | APAT4020                               | µg/l       |
| <i>ammonio</i>   | APAT CNR IRSA 4030 B Man<br>29<br>2003 | mg/l       |

|  |   |             |
|--|---|-------------|
| <i>solidi disciolti totali (TDS)</i>     | <i>UNI EN 15216:2008</i>                        | <i>mg/l</i> |
| <i>Solidi sospesi totali (TSS)</i>       | <i>APAT CNR IRSA 2090 B Man<br/>29<br/>2003</i> | <i>mg/l</i> |
| <i>ferro</i>                             | <i>EPA6020</i>                                  | <i>µg/l</i> |
| <i>cromo totale</i>                      | <i>EPA6020</i>                                  | <i>µg/l</i> |
| <b>ATTIVITÀ DI CAMPO</b>                 | <b>METODICA</b>                                 | <b>U.M.</b> |
| <i>piombo</i>                            | <i>EPA6020</i>                                  | <i>µg/l</i> |
| <i>zinco</i>                             | <i>EPA6020</i>                                  | <i>µg/l</i> |
| <i>rame</i>                              | <i>EPA6020</i>                                  | <i>µg/l</i> |
| <i>nicel</i>                             | <i>EPA6020</i>                                  | <i>µg/l</i> |
| <i>cadmio</i>                            | <i>EPA6020</i>                                  | <i>µg/l</i> |
| <i>idrocarburi totali (cone n-esano)</i> | <i>EPA5021 8015 UNI 9377</i>                    | <i>µg/l</i> |

#### 4.3.5 Specifiche e strumentazione di monitoraggio

##### Misure in situ

Le misure del livello statico verranno effettuate mediante sonda elettrica il cui cavo sia marcato almeno ogni centimetro. La misura andrà effettuata dalla bocca del piezometro (bordo del rivestimento) o da altro punto fisso e ben individuabile; verrà quindi misurata l'altezza della bocca del piezometro o del punto di riferimento rispetto al suolo. L'indicazione del punto di riferimento dovrà essere riportata sulla scheda di misura. Il livello statico sarà indicato con l'approssimazione del centimetro.

La misura della temperatura dell'aria e dell'acqua potrà essere effettuata mediante termometro a mercurio o elettronico ed andrà riportata con l'approssimazione del mezzo grado. L'ossigeno disciolto verrà determinato tramite apposita sonda, il pH e la Conducibilità Elettrica saranno determinati con pHmetro e conducimetro elettronici che andranno tarati all'inizio ed alla fine di ogni giornata di lavoro. I risultati della taratura saranno annotati su apposite schede. In relazione agli strumenti da utilizzare per la determinazione di questi ultimi parametri, potranno essere impiegate, in alternativa, anche sonde multi-parametriche.

|   |   |                                    |                                    |                                  |   |                             |
|---|---|------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|---|-----------------------------|
|  <p><b>ITALFERR</b><br/>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> | <p><b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b></p> <p><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b></p> <p><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b></p> |                                    |                                    |                                  |   |                             |
|   | <p><b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br/>Relazione generale</p>  | <p>COMMESSA</p> <p><b>IQ01</b></p> | <p>LOTTO</p> <p><b>01 R 22</b></p> | <p>CODIFICA</p> <p><b>RG</b></p> | <p>DOCUMENTO</p> <p><b>MA0000 001</b></p> | <p>REV.</p> <p><b>C</b></p> |

I rilievi ed i campionamenti dovranno essere eseguiti sempre con le stesse procedure e gli stessi strumenti in tutti i punti di misura ed in tutte le fasi; analogamente il grado di approssimazione dei valori numerici dei parametri dovrà essere identico.

Prima dell'esecuzione del monitoraggio ante operam, il soggetto incaricato di tale attività dovrà provvedere a:

- determinare la quota assoluta dell'estremità superiore della tubazione (testa piezometro);
- rilievo della posizione del piezometro in termini di coordinate geografiche.

Il rilievo dei parametri fisici - chimici da valutare in campo su ciascun campione d'acqua dovrà essere eseguito subito dopo la misura del livello statico della falda e dopo un adeguato spurgo del pozzo/piezometro e la stabilizzazione delle condizioni idrochimiche.

Nello specifico, lo spurgo viene eseguito mediante la tecnica del basso flusso fino alla stabilizzazione dei parametri speditivi.

Per la verifica dei parametri in situ potrà essere utilizzata una sonda multiparametrica o altra strumentazione idonea. Al fine di consentire una definizione della variabilità stagionale dei parametri, si dovrà cercare di eseguire i rilievi o il prelievo di campioni nei momenti di minimo/massima condizioni idrologiche (periodo di magra e di ricarica della falda) per definire meglio il range della variabilità stagionale (es. a primavera, fine estate, autunno o dopo un periodo caratterizzato da precipitazioni eccezionali.).

#### Prelievo campioni per analisi di laboratorio

Il campionamento da piezometri dovrà essere preceduto dallo spurgo di un congruo volume di acqua in modo da scartare l'acqua giacente e prelevare acqua veramente rappresentativa della falda. Con la stessa pompa si provvederà poi a riempire direttamente le bottiglie come di seguito indicate:

- bottiglia sterile da 0,5 litri per le analisi batteriologiche;
- bottiglia di due litri in vetro per le analisi chimico-fisiche;
- bottiglia di due litri in plastica per le analisi di metalli e di anioni.

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

Qualora il campionamento da pompa non fosse praticabile dovrà essere utilizzato un recipiente unico ben pulito per raccogliere le acque destinate alle analisi chimiche, riempiendo poi con questa acqua le bottiglie ed evitando di lasciare aria tra il pelo libero ed il tappo. Il campionamento per le analisi batteriologiche invece richiede la massima attenzione nell'evitare qualsiasi contatto tra l'acqua ed altri corpi estranei diversi dalla bottiglia sterile. La stessa bocca di acqua va sterilizzata con fiamma a gas del tipo portatile.

Per pozzi invece non serviti da pompa si dovrà, campionare per immersione della bottiglia sterile sotto il pelo libero dell'acqua.

Analoghe precauzioni, nei limiti delle possibilità, dovranno essere adottate per il campionamento da piezometri.

I contenitori utilizzati dovranno essere contrassegnati da apposite etichette di tipo autoadesivo con sopra riportate le seguenti informazioni:

- sigla identificativa del pozzo o del piezometro;
- data e ora del campionamento.

Per ogni prelievo dovrà essere redatto un verbale di campionamento che verrà trasmesso in copia al laboratorio di analisi.

Inoltre, per impedire il deterioramento dei campioni, questi andranno stabilizzati termicamente tramite refrigerazione a 4°C e recapitati al laboratorio di analisi entro le ventiquattro ore dal prelievo prevedendone il trasporto in casse refrigerate. Le analisi di laboratorio saranno effettuate in accordo agli standard in uso, presso laboratori certificati che seguiranno metodiche standard, quali ad esempio le procedure indicate da APAT, ISPRA, CNR, IRSA, ISO, EPA, UNI. Le misurazioni saranno accompagnate da idoneo certificato. L'affidabilità e la precisione dei risultati dovranno essere assicurati dalle procedure di qualità interne ai laboratori che effettuano le attività di campionamento ed analisi e, pertanto, i laboratori coinvolti nelle attività di monitoraggio dovranno essere accreditati ed operare in modo conforme a quanto richiesto dalla UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

|  |  |                  |                  |                |                         |           |
|--|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
| <br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|  | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br>Relazione generale   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

#### 4.3.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

I punti di monitoraggio sono stati determinati individuando per ogni area critica una coppia di punti di rilevazione che consentano di valutare in dettaglio le caratteristiche quali-quantitative delle acque difalda unitamente alle condizioni di deflusso sotterraneo.

La rete di monitoraggio sarà costituita da n. 1 coppia di punti, secondo i criteri di sopra esplicitati, per un totale di 2 postazioni di rilievo.

Le coppie di punti saranno posizionate secondo la direzione di deflusso prima e dopo quelle opere o aree di cantiere che possono provocare interferenza con la falda.

Qualora emergesse la necessità di installare ulteriori punti, l'esatta ubicazione dovrà essere decisa in situ tenendo conto di tutte le operazioni che verranno effettuate nel tempo in tale area.

Si prevede un'intensificazione del monitoraggio nel caso di eventi piovosi di particolare intensità, quando il livello della falda possa risalire fino a raggiungere il livello delle lavorazioni; tale accorgimento è di carattere puntuale, in base alle valutazioni in corso d'opera.

Ogni postazione dovrà infatti essere posizionata in una zona protetta ma accessibile e dovrà essere protetta in superficie da danni accidentali o atti di vandalismo.

Le misure saranno condotte in corrispondenza dei punti localizzati negli elaborati "*Progetto di Monitoraggio Ambientale - Planimetria localizzazione punti di monitoraggio - IQ0101R22P5MA0000001 - 003*" con durata e frequenza come di seguito riportato:

##### Fase Ante Operam:

- durata 6 mesi;
- frequenza: due volte precedente l'inizio lavori;

##### Fase Corso d'opera:

- durata: per tutta la durata dei lavori;
- frequenza: quattro volte l'anno per tutta la durata dei lavori;

**Fase Post Operam:**

- durata: 6 mesi
- frequenza: trimestrale, per un totale di due campagne da eseguirsi nei mesi successivi all'entrata in esercizio dell'infrastruttura

*Tabella 4-4 Punti di monitoraggio e frequenza per la componente acque sotterranee*

| Codice punto | Tipologia | N° campagne          | N° campagne   | N° campagne          | Localizzazione opera              | Regione   |
|--------------|-----------|----------------------|---------------|----------------------|-----------------------------------|-----------|
|              |           | Ante Operam (6 mesi) | Corso d'opera | Post Operam (6 mesi) |                                   |           |
| ASO 01       | Monte     | 2 volte              | Trimestrale   | 2 volte              | IV01-IV02<br>cavalcafer SR10 SP93 | PIEMONTE  |
| ASO 02       | Valle     | 2 volte              | Trimestrale   | 2 volte              |                                   |           |
| ASO 03       | Monte     | 2 volte              | Trimestrale   | 2 volte              | VI02<br>Ponte str Tegoretto       | PIEMONTE  |
| ASO 04       | Valle     | 2 volte              | Trimestrale   | 2 volte              |                                   |           |
| ASO 05       | Monte     | 2 volte              | Trimestrale   | 2 volte              | VI03<br>Viad GA01 TO              | PIEMONTE  |
| ASO 06       | Valle     | 2 volte              | Trimestrale   | 2 volte              |                                   |           |
| ASO 07       | Monte     | 2 volte              | Trimestrale   | 2 volte              | VI04<br>Viad GA01 VO              | PIEMONTE  |
| ASO 08       | Valle     | 2 volte              | Trimestrale   | 2 volte              |                                   |           |
| ASO 09       | Monte     | 2 volte              | Trimestrale   | 2 volte              | VI05<br>Ponte str Marcazolo       | PIEMONTE  |
| ASO 10       | Valle     | 2 volte              | Trimestrale   | 2 volte              |                                   |           |
| ASO 11       | Monte     | 2 volte              | Trimestrale   | 2 volte              | VI06<br>Ponte T. Grue             | PIEMONTE  |
| ASO 12       | Valle     | 2 volte              | Trimestrale   | 2 volte              |                                   |           |
| ASO 13       | Monte     | 2 volte              | Trimestrale   | 2 volte              | VI07<br>Ponte T. Calvenza         | PIEMONTE  |
| ASO 14       | Valle     | 2 volte              | Trimestrale   | 2 volte              |                                   |           |
| ASO 15       | Monte     | 2 volte              | Trimestrale   | 2 volte              | VI08<br>Ponte str Piccagallo      | PIEMONTE  |
| ASO 16       | Valle     | 2 volte              | Trimestrale   | 2 volte              |                                   |           |
| ASO 17       | Monte     | 2 volte              | Trimestrale   | 2 volte              | VI09<br>Ponte T. Curone           | PIEMONTE  |
| ASO 18       | Valle     | 2 volte              | Trimestrale   | 2 volte              |                                   |           |
| ASO 19       | Monte     | 2 volte              | Trimestrale   | 2 volte              | VI10<br>Ponte T. Limbione         | PIEMONTE  |
| ASO 20       | Valle     | 2 volte              | Trimestrale   | 2 volte              |                                   |           |
| ASO 21       | Monte     | 2 volte              | Trimestrale   | 2 volte              | VI11<br>Ponte str Bagnolo         | LOMBARDIA |
| ASO 22       | Valle     | 2 volte              | Trimestrale   | 2 volte              |                                   |           |
| ASO 23       | Monte     | 2 volte              | Trimestrale   | 2 volte              | VI12<br>Ponte v. Cignoli          | LOMBARDIA |
| ASO 24       | Valle     | 2 volte              | Trimestrale   | 2 volte              |                                   |           |

|  |  |                  |                  |                |                         |           |
|--|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
| <br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|  | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br>Relazione generale   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

#### 4.4 Suolo e sottosuolo

##### 4.4.1 Obiettivi del monitoraggio

Le operazioni di monitoraggio della componente suolo consentiranno di valutare principalmente le modificazioni delle caratteristiche pedologiche dei terreni dovute alle relative lavorazioni in corso d'opera. Le alterazioni della qualità dei suoli conseguenti alle lavorazioni di cantiere possono essere sintetizzate come segue:

- modifica delle caratteristiche fisiche dei terreni;
- variazione di fertilità (compattazione dei terreni, modificazioni delle caratteristiche di drenaggio, rimescolamento degli strati costitutivi, etc.).

Si ritiene necessario prevedere le seguenti fasi di monitoraggio:

- ante-operam(AO) al fine di costituire un database di informazioni sugli aspetti pedologici iniziali di confronto per la restituzione all'uso agricolo delle aree occupate temporaneamente dai cantieri;
- post-operam (PO) al fine di evidenziare eventuali alterazioni subite dal terreno a seguito delle attività dei cantieri. Questo consentirà di determinare le eventuali aree in cui sarà necessario effettuare le operazioni di bonifica dei terreni superficiali prima della risistemazione definitiva.

Nell'ambito della componente suolo e sottosuolo il monitoraggio della fase di Corso d'Opera (CO) è pertanto riferito ai cumuli di terreno che a seguito dell'attività di scotico, vengono formati, in attesa di riutilizzo nell'ambito dei lavori. Infatti i parametri oggetto di monitoraggio per la fase di CO sono rappresentativi per verificare l'efficacia delle cure manutentive attuate dall'appaltatore sui cumuli per assicurare il mantenimento delle caratteristiche di fertilità del terreno scotico.

Il monitoraggio della componente viene fatto su tutte le aree di cantiere che a chiusura dei lavori verranno restituite all'uso agricolo originario.

##### 4.4.2 Normativa di riferimento

La normativa di riferimento in accordo alla quale il presente progetto di monitoraggio è stato redatto fa riferimento ai criteri adottati dagli organismi nazionali ed internazionali per quel che concerne le descrizioni di campagna e la classificazione dei suoli.

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. “Norme in materia ambientale”;
- Comunicazione della Commissione “Verso una strategia tematica per la protezione del suolo” COM (2002) 179 del 16 aprile 2002;
- Legge 7 agosto 1990 n. 253 “Disposizioni integrative alla legge 18 maggio 1989 n. 183, recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo”;
- Legge 18 maggio 1989, n. 183 “Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo (testo coordinato con le modifiche apportate a tutto il 6 maggio 1996)”.

#### **4.4.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare**

Il monitoraggio della componente suolo avrà la funzione di garantire:

- il controllo dell’evoluzione della qualità del suolo intesa sia come capacità agro-produttiva che come funzione protettiva;
- il rilevamento di eventuali alterazioni dei terreni al termine dei lavori al fine di garantire la restituzione delle aree temporaneamente occupate ed il corretto ripristino dei suoli;
- un adeguato ripristino ambientale (agricolo e forestale) delle aree di cantiere;
- il controllo delle possibili alterazioni e/o modifiche al regime di scorrimento delle acque superficiali e/o scalzamento al piede di aree affette da dissesto e di conseguenza la verifica dell’efficacia degli interventi di stabilizzazione.

Coerentemente con l’obiettivo di verificare l’impatto delle aree di cantiere sulla componente in oggetto, il monitoraggio del suolo riguarderà in particolare le aree destinate allo stoccaggio del materiale. All’interno di queste aree è previsto un punto di monitoraggio destinato alle indagini in situ.

Per le fasi di ante operam e corso d’opera sarà previsto l’accertamento dei seguenti parametri:

- parametri pedologici;
- parametri chimico – fisici;
- parametri topografico-morfologici e piezometrici.

|   |   |                  |                  |                |                         |           |
|---|---|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

Più in dettaglio, nei punti di monitoraggio scelti e localizzati in base a criteri di rappresentatività, le caratteristiche dei suoli saranno investigate, descritte e dimensionate fino a profondità massima di 1.5 m, mediante l'esecuzione di scavi (di larghezza di almeno 2 m) che consentano accurate descrizioni di profili pedologici.

Per il punto di monitoraggio, oltre ai riferimenti geografici (comprese le coordinate) e temporali, saranno registrati i caratteri stazionali dell'area di appartenenza: quota, pendenza, esposizione, uso del suolo, vegetazione, substrato pedogenetico, rocciosità affiorante, pietrosità superficiale, altri aspetti superficiali, stato erosivo, permeabilità, profondità della falda. Nella descrizione del profilo del suolo saranno definiti i diversi orizzonti e, relativamente a ciascuno di questi, i seguenti parametri: profondità, tipo e andamento del limite inferiore; umidità; colore; screziature; tessitura; contenuto in scheletro; struttura; consistenza; presenza di pori e fenditure; presenza di attività biologica e di radici; presenza (e natura) di pellicole, concrezioni, noduli, efflorescenze saline; reazione (pH); effervescenza all'HCl. Il contesto areale di ogni punto di monitoraggio e lo spaccato del profilo pedologico saranno documentati anche fotograficamente.

#### 4.4.4 Parametri oggetto del monitoraggio

Come già anticipato, preliminarmente dovranno essere definiti i parametri stazionali del punto di indagine e raccolte le informazioni relative all'uso attuale del suolo, la valutazione della capacità d'uso e la definizione delle pratiche colturali precedenti all'insediamento del cantiere; seguiranno la descrizione del profilo e la classificazione pedologica.

Dovranno essere determinati i seguenti parametri del sito durante le fasi Ante Operam (AO) e Post Operam (PO), ovvero rispettivamente: prima di eseguire lo scotico del terreno e, a fine lavori, dopo aver eseguito i ripristini, al fine di verificare le caratteristiche dei suoli riportati.

Tabella 4-5 Set di analisi per la componente suolo e sottosuolo (fasi ao e po)

| PARAMETRI SUOLO E SOTTOSUOLO (FASI AO E PO) |                        |  |
|---|------------------------|--|
| PARAMETRI PEDOLOGICI                        | RILIEVI E MISURE       | PARAMETRI CHIMICI (Analisi di laboratorio) |
| Esposizione                                 | Designazione orizzonte | Capacità di scambio cationico              |
| Pendenza                                    | Limiti di passaggio    | Azoto totale                               |

|                         |                                 |                               |
|-------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Uso del suolo           | Colore allo stato secco e umido | Azoto assimilabile            |
| Microrilievo            | Tessitura                       | Fosforo assimilabile          |
| Pietrosità superficiale | Struttura                       | Carbonati totali              |
| Roccosità affiorante    | Consistenza                     | Sostanza organica             |
| Fenditure superficiali  | Porosità                        | Capacità di ritenzione idrica |
| Vegetazione             | Umidità                         | Conducibilità elettrica       |
| Stato erosivo           | Contenuto in scheletro          | Permeabilità                  |
| Permeabilità            | Concrezioni e noduli            | Densità apparente             |
| Classe di drenaggio     | Efflorescenze saline            |                               |
| Substrato pedogenetico  | Fenditure o fessure             |                               |
| Profondità falda        | Ph                              |                               |

#### **4.4.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio**

##### Generalità

Un termine comunemente usato dai pedologi rilevatori per indicare un'osservazione pedologica nel suo insieme è "profilo" ["soil profile" in USDA-SCS, 1998 citato più in alto; HODGSON, J.M. (ed.) (1997) – Soil survey field handbook. SoilSurv. Tech. Monogr. No. 5, Silsoe], che viene esposto per mezzo di un taglio verticale attraverso il suolo realizzato a mano o tramite un escavatore. L'ampiezza di un profilo varia da pochi decimetri ad alcuni metri, o più; dovrebbe avere dimensioni tali da includere le unità strutturali più grandi.

L'altro modo per realizzare un'osservazione pedologica è la "trivellata" [GUAITOLI F., MATRANGA M.G., PALADINO A., PERCIABOSCO M., PUMO A., COSTANTINI E.A.C. (1998) - Manuale per l'esecuzione e la descrizione della trivellata. Regione Siciliana, Ass. Agricoltura e Foreste. Sez. operativa n. 8 - S. Agata Militello (ME)], consistente in una perforazione eseguita con trivella a mano.

A volte l'osservazione pedologica è realizzata in parte con un profilo (fossa), in parte con trivella, di solito per raggiungere profondità superiori a quelle direttamente visibili nella fossa (se i materiali sono penetrabili).

Per il presente lavoro, in ogni punto di monitoraggio le caratteristiche dei suoli saranno studiate mediante l'esecuzione di uno scavo, da effettuarsi con escavatore meccanico a benna rovescia, e la descrizione del profilo.

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

Preliminarmente allo scavo si registreranno, in corrispondenza del punto, oltre ai riferimenti geografici e temporali, anche i caratteri stazionali dell'area di appartenenza.

Il contesto areale del punto di monitoraggio ed il profilo del suolo andranno inoltre documentati fotograficamente.

Contemporaneamente, in corrispondenza di ogni punto di monitoraggio sarà prelevato un campione di terreno da destinare alle successive determinazioni di laboratorio, chimico-fisiche ed eco-tossicologiche.

Preliminarmente alle attività in campagna, si dovranno effettuare una serie di sopralluoghi preparatori nelle aree e nei punti da monitorare, con lo scopo di verificare l'idoneità del sito prescelto in relazione alle operazioni da eseguire (accessibilità con strumenti e mezzi per il rilevamento) ed agli obiettivi dell'indagine (rappresentatività delle caratteristiche pedo-ambientali dell'area).

Tutti i dati del monitoraggio, con le classificazioni pedologiche da questi derivate, saranno registrati in apposite schede e, associandoli spazialmente ai punti di monitoraggio, inseriti in forme numeriche e/o grafiche nell'ambito del sistema informativo di gestione del progetto.

### Profilo del suolo

Per la descrizione del suolo si considererà una profondità standard del profilo di 1.5 metri, mentre la larghezza sarà di almeno 2 metri. Nello scavo della fossa, realizzabile sia a mano che con palameccanica (escavatore a braccio rovescio) si terrà separata la parte superficiale con il cotico erboso dal resto dei materiali scavati, in due mucchi ben distinti; nella fase di riempimento il cotico erboso verrà riposizionato per ultimo in modo da lasciare la superficie nelle condizioni migliori. I mucchi saranno appoggiati su fogli di plastica o teloni.

Per le posizioni in pendio, il piano di scavo della faccia a monte (normale alla linea di massima pendenza), sarà reso il più verticale possibile.

Se il suolo è molto ricco in materiali grossolani (suolo scheletrico) e lo scavo viene eseguito a mano, può essere utile tenere separati i materiali >5-7 cm di diametro dagli altri per facilitare le successive operazioni di riempimento della fossa con la pala, ma anche per migliorare la stima visiva del contenuto volumetrico in materiali grossolani, integrando l'esame sulle pareti della fossa.

|  |  |                  |                  |                |                         |           |
|--|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
| <br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|  | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br>Relazione generale   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

Sia in piano sia in pendio è possibile che nel corso dello scavo si incontri una falda superficiale; l'esistenza di una falda può essere talvolta prevedibile ancora prima dell'inizio dello scavo individuando la presenza di specie igrofite (in ambienti naturali e seminaturali) od accertabile direttamente per mezzo di un controllo preliminare con trivella (sempre consigliabile, anche in assenza di falda). Se la portata della falda è molto elevata l'approfondimento della fossa si limiterà al piano della falda, con qualche pericolo di crollo delle pareti secondo il tipo e le dimensioni dei materiali nella zona di contatto; se la falda è di dimensioni molto ridotte e con portata molto bassa, può essere tenuta sotto controllo svuotando (o meglio drenando la fossa con una pompa e, nelle situazioni in pendio, realizzando un vero e proprio drenaggio con un tubo di plastica che funzioni da sifone), ma le operazioni di descrizione saranno comunque rese più complicate dalla fanghiglia che si forma sul fondo. La massima profondità descrivibile sarà comunque condizionata dal piano superiore della falda stessa.

Ultimate le operazioni di scavo, le superfici scelte per la descrizione vanno ripulite accuratamente e se una parte è molto umida, in contrasto con una parte poco umida, sarebbe consigliabile attendere (se c'è tempo disponibile e le condizioni ambientali sono favorevoli) fino a che la superficie più umida sia in parte asciugata. Nel caso di suoli, od orizzonti, con forme strutturate rilevanti, la preparazione della superficie dovrebbe essere fatta "a coltello" (agendo cioè sulle fessure naturali tra aggregato ed aggregato) in modo da evidenziare queste strutture, sia per realizzare una ripresa fotografica più significativa, sia per facilitare l'individuazione di orizzonti specifici. I piani scelti per foto e descrizione possono essere lisciati grattando la superficie con un coltello od una cazzuola in modo uniforme, per rimuovere tutti i segni lasciati dagli strumenti di scavo. Le condizioni migliori per evidenziare le forme aggregate naturali sono legate al contenuto idrico, e così è anche per molti colori, perciò le classi da umido a poco umido sono considerate le più favorevoli. Se il suolo è troppo secco le eventuali aggregazioni diventano prominenti, ma i contrasti di colore risultano molto attenuati. In queste condizioni sarà opportuno inumidire la faccia del profilo prima della ripresa fotografica con un nebulizzatore, in modo da esaltarne gli aspetti cromatici (meglio ancora, per sottolineare questi aspetti, inumidire solo una striscia ad es. tra un lato della faccia ed il nastro graduato delle profondità posto verso il centro del profilo, lasciando l'altra metà in condizioni secche). Il "make up" preparatorio per foto e descrizione comprende anche la rimozione di tutte le imbrattature dei materiali estranei agli orizzonti che si realizzano durante lo scavo, la verticalizzazione del piano (cercando però di lasciare in loco le pietre,

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

anche se sporgenti, e gli spezzoni di radici in modo da rispettare l'architettura dei sistemi radicali), la rimozione di tutti i materiali caduti sul fondo durante queste operazioni.

Dopo lo scatto delle fotografie si passerà poi all'esame visivo dell'insieme del profilo, alla suddivisione dello stesso in orizzonti, alla descrizione degli orizzonti, alla determinazione dei parametri fisici in situ, e al prelievo dei campioni, per la determinazione dei parametri fisici e chimici in laboratorio.

### Descrizione del profilo

La descrizione del profilo, nonché il rilievo dei parametri fisici e la analisi dei parametri chimici richiesti, saranno effettuati come di seguito descritto.

### **Parametri pedologici**

La descrizione dei parametri pedologici si riferisce all'intorno dell'osservazione, cioè al sito che comprende al suo interno il punto di monitoraggio, per esso dovranno essere riportate le seguenti informazioni:

- Esposizione: immersione dell'area in corrispondenza del punto di monitoraggio, misurata sull'arco di 360°, a partire da nord in senso orario;
- Pendenza: inclinazione dell'area misurata lungo la linea di massima pendenza ed espressa in gradi sessagesimali;
- Uso del suolo: tipo di utilizzo del suolo riferito ad un'area di circa 100 mq attorno al punto di monitoraggio;
- Microrilievo: la descrizione di eventuali caratteri specifici del microrilievo del sito, secondo come di seguito specificato:

| COD. | DESCRIZIONE                          |
|------|--------------------------------------|
| RA   | Da ribaltamento di alberi            |
| AG   | Da argille dinamiche (ad es. Gilgai) |
| CE   | Cuscineti erbosi (crionivali)        |

|    |  |
|----|--|
| CP | “suoli” poligonali (crionivali)  |
| CT | Terrazette (crionivali)  |
| CS | “suoli” striati (crionivali)   |
| MM | Cunette e rilievi da movimenti di massa                                |
| AL | Altro tipo di microrilievo (specificare in nota per ampliare i codici) |
| Z  | Assente  |

- Pietrosità superficiale: percentuale relativa di frammenti di roccia alterata (di dimensioni oltre 25 cm nelle definizioni U.S.D.A.) presenti sul suolo nell'intorno areale del punto di monitoraggio, rilevata utilizzando i codici numerici corrispondenti alle classi di pietrosità di seguito elencate:

| COD. | DESCRIZIONE   |
|------|---|
| 0    | Nessuna pietrosità: pietre assenti o non in grado d'interferire con le coltivazioni con le moderne macchine agricole (<0,01% dell'area)                       |
| 1    | Scarsa pietrosità: pietre in quantità tali da ostacolare ma non impedire l'utilizzo di macchine agricole (0,01=0,1 % dell'area)                               |
| 2    | Comune pietrosità: pietre sufficienti a impedire l'utilizzo di moderne macchine agricole (0,1=3% dell'area). Suolo coltivabile a prato o con macchine leggere |
| 3    | Elevata pietrosità: pietre ricoprenti dal 3 al 15% dell'area. Uso di macchinari leggeri o strumenti manuali ancora possibile                                  |
| 4    | Eccessiva pietrosità: pietre ricoprenti dal 15 al 90% della superficie, tali da rendere impossibile l'uso di qualsiasi tipo di macchina                       |
| 5    | Eccessiva pietrosità: pietrosità tra il 15 e il 50% dell'area   |
| 6    | Eccessiva pietrosità: pietrosità tra il 50 e il 90% dell'area   |
| 7    | Pietraia: pietre oltre il 90% dell'area   |

- Rocciosità affiorante: percentuale di rocce consolidate affioranti entro una superficie di 1000 mq
- attorno al punto di monitoraggio;
- Fenditure superficiali: indicare per un'area di circa 100 mq il numero, la lunghezza, la larghezza e la profondità (valori più frequenti di circa 10 misurazioni) in cm delle fessure presenti in superficie;

- Vegetazione: descrizione, mediante utilizzo di unità sintetiche fisionomiche o floristiche, della vegetazione naturale eventualmente presente nell'intorno aerea del punto di monitoraggio;
- Stato erosivo: presenza di fenomeni di erosione o deposizione di parti di suolo;
- Permeabilità: velocità di flusso dell'acqua attraverso il suolo saturo in direzione verticale rilevato attraverso la determinazione della classe di permeabilità attribuibile allo stato a granulometria più fine presente nel suolo, utilizzando la seguente scala numerica:

| SCALA NUMERICA | GRANULOMETRIA               | PERMEABILITÀ |
|----------------|-----------------------------|--------------|
| 6              | Ghiaie lavate               | Molto alta   |
| 5              | Ghiaie/sabbie grosse        | Alta         |
| 4              | Sabbie medie/sabbie gradate | Medio alta   |
| 3              | Sabbie fini/sabbie limose   | Media        |
| 2              | Sabbie argillose            | Medio bassa  |
| 1              | Limi/limi argillosi         | Bassa        |
| 0              | Argille                     | Molto bassa  |

- Classe di drenaggio: a seconda di come l'acqua viene rimossa dal suolo, si individueranno le seguenti classi:

| CLASSE               | DESCRIZIONE  |
|----------------------|--|
| Rapido               | L'acqua è rimossa dal suolo molto rapidamente  |
| Moderatamente rapido | L'acqua è rimossa dal suolo rapidamente  |
| Buono                | L'acqua è rimossa dal suolo prontamente ma non rapidamente   |
| Mediocre             | In alcuni periodi dell'anno l'acqua è rimossa dal suolo lentamente   |
| Lento                | L'acqua è rimossa dal suolo lentamente   |
| Molto lento          | L'acqua è rimossa così lentamente che i suoli sono periodicamente bagnati a poca profondità per lunghi periodi durante la stagione di crescita |

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

|          |  |
|----------|--|
| Impedito | L'acqua è rimossa così lentamente che i suoli sono periodicamente bagnati in superficie o in prossimità di questa per lunghi periodi durante la stagione di crescita |
|----------|--|

### Designazione orizzonti e parametri fisico-chimici

Si riferisce al suolo e al suo profilo, e comprende le caratteristiche degli orizzonti individuati ed ordinati in sequenza in rapporto alla profondità, seguita dalla descrizione dei parametri fisici degli orizzonti. Dovrà riportare le seguenti informazioni:

- Designazione orizzonte: designazione genetica mediante codici alfanumerici e secondo le convenzioni definite in IUSS-ISRIC-FAO-ISSDS (1999) e SOIL SURVEY STAFF (1998);
- Limiti di passaggio: confine tra un orizzonte e quello immediatamente sottostante, definito quanto a "profondità" (distanza media dal piano di campagna), "tipo" (ampiezza dell'intervallo di passaggio), "andamento" (geometria del limite);
- Colore allo stato secco e umido: colore della superficie interna di un aggregato di suolo in condizioni secche e umide, definito mediante confronto con le "Tavole Munsell" (Munsell Soil Color Charts) utilizzando i codici alfanumerici previsti dalla stessa notazione Munsell (hue, value, chroma);
- Tessitura: stima delle percentuali di sabbia, limo e argilla presenti nella terra fine, determinate rispetto al totale della terra fine, come definite nel triangolo tessiturale della "Soil Taxonomy - U.S.D.A.":

| Classe tessiturale (codice)     |
|---------------------------------|
| Sabbiosa (S)                    |
| Sabbioso franca (SF)            |
| Franco sabbiosa (FS)            |
| Franca (F)                      |
| Franco limosa (FL)              |
| Limosa (L)                      |
| Franco sabbioso argillosa (FSA) |
| Franco argillosa (FA)           |
| Franco limoso argillosa (FLA)   |

|                         |
|-------------------------|
| Argillosa (A)           |
| Argilloso sabbiosa (AS) |
| Argilloso limosa (AL)   |

- **Struttura:** entità e modalità di aggregazione di particelle elementari del suolo in particelle composte separate da superfici di minor resistenza, a dare unità strutturali naturali relativamente permanenti (aggregati), o meno persistenti quali zolle e frammenti (tipici di orizzonti superficiali coltivati); definire "grado" di distinguibilità-stabilità, "dimensione" e "forma" degli aggregati;
- **Consistenza:** caratteristica del suolo determinata dal tipo di coesione e adesione, definita, in relazione al differente grado di umidità del suolo, quanto a "resistenza", "caratteristiche di rottura", "cementazione", "massima adesività" e "massima plasticità";
- **Porosità:** vuoti di diametro superiore a 60 micron, definiti quanto a "diametro" e "quantità";
- **Umidità:** condizioni di umidità dell'orizzonte al momento del rilevamento, definite mediante i codici numerici corrispondenti alle seguenti suddivisioni:

| Codice | Descrizione |
|--------|-------------|
| 1      | Asciutto    |
| 2      | Poco umido  |
| 3      | Umido       |
| 4      | Molto Umido |
| 5      | Bagnato     |

- **Contenuto in scheletro:** frammenti di roccia consolidata di dimensioni superiori a 2 mm presenti nel suolo, rilevato quanto ad "abbondanza" (percentuale riferita al totale del suolo), "dimensioni" (classe dimensionale prevalente), "forma" (predominante nella classe dimensionale prevalente), "litologia" (natura prevalente dei frammenti di roccia);
- **Concrezioni e noduli:** presenza di cristalli, noduli, concrezioni, concentrazioni, cioè figure d'origine pedogenetica definite quanto a "composizione", "tipo", "dimensioni" e "quantità";

- Efflorescenze saline: determinazione indiretta della presenza (e stima approssimata della quantità) di carbonato di calcio, tramite effervescenza all'HCl ottenuta facendo gocciolare poche gocce di HCl (in concentrazione del 10%) e osservando l'eventuale sviluppo di effervescenza, codificata come segue:

| Codice | Descrizione                | Stima quantità carbonato di calcio |
|--------|----------------------------|------------------------------------|
| 0      | Nessuna effervescenza      | $\text{CaCO}_3 \leq 0,1\%$         |
| 1      | Effervescenza molto debole | $\text{CaCO}_3 \approx 0,5\%$      |
| 2      | Effervescenza debole       | $\text{CaCO}_3 1 \div 2\%$         |
| 3      | Effervescenza forte        | $\text{CaCO}_3 \approx 5\%$        |
| 4      | Effervescenza molto forte  | $\text{CaCO}_3 \geq 10\%$          |

- Fenditure o Fessure: vuoti ad andamento planare, delimitanti aggregati, zolle, frammenti, definiti quanto alla "larghezza";
- pH: grado di acidità/alcalinità del suolo, rilevata direttamente sul terreno mediante apposito kit (vaschetta di ceramica; indicatore universale in boccetta contagocce; scala cromatica) e/o determinata in laboratorio.

I parametri sopra descritti saranno rilevati in situ o in laboratorio; quando possibile si determineranno in entrambi i contesti.

### Parametri chimici

In laboratorio si effettueranno le determinazioni dei seguenti parametri, utilizzando i metodi elencati, o altri metodi certificati nei riferimenti normativi (per i dettagli dei metodi si vedano i riferimenti normativi), se non diversamente specificato.

- Capacità di scambio cationico: valutata come di seguito, espressa in meq/100 g di suolo, tramite il metodo Bascom modificato, che prevede l'estrazione di potassio, calcio, magnesio e sodio con una soluzione di bario cloruro e trietanolamina, e successivo dosaggio dei cationi estratti per spettrofotometria:

|  |  |                  |                  |                |                         |           |
|--|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
| <br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|  | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br>Relazione generale   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

| Capacità Scambio Cationico (C.S.C.) |                |
|-------------------------------------|----------------|
| Bassa                               | < 10 meq/100 g |

- Azoto totale: espresso in %, determinato tramite il metodo Kjeldhal;
- Azoto assimilabile;
- Fosforo assimilabile: espresso in mg/kg, viene determinato secondo il metodo Olsen nei terreni con pH in acqua > di 6.5, secondo il metodo Bray e Krutz nei terreni con pH < di 6.5;
- Carbonati totali: determinazione gas-volumetrica del CO<sub>2</sub> che si sviluppa trattando il suolo con HCl. Il contenuto di carbonati totali (o calcare totale) viene espresso in % di CaCO<sub>3</sub> nel terreno;
- Sostanza organica: contenuto di carbonio organico, espresso in % e determinato secondo il metodo Walkley e Black;
- Capacità di ritenzione idrica;
- Conducibilità elettrica;
- Permeabilità;
- Densità apparente.

#### 4.4.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

I punti di monitoraggio sono stati definiti nelle aree dei cantieri non pavimentate ove si svolgono le lavorazioni principali e in tutti i siti interessati dai depositi temporanei e/o definitivi del materiale di scavo.

La fase di AO e PO avrà durata 6 mesi.

Per un'analisi dettagliata dell'ubicazione dei punti si rimanda agli elaborati grafici "Progetto di Monitoraggio Ambientale - Planimetria localizzazione punti di monitoraggio" - IQ0101R22P5MA0000001 - 003.

|  |  |                  |                  |                |                         |           |
|--|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
| <br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|  | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br>Relazione generale   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa dei punti di misura

*Tabella 4-6 Punti di monitoraggio della componente suolo e sottosuolo*

| Codice punto | N° campagne          | N° campagne          | Localizzazione AREA CANTIERE |           |
|--------------|----------------------|----------------------|------------------------------|-----------|
|              | Ante Operam (6 mesi) | Post Operam (6 mesi) |                              |           |
| SUO 01       | 1 volta              | 1 volta              | AS01                         | PIEMONTE  |
| SUO 02       | 1 volta              | 1 volta              | AS02                         | PIEMONTE  |
| SUO 03       | 1 volta              | 1 volta              | CB01                         | PIEMONTE  |
| SUO 04       | 1 volta              | 1 volta              | DT01                         | PIEMONTE  |
| SUO 05       | 1 volta              | 1 volta              | AT 01 EST                    | PIEMONTE  |
| SUO 06       | 1 volta              | 1 volta              | CO02                         | PIEMONTE  |
| SUO 07       | 1 volta              | 1 volta              | AS05                         | LOMBARDIA |
| SUO 08       | 1 volta              | 1 volta              | AS06                         | LOMBARDIA |

## 4.5 Rumore

### 4.5.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio del rumore ha l'obiettivo di controllare l'evolversi della situazione ambientale per la componente in oggetto nel rispetto dei valori imposti dalla normativa vigente.

Il monitoraggio per lo stato corso d'opera è finalizzato a verificare il disturbo sui ricettori nelle aree limitrofe alle aree di lavoro ed intervenire tempestivamente con misure idonee durante la fase costruttiva. Per la fase post operam l'obiettivo del monitoraggio è quello di verificare gli impatti acustici dovuti all'esercizio della nuova linea, accertare la reale efficacia degli interventi di mitigazione e predisporre le eventuali nuove misure per il contenimento del rumore.

Le misure dovranno essere effettuate ante operam, corso d'opera e post operam, ossia dopo l'ingresso in esercizio dell'opera in progetto, in aree con o senza necessità di opere di mitigazione.

In fase di corso d'opera, le misure di rumore verranno eseguite soltanto in presenza di attività di cantiere significative svolte nelle immediate vicinanze

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br>Relazione generale   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

#### 4.5.2 Normativa di riferimento

##### Leggi nazionali

- D. Lgs. 19/08/05 n. 194 Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale. (GU n. 222 del 23-9-2005) Testo coordinato del Decreto-Legge
- n. 194 del 19 agosto 2005 (G.U. n. 239 del 13/10/2005) Ripubblicazione del testo del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 194, recante: «Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale», corredato delle relative note. (Decreto legislativo pubblicato nella Gazzetta Ufficiale - serie generale - n. 222 del 23 settembre 2005);
- Presidenza del Consiglio dei Ministri 30 giugno 2005: Parere ai sensi dell'art.9 comma 3 del decreto legislativo 28 agosto 1997 n.281 sullo schema di decreto legislativo recante recepimento della Direttiva 2002/49CE del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa alla determinazione e gestione del rumore ambientale;
- Circolare 6 Settembre 2004 – Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali. (GU n. 217 del 15-9-2004);
- DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 30 Marzo 2004, n. 142 Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 (GU n. 127 del 1-6-2004) testo in vigore dal 16-6-2004;
- Decreto 1° aprile 2004 Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Linee guida per l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale (GU n. 84 del 9-4-2004);
- DECRETO LEGISLATIVO 4 settembre 2002, n.262 Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto;
- Decreto 23 Novembre 2001 Modifiche dell'allegato 2 del decreto ministeriale 29 novembre 2000 - Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore. (GU n. 288 del 12-12-2001);

- Decreto Ministero Ambiente 29 novembre 2000 “Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore” (Gazzetta Ufficiale n. 285 del 6 dicembre 2000);
- D.P.R. 18 novembre 1998, n. 459: Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario;
- Decreto Ministeriale 16 marzo 1998 -Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico;
- D.P.C.M. 5 dicembre 1997 -Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici;
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 -Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;
- Legge 26 ottobre 1995 n. 447 "LEGGE QUADRO SULL'INQUINAMENTO ACUSTICO";
- Il DPCM 1/3/91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.

Come anticipato in premessa, il progetto di monitoraggio della componente rumore descritto di seguito è stato redatto in conformità agli “Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Agentifisici – Rumore REV. 1 del 30 dicembre 2014”.

#### **4.5.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare**

Il monitoraggio del rumore mira a controllare il rispetto degli standard o dei valori limite definiti dalle leggi, in particolare il rispetto dei limiti massimi di rumore nell'ambiente esterno e nell'ambiente abitativo definiti in base alla classificazione acustica del territorio.

Il monitoraggio acustico nelle diverse fasi (ante operam, corso d’opera e post operam) si svolge secondo i seguenti stadi:

- sopralluoghi, acquisizione permessi e posizionamento strumentazione

|   |   |                                    |                                    |                                  |   |                             |
|---|---|------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|---|-----------------------------|
|  <p><b>ITALFERR</b><br/>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> | <p><b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b></p> <p><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b></p> <p><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b></p> |                                    |                                    |                                  |   |                             |
|   | <p><b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br/>Relazione generale</p>  | <p>COMMESSA</p> <p><b>IQ01</b></p> | <p>LOTTO</p> <p><b>01 R 22</b></p> | <p>CODIFICA</p> <p><b>RG</b></p> | <p>DOCUMENTO</p> <p><b>MA0000 001</b></p> | <p>REV.</p> <p><b>C</b></p> |

- monitoraggio per il rilievo in corrispondenza dei punti di misura
- elaborazione dei dati
- emissioni di reportistica ed inserimento in banca dati

In caso di criticità riscontrate, attribuibili all'opera in oggetto, sarà segnalato il superamento registrato in modo da intervenire tempestivamente con misure preventive o di mitigazione.

La metodica di misura si fonda sul rilievo del rumore in postazioni di differenti tipologie:

- RUC, per il monitoraggio del rumore prodotto dalle attività di cantiere (ante operam - corso d'opera);
- RUL, per il monitoraggio del rumore prodotto dal FAL (corso d'opera);
- RUF, per il monitoraggio del rumore prodotto dal transito ferroviario (ante operam - post operam).

Nel caso in oggetto, in funzione della tipologia dell'opera da realizzare, della dotazione infrastrutturale ed del territorio in cui si inserisce, si prevedono tutte le tipologie di misure.

Nella fase ante-operam saranno monitorati tutti i punti al fine di caratterizzare lo stato di fondo.

In base alla finalità della misura ed alla tipologia di rumore monitorato (ferroviario, cantieri) si prevede di eseguire per la tipologia di punti RUC e RUL, delle misure di 24 ore, con postazioni semi-fisse parzialmente assistite da operatore; le misure saranno eseguite in fase ante operam ed in corso d'opera per il controllo e la caratterizzazione del rumore nelle aree di cantiere e sulla viabilità di cantiere.

Saranno inoltre eseguite delle misure settimanali del tipo RUL in prossimità del fronte avanzamento lavori e delle misure di 24 ore del tipo RUF per il monitoraggio del rumore prodotto dal transito ferroviario.

Le postazioni RUC sono localizzate in corrispondenza dei ricettori abitativi maggiormente esposti alle attività di cantiere rumorose (realizzazione di opere in elevazione, trincee e rilevati).

Le postazioni RUL sono localizzate in corrispondenza dei ricettori abitativi più prossimi al fronte avanzamento lavori e quindi maggiormente esposti alle attività di realizzazione delle opere.

Le postazioni RUF su cui saranno effettuate campagne di misura di 24h, saranno volte a valutare l'efficacia degli interventi di mitigazione acustica nella fase di post operam.

La dislocazione dei punti tiene conto della disposizione dei ricettori rispetto alle sorgenti di rumore, della classificazione acustica e della densità abitativa dell'area, aumentando opportunamente la densità dei punti di monitoraggio, posizionati in corrispondenza degli edifici più esposti.

#### 4.5.4 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

L'esecuzione dei rilievi avviene a mezzo di fonometri, che registrano, nel tempo, i livelli di potenza sonora (espressi in dBA) e le frequenze a cui il rumore viene emesso.

Nella tabella seguente sono indicati i principali parametri acustici oggetto del monitoraggio.

|          |  |
|----------|--|
| Distanza | distanza del microfono dalla sorgente  |
| Altezza  | altezza del microfono rispetto al piano campagna   |
| LAE, TR  | <p>SEL complessivo dovuto al contributo energetico di tutti i transiti. Esso è ricavato dalla somma logaritmica degli LAEi relativi a ciascun transito nel periodo di riferimento in cui si sono verificati (diurno o notturno). Si ricava dalla formula seguente:</p> $L_{AE} = 10 \cdot \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{AEi})}$ <p>LAEi è il livello sonoro di un singolo evento (SEL), che riassume il contributo energetico di un transito.</p> |
| LAeq, TR | <p>è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" nel periodo di riferimento. Si calcola dalla formula seguente:</p> $L_{Aeq,TR} = 10 \cdot \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{AFi})} - k$ <p>dove:<br/>TR è il periodo di riferimento diurno o notturno;<br/>n è il numero di transiti avvenuti nel periodo TR;<br/>k = 47,6 dB(A) nel periodo diurno (06:00 ÷ 22:00) e k = 44,6 dB(A) nel periodo notturno</p>                  |

|   |  |                         |                         |                       |                                |                  |
|---|--|-------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------------|------------------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                         |                         |                       |                                |                  |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br><b>IQ01</b> | LOTTO<br><b>01 R 22</b> | CODIFICA<br><b>RG</b> | DOCUMENTO<br><b>MA0000 001</b> | REV.<br><b>C</b> |

|         |  |
|---------|--|
|         | (22:00 ÷ 06:00).   |
| LA      | (livello di rumore ambientale) è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale dell'area. Esso deve essere distinto tra periodo diurno (06:00 ÷ 22:00) e periodo notturno (22:00 ÷ 06:00). |
| LR      | (livello di rumore residuo) è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici. Nel nostro caso è il livello ambientale depurato dal contributo sonoro di tutti i transiti ferroviari   |
| Treni N | numero di treni transitati nel periodo di riferimento diurno e notturno.   |
| LAeq, F | è il livello continuo equivalente riferito solo al passaggio di tutti i convogli nelle 24 ore  |

#### 4.5.5 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Nel corso delle campagne di monitoraggio acustico verranno rilevate le seguenti categorie di parametri:

- parametri acustici;
- parametri di inquadramento territoriale (localizzazione, classificazione acustica prevista dalla zonizzazione, documentazione fotografica, principali caratteristiche territoriali).

La strumentazione di base richiesta per il monitoraggio del rumore è, pertanto, composta dai seguenti elementi:

|  |  |                  |                  |                |                         |           |
|--|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
| <br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|  | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br>Relazione generale   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

- analizzatori di precisione real time o fonometri integratori;
- microfoni per esterni con schermo antivento;
- calibratori;
- cavalletti, stativi o aste microfoniche;
- minicabine o valigette stagne, antiurto, complete di batterie e per il ricovero della strumentazione;
- centralina meteorologica.

Nella tabella seguente si riportano i punti di monitoraggio della componente rumore, nonché la tipologia di punto (RUC, RUL, RUF). L'esatta localizzazione dei punti di monitoraggio è riportata negli elaborati grafici *Progetto di Monitoraggio Ambientale - Planimetria localizzazione punti di monitoraggio - IQ0101R22P5MA0000001 – 003*.

Nel complesso si prevedono:

- 3 RUC
- 8 RUF

Per un totale di 11 postazioni.

*Tabella 4-7 Punti di monitoraggio sulla componente rumore*

| Codice punto | N° campagne | N° campagne | Durata | Localizzazione   | Regione   |
|--------------|-------------|-------------|--------|------------------|-----------|
|              | Ante Operam | Post Operam |        |                  |           |
| RUC 01       | 1 volta     | trimestrale | 24 h   | CO 01            | PIEMONTE  |
| RUC 02       | 1 volta     | trimestrale | 24 h   | GA 01            | PIEMONTE  |
| RUC 03       | 1 volta     | trimestrale | 24 h   | AS 06            | LOMBARDIA |
| RUF 01       |             | 1 volta     | 24 h   | 56+000           | PIEMONTE  |
| RUF 02       |             | 1 volta     | 24 h   | 56+150           | PIEMONTE  |
| RUF 03       |             | 1 volta     | 24 h   | 56+220           | PIEMONTE  |
| RUF 04       |             | 1 volta     | 24 h   | 63+300           | PIEMONTE  |
| RUF 05       |             | 1 volta     | 24 h   | Stz. Pontecurone | PIEMONTE  |
| RUF 06       |             | 1 volta     | 24 h   | 67+850           | LOMBARDIA |
| RUF 07       |             | 1 volta     | 24 h   | 68+800           | LOMBARDIA |
| RUF 08       |             | 1 volta     | 24 h   | 69+140           | LOMBARDIA |

| Codice punto | N° campagne | N° campagne | Durata | Localizzazione | Regione   |
|--------------|-------------|-------------|--------|----------------|-----------|
|              | Ante Operam | Post Operam |        |                |           |
| RUF 09       |             | 1 volta     | 24 h   | 69+790         | LOMBARDIA |
| RUF 10       |             | 1 volta     | 24 h   | 71+164         | LOMBARDIA |
| RUF 11       |             | 1 volta     | 24 h   | 71+164         | LOMBARDIA |

## 4.6 Vibrazioni

### 4.6.1 Obiettivi del monitoraggio

L'obiettivo del monitoraggio vibrazionale proposto nel presente PMA è quello di prevenire e controllare il disturbo provocato dalle vibrazioni prodotte nella fase di esercizio sugli edifici più esposti e verificare l'eventuale disturbo indotto. In fase di corso d'opera, le misure di vibrazioni non verranno eseguite in assenza di attività di cantiere significative svolte nelle immediate vicinanze.

### 4.6.2 Normativa di riferimento

Il problema delle vibrazioni negli ambienti di vita, attualmente, non è disciplinato da alcuna normativa nazionale. Pertanto, qualora si intenda procedere ad una valutazione strumentale di tale fenomeno fisico è bene affidarsi alle corrispettive norme tecniche. Nello specifico, il riferimento è costituito dalla normativa tecnica in capo alla UNI 9614 - Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo, aggiornata alla recente versione in vigore.

#### ISO 2631 "Valutazione sull'esposizione del corpo umano alle vibrazioni"

La ISO 2631-2:2003 si applica a vibrazioni trasmesse da superfici solide lungo gli assi x, y e z per persone in piedi, sedute o coricate. Il campo di frequenze considerato è 1÷80 Hz e il parametro di valutazione è il valore efficace dell'accelerazione  $a_{rms}$  definito come:

|  |  |                  |                  |                |                         |           |
|--|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
| <br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|  | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br>Relazione generale   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

$$a_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T a^2(t) dt}$$

dove  $a(t)$  è l'accelerazione in funzione del tempo,  $T$  è la durata dell'integrazione nel tempo dell'accelerazione. La norma definisce tre curve base per le accelerazioni e tre curve base per le velocità (in funzione delle frequenze di centro banda definite per terzi di ottava) che rappresentano le curve approssimate di uguale risposta in termini di disturbo, rispettivamente per le accelerazioni riferite all'asse Z, agli assi X,Y e alla combinazione dei tre assi. Le vibrazioni devono essere misurate nel punto di ingresso nel corpo umano e deve essere rilevato il valore di accelerazione r.m.s. perpendicolarmente alla superficie vibrante.

#### UNI 9614:2017 “Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo”

La norma è sostanzialmente in accordo con la ISO 2631-2:2003. Tuttavia, sebbene le modalità di misura siano le stesse, la valutazione del disturbo è effettuata sulla base del valore della vibrazione della sorgente  $V_{sor}$  (vibrazioni immesse negli edifici dalla specifica sorgente oggetto di indagine. Sono caratterizzate dal valore dell'accelerazione  $a_{w,95}$ ) il quale è confrontato con una serie di valori limite dipendenti dal periodo di riferimento (giorno, dalle 06:00 alle 22:00, e notte, dalle 22:00 alle 06:00) e dalle destinazioni d'uso degli edifici. I livelli di soglia indicati dalla suddetta norma sono riportati nella tabella seguente:

Tabella 4-8 Valori di soglia di vibrazione relativi al disturbo alle persone (UNI 9614:2017)

|                 | AMBIENTE AD USO ABITATIVO | ASILI CASE DIRIPSO       | LUOGHI LAVORATIVI | SCUOLE UNIVERSITA | OSPEDALI, CASE DI CURA.CLINICHE ED AFFINI |
|-----------------|---------------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|---|
| DIURNO          | 7,2<br>mm/s <sup>2</sup>  | 3,6<br>mm/s <sup>2</sup> | -                 | -                 | -   |
| NOTTURNO        | 3,6<br>mm/s <sup>2</sup>  | 3,6<br>mm/s <sup>2</sup> | -                 | -                 | -   |
| GIORNALEFESTIVE | 5,4<br>mm/s <sup>2</sup>  | -                        | -                 | -                 | -   |

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br>Relazione generale   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

|  |   |   |                         |                          |   |
|--|---|---|-------------------------|--------------------------|---|
| <b>LIMITATAMENTE AI PERIODI DI ESERCIZIO</b> | - | - | 14<br>mm/s <sup>2</sup> | 5,4<br>mm/s <sup>2</sup> | -   |
| <b>INDIPENDENTEMENTE DALL'ORARIO</b>         | - | - | -                       | -                        | 2 mm/s <sup>2</sup><br>(misurate ai piedi del letto del paziente) |

Le misure devono essere eseguite in conformità alla suddetta norma tecnica. In particolare, la durata complessiva è legata al numero di eventi del fenomeno in esame necessaria ad assicurare una ragionevole accuratezza statistica, tenendo conto non solo della variabilità della sorgente ma anche dell'ambiente di misura.

Nel caso di fenomeni caratterizzati da un elevato numero di eventi distinti devono essere acquisiti i segnali relativi ad almeno 15 eventi scelti con i criteri indicati dall'appendice A della suddetta norma tecnica (appendice A2 "Vibrazioni prodotte da traffico ferroviario" e A4 "Vibrazioni prodotte da attività di cantiere").

#### **4.6.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare**

Per la definizione della rete di monitoraggio si sono individuate aree sensibili tenendo conto dei ricettori posti nella fascia di territorio circostante le fonti di emissione e dei seguenti parametri:

- tipo di fonte di vibrazioni (livelli, spettro, durata nel tempo, etc.);
- condizioni geolitologiche e singolarità geolitologiche (caratteristiche geomeccaniche delle formazioni in posto, bancate di strati a maggiore consistenza, falde, etc.);
- presenza di infrastrutture sotterranee tali da interferire nella distribuzione del campo vibrazionale (tunnels, opere in fondazione, etc.);
- sensibilità dei ricettori dipendente da: destinazione d'uso, valore storico testimoniale;
- svolgimento di funzioni di servizio pubblico (ad es.: ospedali), etc.

|   |   |                  |                  |                |                         |           |
|---|---|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

La distribuzione dei punti di monitoraggio sarà più fitta nelle zone maggiormente edificate e laddove le attività lavorative impattanti per la componente vibrazione (es: scavo, fondazioni pali, etc.) sono svolte nelle immediate vicinanze dei ricettori.

#### 4.6.4 Strumentazione

La valutazione del disturbo può essere effettuata con l'impiego di strumentazione dedicata che, oltre alla acquisizione e registrazione del segnale accelerometrico, esegue l'elaborazione in linea dei dati. In alternativa è possibile far ricorso a sistemi acquisizione dati che memorizzano la storia temporale della accelerazione in forma digitale e di un software specifico per l'elaborazione fuori linea. Di tale software, degli algoritmi, delle librerie utilizzate e della loro versione deve essere riportata indicazione nei rapporti di misurazione, ferma rimanendo la rispondenza alle caratteristiche di analisi richieste dalla UNI EN ISO 8041-1.

Le caratteristiche metrologiche della catena di misura (sensore + sistema di acquisizione e di condizionamento del segnale) quali: curva di risposta in frequenza, dinamica del sistema di acquisizione, rumore di fondo della catena ecc. devono essere conformi alla UNI EN ISO 8041-1. Devono essere implementati i filtri "*band limiting*" con le caratteristiche indicate nella UNI EN ISO 8041-1 e di ponderazione  $W_m$  definita dalla ISO 2631-2 [3].

Più in particolare sono da rispettare i seguenti requisiti:

- sensibilità nominale non minore di 10 mV/(m/s<sup>2</sup>);
- risposta in frequenza della catena di misura, comprensiva dell'acquisizione, lineare con tolleranza  $\pm 5\%$  da 0,5 Hz a 250 Hz;
- acquisizione in forma digitale con frequenza di campionamento non minore di 1 500 Hz, presenza di filtro anti-aliasing con frequenza non minore di 600 Hz, risoluzione preferenziale di 24 bit e minima di 16 bit;
- valore efficace del rumore strumentale, legato al complesso di fenomeni di natura casuale presenti nella catena di misurazione e non dipendenti né dalle vibrazioni immesse né da quelle residue, almeno cinque volte inferiore al minimo valore efficace dei segnali da misurare.

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br>Relazione generale   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

#### 4.6.5 Modalità di monitoraggio e parametri

I rilievi sono eseguiti posizionando la strumentazione al centro della stanza, le postazioni di misurazione devono essere scelte sulla base delle reali condizioni di utilizzo degli ambienti da parte degli abitanti. Le modalità di rilevamento possono variare da caso a caso e, in generale, dipendono dai seguenti fattori:

- tipologia delle fonti di vibrazione;
- evoluzione temporale del fenomeno vibratorio (vibrazioni stazionarie o transitorie);
- tipologia del macchinario da misurare;
- natura del suolo su cui viene effettuato il rilevamento.

Dall'analisi delle misure il valore che viene estrapolato ai fini del confronto con i limiti è  $a_{w,95}$  ovvero il livello di massima accelerazione ponderata statistica stimata al 95° percentile della distribuzione cumulata di probabilità della massima accelerazione ponderata

$$a_{w,95} = \overline{a_{w,max}} + 1,8 \cdot \sigma$$

*Equazione 1 Massima accelerazione ponderata al 95° percentile*

Dove:

$\overline{a_{w,max}}$  = è la media aritmetica delle massime accelerazioni ponderate relative agli eventi considerati (minimo 15) ovvero:

$$a_{w,max,j} = \max(a_w(t))$$

*Equazione 2 accelerazione massima*

$\sigma$  = è lo scarto tipo della distribuzione delle massime accelerazioni ponderate  $a_{w,max,j}$  calcolate mediante l'equazione:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (a_{w,max,j} - \overline{a_{w,max}})^2}{N - 1}}$$

*Equazione 3 Scarto tipo della distribuzione delle massime accelerazioni (N è il numero degli eventi misurati)*

Mentre:

$a_w(t)$  = è il valore istantaneo del modulo del vettore accelerazione calcolato come somma vettoriale delle sue tre componenti cartesiane, la w sta per la ponderazione in frequenza ottenuta utilizzando la curva  $W_m$

$$a_w(t) = \sqrt{a_{w,rms,x}^2(t) + a_{w,rms,y}^2(t) + a_{w,rms,z}^2(t)}$$

*Equazione 4 Accelerazione ponderata globale lungo i tre assi*

$a_{w,rms,j}(t)$  = Valore efficace totale valutato all'istante t sui tre assi di  $a_{w,j}(t)$  calcolato in conformità alla UNI EN ISO 8041-1:2017 punto 3.1.2.3

$$a_{w,rms,j}(t) = \sqrt{\frac{1}{\tau} \left( \int_{t-\tau}^t a_{w,j}^2(\varepsilon) d\varepsilon \right)}$$

*per j = x, y, z; e  $\tau = 1s$*

*Equazione 5 Calcolo del valore efficace dell'accelerazione ponderata*

|  |  |                  |                  |                |                         |           |
|--|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
| <br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|  | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br>Relazione generale   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

#### 4.6.6 Elaborazioni delle misure

Per il calcolo delle vibrazioni associate alla sorgente oggetto di indagine è necessario procedere alla misurazione delle Vibrazioni immesse ( $V_{imm}$ ) e di quelle residue ( $V_{res}$ ). Entrambi i valori sono determinati dal valore dell'accelerazione  $a_{w,95}$  (Equazione 1), nello specifico le vibrazioni immesse ( $V_{imm}$ ) sono le vibrazioni rilevate all'interno dell'edificio generate da tutte le sorgenti attive di qualsiasi origine, mentre le vibrazioni residue vengono misurate in assenza della specifica sorgente oggetto di indagine.

Al fine di determinare le vibrazioni residue, risulta rilevante lo studio preliminare della sorgente in esame, nel caso in cui si tratti di un cantiere è fondamentale individuare i momenti della giornata in cui la sorgente non è in funzione, durante la pausa pranzo ad esempio, in caso di lavorazioni continue è necessaria una misura in fase di Ante Operam. Conseguentemente la misurazione delle vibrazioni immesse verrà svolta con sorgente attiva.

In entrambe le rilevazioni è indispensabile discretizzare gli eventi (minimo 15). In generale così come riportato dalla norma UNI stessa, un evento si distingue da un altro quando il valore efficace dell'accelerazione ponderata,  $a_w(t)$  decresce di almeno il 30% fra i due eventi.

Per esempio, se la storia temporale di  $a_w(t)$  ha due massimi relativi con valore  $10 \text{ mm/s}^2$  e  $12 \text{ mm/s}^2$  rispettivamente, si è in presenza di due eventi distinti se fra i due massimi relativi il valore istantaneo di  $a_w(t)$  ha un minimo relativo non superiore a  $7 \text{ mm/s}^2$ .

Una volta misurati i 15 eventi per le vibrazioni residue e 15 eventi per quelle immesse, si procede con il calcolo delle vibrazioni generate dalla sorgente ( $V_{sor}$ ) come da seguente formula:

$$V_{sor} = \sqrt{V_{imm}^2 - V_{res}^2}$$

Equazione 6 Calcolo delle vibrazioni generate dalla sorgente oggetto di indagine

Ad evidenza della buona applicazione della metodica è importante riportare, in formato tabellare nella scheda elaborazione della misura, sia per le vibrazioni residue ( $V_{res}$ ) che per quelle immesse ( $V_{imm}$ ), tutti gli eventi individuati con i rispettivi valori efficaci totali valutati all'istante  $t$  sui tre assi  $a_{w,rms,j}(t)$  da cui è possibile ricavare, previo calcolo dello scarto tipo della distribuzione ( $\sigma$ ) delle massime accelerazioni ponderate di accelerazione ( $\alpha_{w,max,j}$ ), il rispettivo valore dell'accelerazione  $a_{w,95}$  (Equazione 1) da

|  |  |                  |                  |                |                         |           |
|--|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
| <br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA</b><br><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b> |                  |                  |                |                         |           |
|  | <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b><br><b>Relazione generale</b>  | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 22 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>MA0000 001 | REV.<br>C |

associare sia per le Vibrazioni residue ( $V_{res}$ ) che per quelle immesse ( $V_{imm}$ ). Si precisa che qualora le vibrazioni residue  $V_{res}$  abbiano un valore maggiore del 50% di quelle immesse di  $V_{imm}$  allora il disturbo prodotto della Vibrazione della sorgente  $V_{sor}$  è da considera trascurabile.

#### 4.6.7 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Per la componente vibrazioni si prevede la seguente tipologia di postazioni di misura:

- le postazioni di tipo VIF, specifiche per la verifica del traffico ferroviario, da monitorare nelle fasi AO e PO.

Nella tabella seguente si riportano i punti di monitoraggio della componente vibrazioni, nonché la tipologia di punto.

Nel complesso si prevedono:

- 3 VIF;

per un totale di 3 postazioni di misura.

Per un'analisi dettagliata dell'ubicazione dei punti si rimanda agli elaborati grafici *Progetto di Monitoraggio Ambientale - Planimetria localizzazione punti di monitoraggio - IQ0101R22P5MA0000001 - 003*

Nella tabella seguente è riportata l'indicazione delle postazioni di rilievo, e la frequenza e durata del monitoraggio nelle diverse fasi.

Tabella 4-9 Punti di monitoraggio della componente vibrazioni

| Codice punto | N° campagne | N° campagne | Durata | Localizzazione                           | Regione   |
|--------------|-------------|-------------|--------|--|-----------|
|              | Ante Operam | Post Operam |        |  |           |
| VIF 01       | 1           | 2           | 24 h   | GA01                                     | PIEMONTE  |
| VIF 02       | 1           | 2           | 24 h   | 63+260                                   | PIEMONTE  |
| VIF 02bis    | 1           | 2           | 24 h   | Pontecurone, chiesa di S. Maria Assunta, | PIEMONTE  |
| VIF 03       | 1           | 2           | 24 h   | 69+800                                   | LOMBARDIA |



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO GENOVA**  
**QUADRUPPLICAMENTO TORTONA VOGHERA**  
**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA**

**PROGETTO DI MONITORAGGIO  
AMBIENTALE**  
Relazione generale

| COMMESSA | LOTTO   | CODIFICA | DOCUMENTO  | REV. | FOGLIO   |
|----------|---------|----------|------------|------|----------|
| IQ01     | 01 R 22 | RG       | MA0000 001 | C    | 94 di 94 |

E' doveroso precisare che la durata delle misure è correlata al numero degli eventi, tuttavia un monitoraggio di 24 consente un'ampia finestra temporale in cui individuare il maggior numero di eventi (garantendo sempre un minimo 15) in entrambi periodi di riferimento; anche per le misure di tipo VIF la durata di 24 ore permette un monitoraggio del traffico ferroviario quotidiano da cui estrapolare gli eventi significativi ai fini della valutazione del disturbo in ottemperanza a quanto prescritto nell'appendice A2 della norma tecnica UNI 9614:2017.