

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



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

**S.O. AMBIENTE**

**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA**

**ELETTRIFICAZIONE TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA**

**LOTTO 1: Tratta Trento-Borgo Valsugana Est**

**PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

**RELAZIONE GENERALE**

SCALA:

-

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

IT1J 10 R 22 RG MA0000 001 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	F. Tamburini	Aprile 2022	G. Dajelli	Aprile 2022	S. Lo Presti	Aprile 2022	ITALFERR S.p.A. C. B. Colanin Dott.ssa Cristina Circolini Ordine Agrotecnici e Agrotecnici di Roma, Rieti e Teramo n. 445
B	Emissione Esecutiva	A. Cantello	Luglio 2022	G. Dajelli	Luglio 2022	S. Lo Presti	Luglio 2022	

File: IT1J10R22RGMA0000001B

# INDICE

1.	PREMESSA .....	6
2.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....	9
2.1	GLI INTERVENTI IN PROGETTO .....	9
2.2	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI CANTIERIZZAZIONE.....	12
3.	RICETTORI, PUNTI DI MISURA, TEMPI E RESTITUZIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO .....	22
3.1	I RICETTORI.....	22
3.2	PUNTI DI MISURA .....	25
3.3	TEMPI E FREQUENZE.....	25
3.4	RESTITUZIONE DEI DATI .....	26
3.5	METADOCUMENTAZIONE .....	28
3.6	STRUMENTI PER LA CONDIVISIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO .....	29
4.	COMPONENTI AMBIENTALI DI MONITORAGGIO .....	30
4.1	PREMESSA.....	30
4.2	ATMOSFERA.....	31
4.2.1	<i>Obiettivi del monitoraggio .....</i>	<i>31</i>
4.2.2	<i>Normativa di riferimento.....</i>	<i>31</i>
4.2.3	<i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare .....</i>	<i>32</i>
4.2.4	<i>Parametri oggetto del monitoraggio.....</i>	<i>34</i>
4.2.5	<i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio.....</i>	<i>35</i>
4.2.6	<i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio .....</i>	<i>42</i>
4.3	ACQUE SUPERFICIALI.....	45
4.3.1	<i>Obiettivi del monitoraggio acque superficiali .....</i>	<i>45</i>
4.3.2	<i>Normativa di riferimento.....</i>	<i>46</i>

4.3.3	<i>Criteria di individuazione delle aree da monitorare</i>	48
4.3.4	<i>Parametri oggetto di monitoraggio</i>	48
4.3.5	<i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio</i>	53
4.3.6	<i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i>	56
4.4	<b>ACQUE SOTTERRANEE</b>	59
4.4.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	59
4.4.2	<i>Normativa di riferimento</i>	59
4.4.3	<i>Criteria di individuazione delle aree da monitorare</i>	59
4.4.4	<i>Parametri oggetto del monitoraggio</i>	61
4.4.5	<i>Specifiche e strumentazione di monitoraggio</i>	65
4.4.6	<i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i>	68
4.5	<b>SUOLO E SOTTOSUOLO</b>	69
4.5.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	69
4.5.2	<i>Normativa di riferimento</i>	69
4.5.3	<i>Criteria di individuazione delle aree da monitorare</i>	70
4.5.4	<i>Parametri oggetto del monitoraggio</i>	70
4.5.5	<i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio</i>	72
4.5.6	<i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i>	81
4.6	<b>RUMORE</b>	82
4.6.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	82
4.6.2	<i>Normativa di riferimento</i>	82

4.6.3	<i>4.6.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare .....</i>	<i>83</i>
4.6.4	<i>4.6.4 Metodiche e strumentazione di monitoraggio.....</i>	<i>84</i>
4.6.5	<i>4.6.5 Tipologia di misure e articolazione temporale delle attività di monitoraggio .....</i>	<i>85</i>
4.7	<b>VIBRAZIONI .....</b>	<b>87</b>
4.7.1	<i>4.7.1 Obiettivi del monitoraggio .....</i>	<i>87</i>
4.7.2	<i>4.7.2 Normativa di riferimento.....</i>	<i>87</i>
4.7.3	<i>4.7.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare .....</i>	<i>89</i>
4.7.4	<i>4.7.4 Strumentazione.....</i>	<i>89</i>
4.7.5	<i>4.7.5 Modalità di monitoraggio e parametri .....</i>	<i>90</i>
4.7.6	<i>4.7.6 Elaborazioni delle misure.....</i>	<i>92</i>
4.7.7	<i>4.7.7 Tipologia di misure e articolazione temporale delle attività di monitoraggio .....</i>	<i>93</i>
4.8	<b>CAMPI ELETTROMAGNETICI.....</b>	<b>95</b>
4.8.1	<i>4.8.1 Premessa.....</i>	<i>95</i>
4.8.2	<i>4.8.2 Obiettivi del monitoraggio .....</i>	<i>95</i>
4.8.3	<i>4.8.3 Riferimenti normativi .....</i>	<i>96</i>
4.8.4	<i>4.8.4 Metodologie di rilevamento.....</i>	<i>96</i>
4.8.5	<i>4.8.5 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio .....</i>	<i>97</i>
4.9	<b>VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI.....</b>	<b>98</b>
4.9.1	<i>4.9.1 Obiettivi del monitoraggio .....</i>	<i>98</i>
4.9.2	<i>4.9.2 Normativa di riferimento.....</i>	<i>98</i>
4.9.3	<i>4.9.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare .....</i>	<i>100</i>

4.9.4	<i>Parametri oggetto del monitoraggio</i>	100
4.9.5	<i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio</i>	102
4.9.6	<i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i>	108
4.10	<b>PAESAGGIO</b>	112
4.10.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	112
4.10.2	<i>Il report sul paesaggio</i>	112
4.10.3	<i>Metodiche di monitoraggio</i>	113
4.10.4	<i>Criteri di scelta delle aree indagate</i>	115
4.10.5	<i>Elaborazioni delle immagini e output</i>	115
4.10.6	<i>Articolazione temporale del monitoraggio</i>	117

	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

## 1. **PREMESSA**

La presente progettazione di fattibilità tecnica ed economica ha ad oggetto l'Elettrificazione della linea Trento – Bassano del Grappa che si estende tra le Regioni Trentino-Alto Adige e Veneto, con focus particolare sul Lotto 1: Trento – Borgo Valsugana Est.

Nel dettaglio, l'intervento coinvolge i Comuni di Trento, Civezzano, Pergine Valsugana, Altopiano della Vigolana, Calceranica al Lago, Caldonazzo, Levico Terme, Novaldo, Roncegno Terme e Borgo Valsugana.

Il progetto prevede l'elettrificazione della Trento – Bassano del Grappa e costituisce il completamento dell'elettrificazione della rete ferroviaria gestita da RFI in Regione Trentino Alto-Adige, citato nell'accordo Quadro per l'utilizzo della capacità dell'infrastruttura ferroviaria nel territorio della Provincia Autonoma di Trento sottoscritto in data 09/08/2016 tra Provincia Autonoma di Trento e RFI ed è stato richiesto dagli Enti Locali anche in previsione delle Olimpiadi Invernali 2026.

Il progetto di elettrificazione della Linea Trento – Bassano del Grappa è suddiviso in tre lotti funzionali:

- Lotto 1: Trento – Borgo Valsugana Est (oggetto del presente documento);
- Lotto 2: Borgo Valsugana Est – Primolano;
- Lotto 3: Primolano – Bassano del Grappa.

Sono previsti, ai fini dell'elettrificazione della linea, due Sottostazioni Elettriche (S.S.E.) e il potenziamento dell'attuale Sottostazione Elettrica di Trento. Tali fabbricati saranno collocati nelle seguenti località:

- S.S.E. Caldonazzo, al km 120+361;
- S.S.E. Borgo Valsugana al km 103+260.

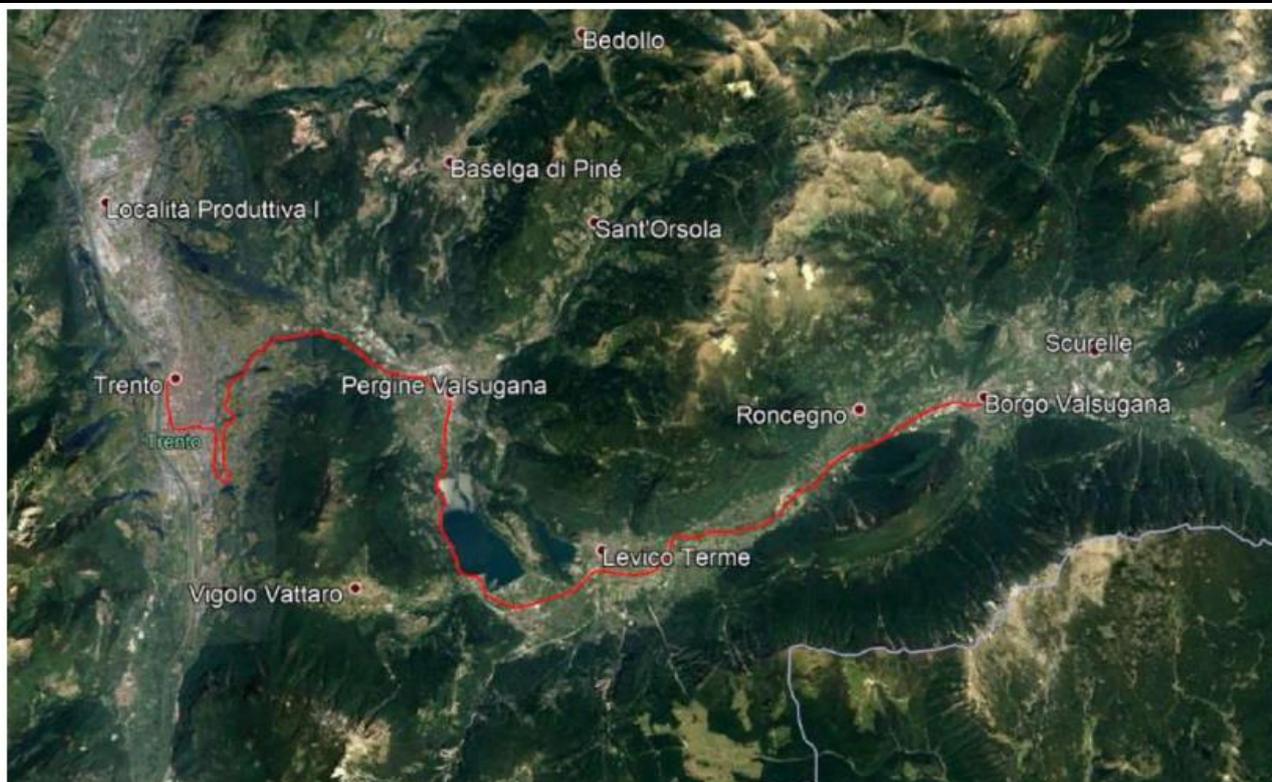


Figura 1 – Inquadramento del progetto

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 (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.)

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

– 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”. “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.)

Il progetto di monitoraggio, in base anche alle risultanze degli studi effettuati a supporto dello Studio di Impatto Ambientale (SIA), individua le principali componenti ambientali da indagare, le modalità e le tempistiche connesse alle attività di monitoraggio.

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale (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.

## 2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

### 2.1 Gli interventi in progetto

La ferrovia Trento-Bassano del Grappa è una linea a semplice binario a trazione diesel della lunghezza di circa 95 km, attrezzata con Blocco Conta Assi e SSC. La linea è attualmente gestita in telecomando dal Posto Centrale di Verona. Da Trento a Tezze di Grigno rientra nel territorio della Provincia Autonoma di Trento, mentre da Primolano a Bassano nella Regione Veneto.



Figura 2 – Rappresentazione geografica della Linea Trento-Bassano del Grappa

I volumi di traffico sono pari a 48 treni regionali al giorno, secondo uno schema dei servizi che prevede un servizio orario Trento-Bassano del Grappa ed un servizio orario Trento-Borgo Valsugana Est. La velocità della linea è compresa tra i 50 e i 105 km/h ed è costituita da 13 stazioni e 10 fermate.

Da Trento a Tezze di Grigno rientra nel territorio della Provincia Autonoma di Trento, mentre da Primolano a Bassano nella Regione Veneto.

La linea è in categoria:

- C3 per la tratta Trento-Primolano
- C3L, con limitazioni di velocità a 70 km/h per i carri con carico superiore al limite in categoria B2, per la tratta Primolano-Bassano del Grappa.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

La linea rispetta la sagoma di riferimento FS ma non risulta classificata ai fini dell'inoltro di carri combinati codificati.

Il progetto prevede l'elettificazione della Trento-Bassano e costituisce il completamento dell'elettificazione della rete ferroviaria gestita da RFI in Regione Trentino Alto-Adige citato nell'Accordo Quadro per l'utilizzo della capacità dell'infrastruttura ferroviaria nel territorio della Provincia Autonoma di Trento sottoscritto in data 09/08/2016 tra Provincia Autonoma di Trento e RFI ed è stato richiesto dagli Enti Locali anche in previsione delle Olimpiadi Invernali 2026.

Il progetto di elettificazione della Linea Trento-Bassano del Grappa è suddiviso in tre lotti funzionali:

- Lotto 1: Trento-Borgio Valsugana Est;
- Lotto 2: Borgio Valsugana Est-Primolano;
- Lotto 3: Primolano-Bassano del Grappa.

Il tratto di linea Borgio Valsugana-Trento, a causa dell'elevata tortuosità presenta pendenze elevate e raggi di curvatura stretti, tali da determinare l'inibizione a transito dei treni merci, come da FL. L'intervento in generale non prevede la risoluzione di questa limitazione.

Per la realizzazione di tutte le opere sono state individuate le seguenti fasi:

- Fase 1: Elaborazione del PFTE di tutto il progetto da Trento a Bassano;
- Fase 2: Elettificazione da Trento fino a Borgio Valsugana Est;
- Fase 3: Completamento elettificazione delle tratte rimanenti (eventuale).

Le **macro categorie degli interventi** possono essere sintetizzati in linea generale in:

- Interventi legati alla sola elettificazione della linea:
  - Realizzazione delle Sottostazioni elettriche;
  - Realizzazione della linea di contatto e relativa palificata;
  - Realizzazione del Sistema di Telecomando del Sistema di Trazione elettrica ed adeguamento dei Posti Centrali;
  - Interventi sulle gallerie necessari per consentire l'inserimento della linea di contatto.

Gli interventi previsti nel progetto di Elettificazione della linea Trento-Bassano del Grappa possono essere inquadrati come segue:

**LOTTO 1:** da Trento (pl 146+989) a Borgio Valsugana Est (pk 102+528):

- Interventi locali di snicchiatura delle gallerie (San Rocco e Albi; spessore massimo 5-10 cm), che permettano l'inserimento della catenaria rigida senza necessità di interventi sul piano del

ferro;

- Elettrificazione di circa 43,7 km di linea;
- Realizzazione di due nuove sottostazioni elettriche in località Caldonazzo (pk 120+200 circa) e in località Borgo Valsugana (pk 104+500 circa), e adeguamento/potenziamento dell'SSE di Trento;
- Adeguamento del telecomando DOTE;
- Interventi sulle opere civili per consentire l'elettrificazione.

Inoltre si prevede la demolizione di due opere d'arte di seguito descritte:

- **Cavalcaferrovia** individuabile alla progressiva **pk 117+362**. L'opera è stata verosimilmente realizzata all'epoca della costruzione della linea (attorno all'anno 1900) e negli anni '80 è stato oggetto di interventi di manutenzione straordinaria. Non è sottoposta a vincoli di interesse culturale (diretti o indiretti), ma occorre avviare una procedura di VIC vista la sua età (infrastruttura con età superiore ai 70 anni);
- **Scivolo legnami** individuabile alla progressiva **pk 134+610**. Anche in questo caso è necessario avviare una procedura di VIC.

Riguardo l'inserimento della Linea di contatto in galleria, si rivela necessario l'utilizzo della catenaria rigida per le Gallerie San Rocco, Cantaghel, Albi, Serra e Malpensada. In questa fase progettuale si è ritenuto opportuno prevedere l'inserimento della catenaria rigida con delle snicchiature locali (spessore massimo 5-10cm) della calotta esistente. Relativamente alle sottostazioni elettriche da prevedere per l'elettrificazione della tratta Trento-Borgio Valsugana Est: si prevedono 2 SSE e il potenziamento dell'attuale SSE di Trento. Le SSE saranno collocate nelle seguenti località:

- SSE Caldonazzo km 120+361;
- SSE Borgo Valsugana km 103+260.

Tutte le sottostazioni elettriche sono state collocate in area ferroviaria di stazione, pertanto non sono previste attività di esproprio per l'inserimento di tali strutture. Per il Telecomando DOTE, saranno installati i Posti Periferici (PP) nelle SSE e nelle stazioni. Dovranno essere adeguati i rispettivi Posti Centrali (PC). I PP DOTE della tratta TN- Primolano (e) saranno gestiti dal Posto Centrale di Verona, mentre quelli della tratta Primolano - Bassano saranno governati dal PC di Venezia Mestre.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

## 2.2 Descrizione del sistema di cantierizzazione

Per la realizzazione delle opere in progetto, è prevista l'installazione delle seguenti tipologie di cantieri:

- **cantiere base (CB):** fungono da supporto logistico per tutte le attività relative alla realizzazione degli interventi in oggetto;
- **cantiere operativo (CO):** contiene gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere;
- **aree tecniche (AR):** risultano essere tutti quei cantieri posti in corrispondenza delle opere d'arte principali o a servizio delle attività di cantiere (SSE/TE, ecc). Al loro interno sono contenuti gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere;
- **Cantieri di stazione:** queste aree di cantiere sono ubicate in corrispondenza degli scali ferroviari presenti lungo la tratta oggetto degli interventi e saranno, attrezzate con tronchino ferroviario (presente negli impianti di Trento, Villazzano, Pergine Valsugana, Caldonazzo, Levico, Roncegno e Borgo Valsugana) per il ricovero delle attrezzature ferroviarie utilizzate per i lavori da eseguire da binario in regime di interruzione di esercizio (in interruzione notturna programmata (IPO)).
- **Aree di lavoro:** risultano essere le aree necessarie per le lavorazioni che tengono conto degli spazi di manovra, poste lungo linea ed extra linea all'interno delle quali si svolgono le lavorazioni. Nella presente fase progettuale le aree di lavoro non sono state indicate nelle planimetrie delle aree di cantiere data la scala utilizzata, rinviandone la loro rappresentazione ai successivi approfondimenti progettuali.

Le aree di cantiere sono state selezionate sulla base delle seguenti esigenze principali:

- disponibilità di aree libere in prossimità delle opere da realizzare;
- lontananza da ricettori critici e da aree densamente abitate;
- facile collegamento con la viabilità esistente, in particolare con quella principale (strada statale ed autostrada);
- minimizzazione del consumo di territorio;

- minimizzazione dell'impatto sull'ambiente naturale ed antropico;
- Interferire il meno possibile con il patrimonio culturale esistente.

La tabella seguente contiene i dati principali delle singole aree:

CODICE	DESCRIZIONE	LOCALITA'	SUPERFICE MQ
AR.01	Area tecnica di stazione	Trento	2.700
AR.02	Area tecnica di stazione	Villazzano (TN)	1.600
AR.03	Area tecnica di stazione	Pergine Valsugana	1.560
AR.04	Area tecnica di stazione	Caldonazzo	1.420
AR.05	Area tecnica di stazione	Levico	2.020
AR.06	Area tecnica di stazione	Roncegno	3.700
AR.07	Area tecnica di stazione	Borgo Valsugana	1.000
CO.01	Cantiere Operativo	Trento	4.600
CO.02	Cantiere Operativo	Pergine Valsugana	1.500
CO.03	Cantiere Operativo	Caldonazzo	3.770
CO.04	Cantiere Operativo	Levico	4.000
AS.01	Area di stoccaggio	Trento	1.660
AS.02	Area di stoccaggio	Trento	900
AS.03	Area di stoccaggio	Trento	1.800
AS.04	Area di stoccaggio	Roncogno	1.350
AS.05	Area di stoccaggio	Pergine Valsugana	1.500
AS.06	Area di stoccaggio	Pergine Valsugana	1.065
AS.07	Area di stoccaggio	San Cristoforo	1.400
AS.08	Area di stoccaggio	Caldonazzo	1.900
AS.09	Area di stoccaggio	Levico	2.120
AS.10	Area di stoccaggio	Novaledo	2.400
AS.11	Area di stoccaggio	Borgo Valsugana	1.380
AT.01	Area Tecnica	Trento	1.165
AT.02	Area Tecnica	Trento	1.660
AT.03	Area Tecnica		875
AT.04	Area Tecnica	Caldonazzo	750
AT.05	Area Tecnica	Levico	1.520
AT.06	Area Tecnica		1.100
CB.01	Campo Base	Pergine Valsugana	2.200
CB.02	Campo Base	Levico	5.000
CB.03	Campo Base	Borgo Valsugana	2.500

Tabella 1 – Tabella riepilogativa delle aree di cantiere

Si riportano di seguito stralci con l'individuazione delle aree di cantiere:

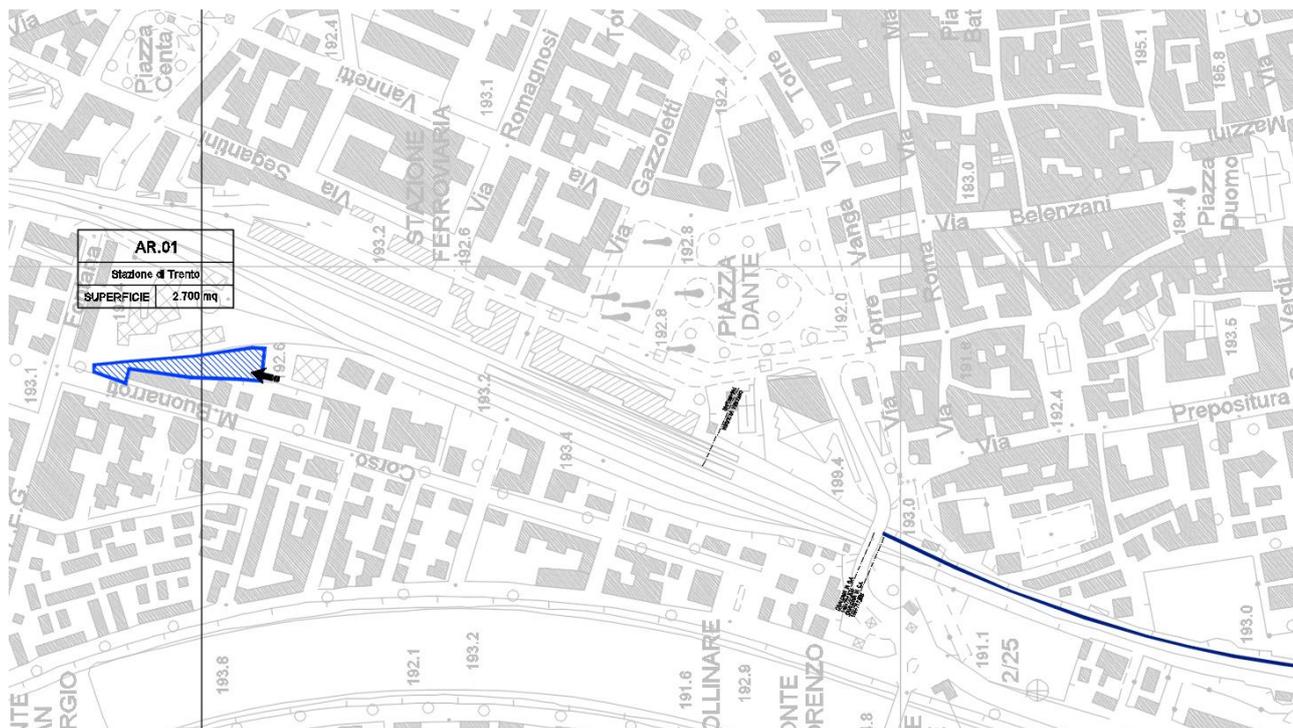


Figura 1 – AR.01 Stazione di Trento

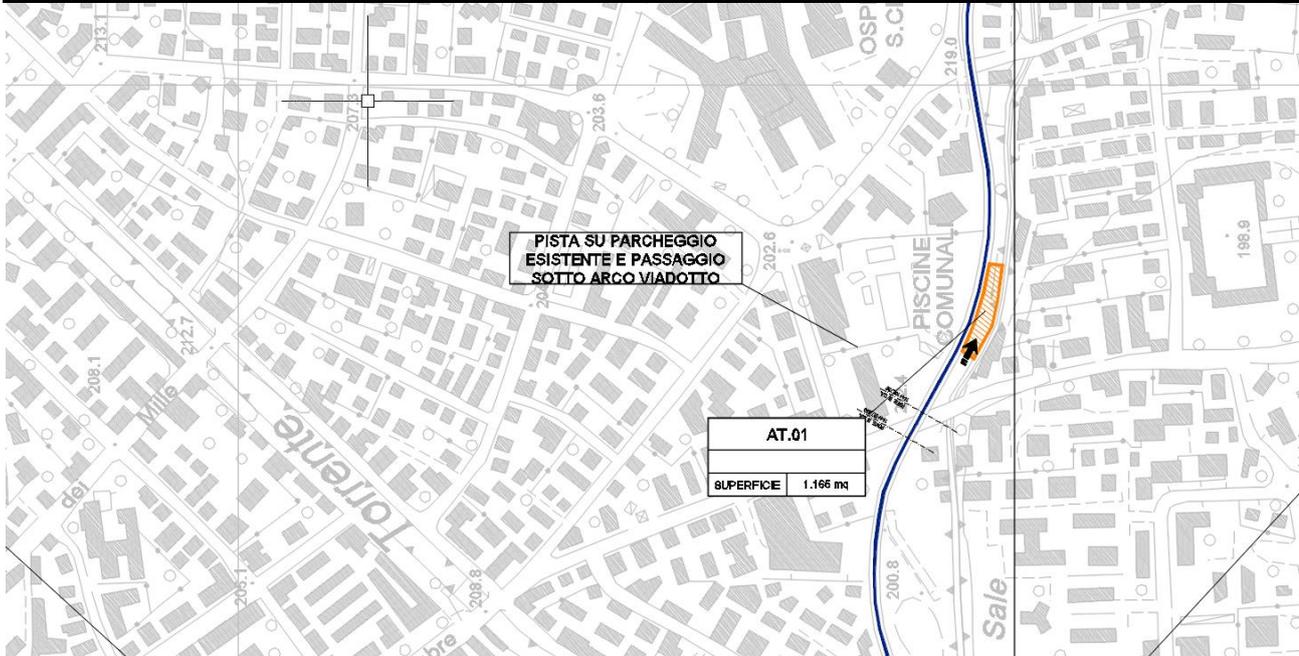


Figura 2 – AT.01

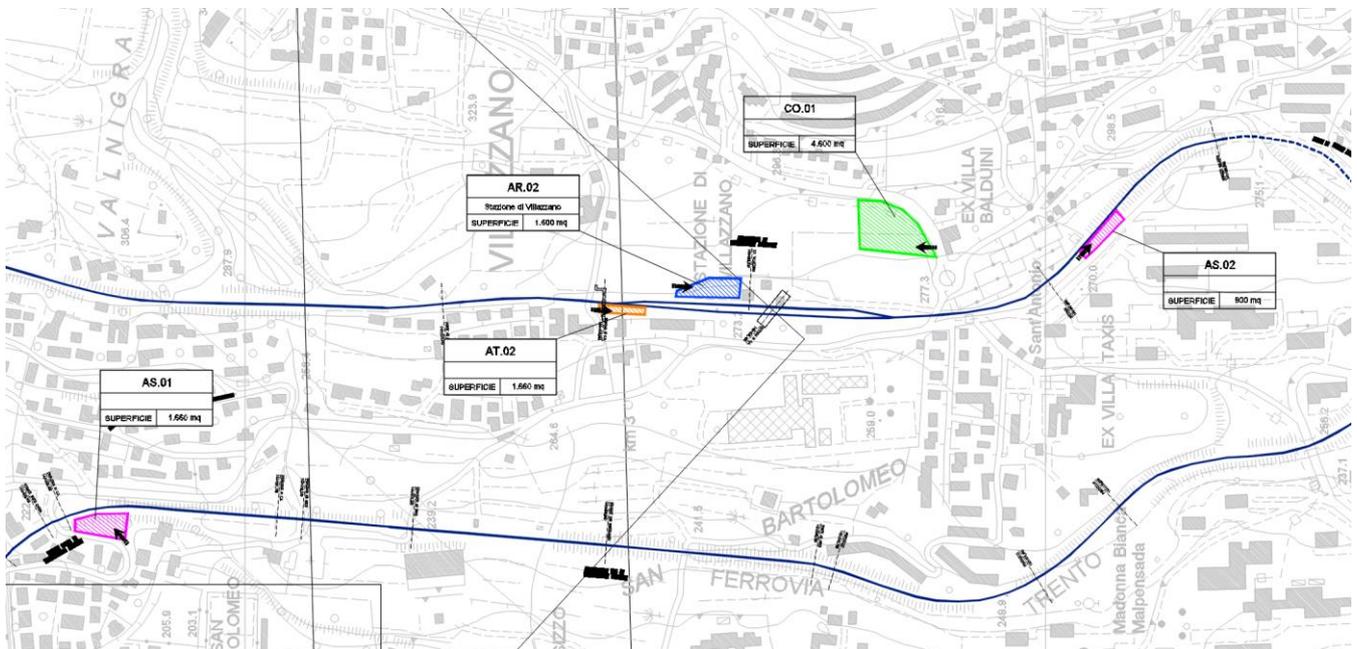


Figura 3 – AS.01, AS.02, AT.02, CO.01, AR.02 stazione di Villazzano

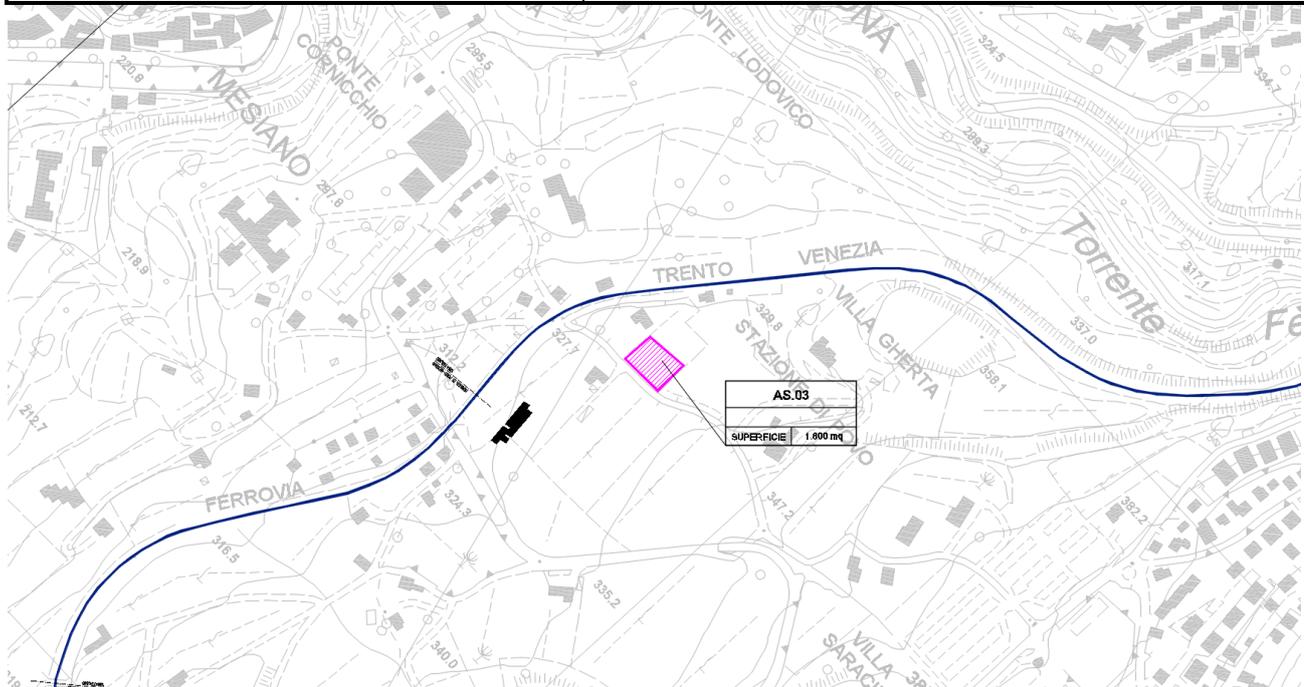


Figura 4 – AS.03

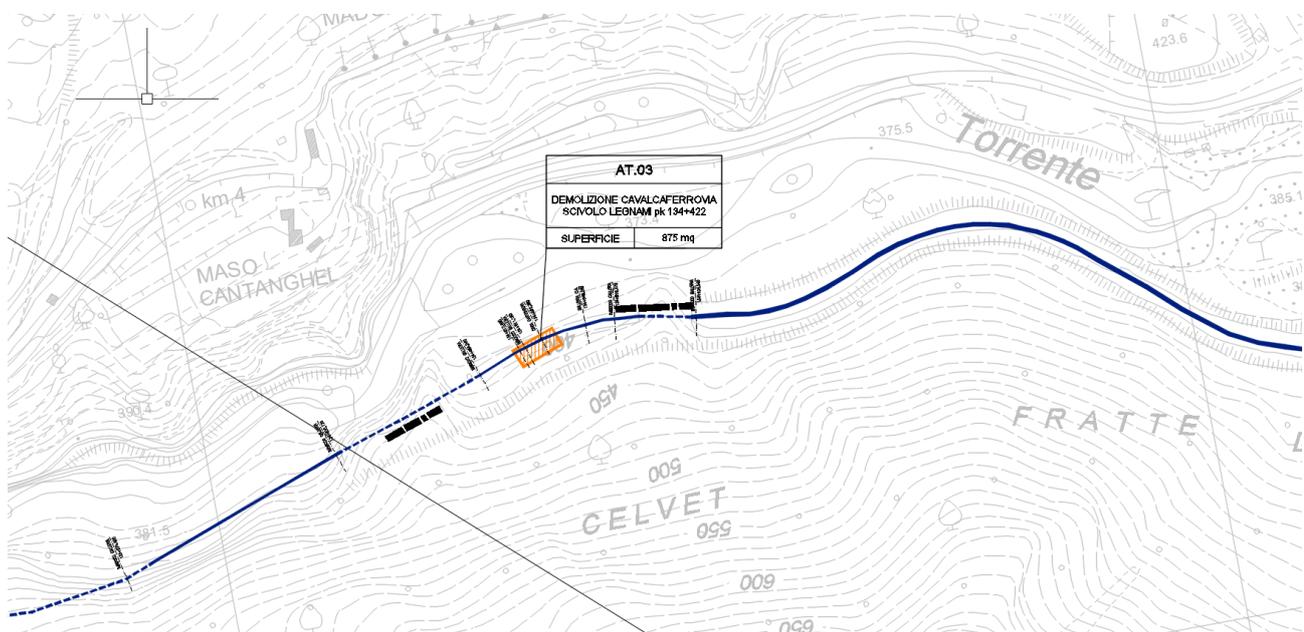


Figura 5 – AT.03

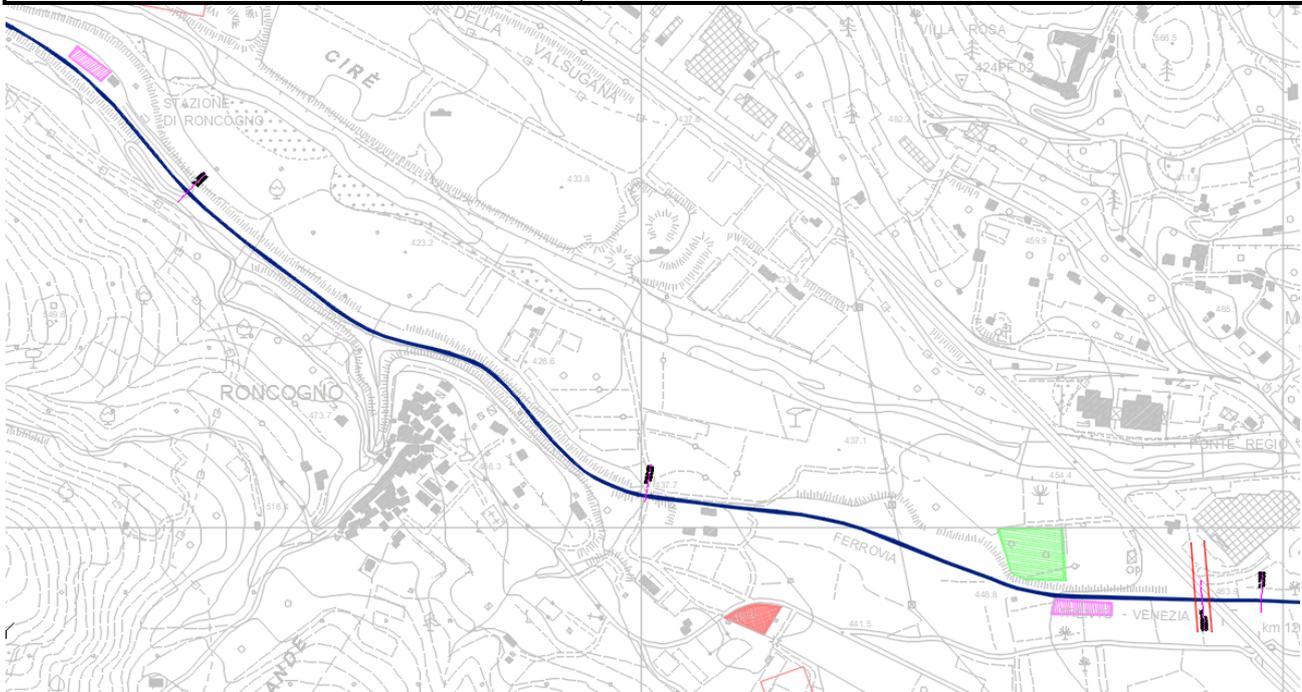


Figura 6 – AS.04, CB.01, CO.02, AS.05

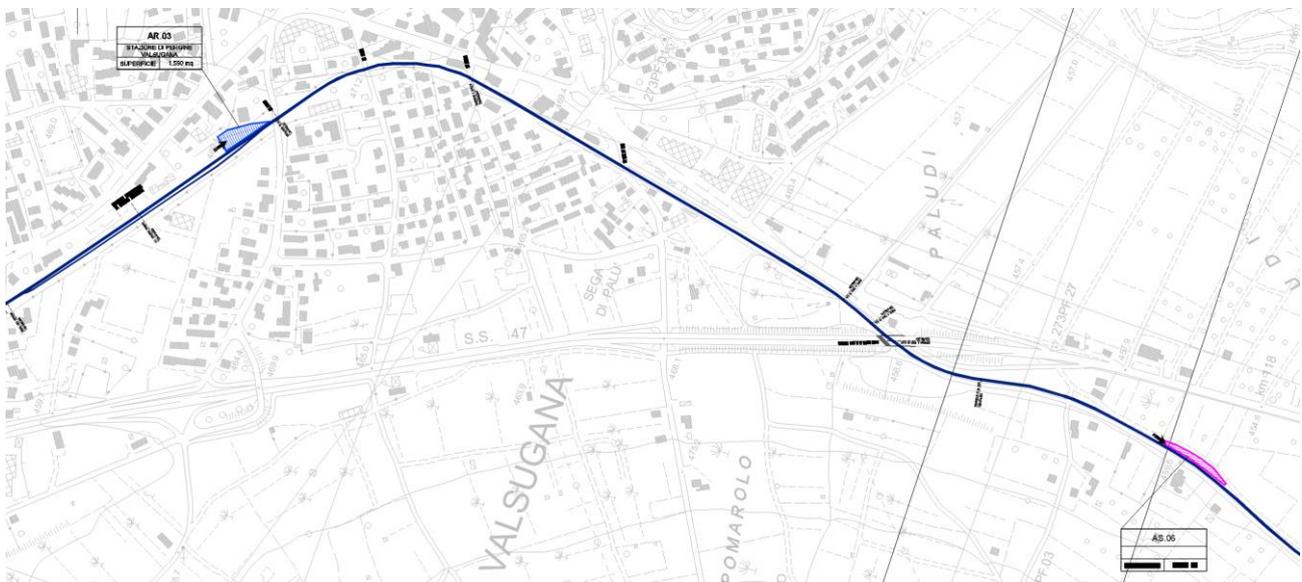


Figura 7 - AR.03 Stazione di Pergine Valsugana, AS.06

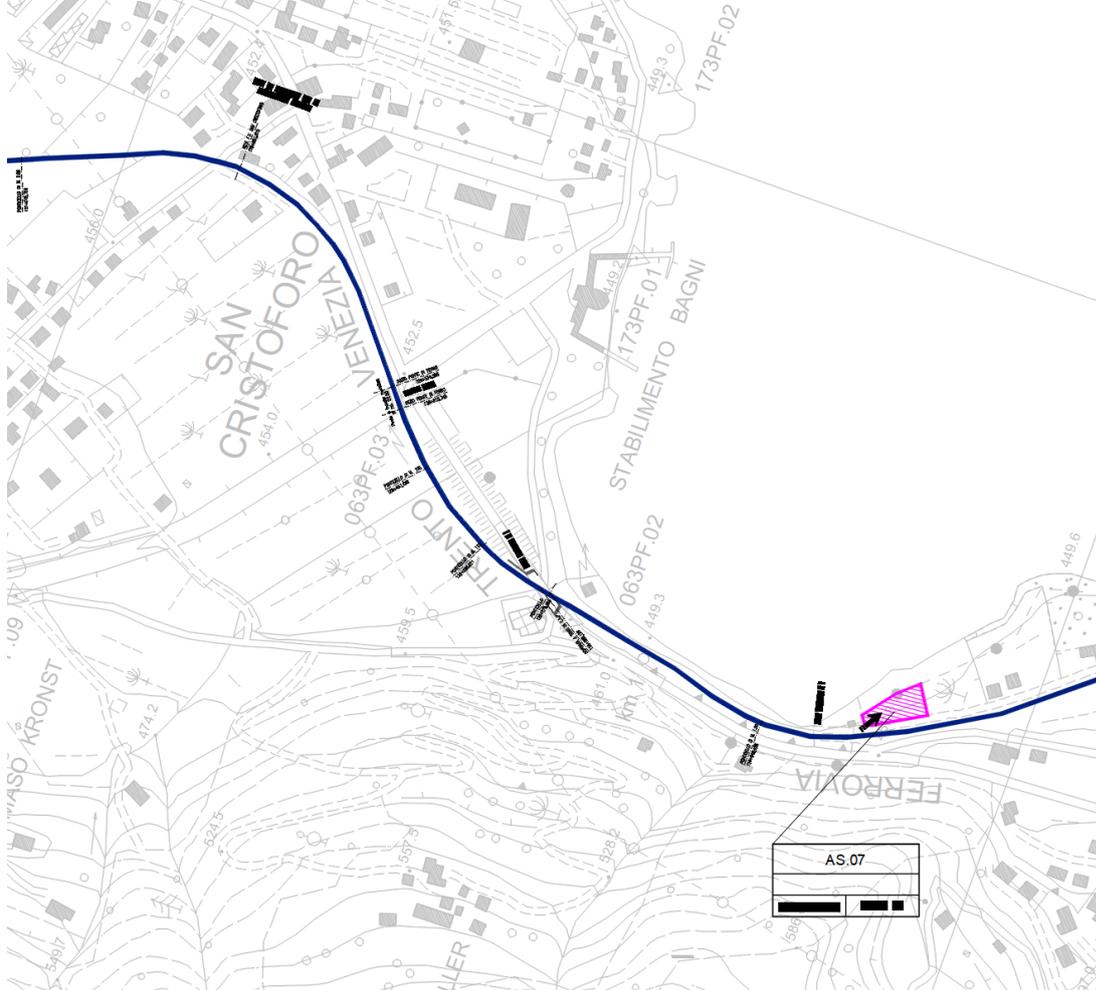


Figura 8 – AS.07

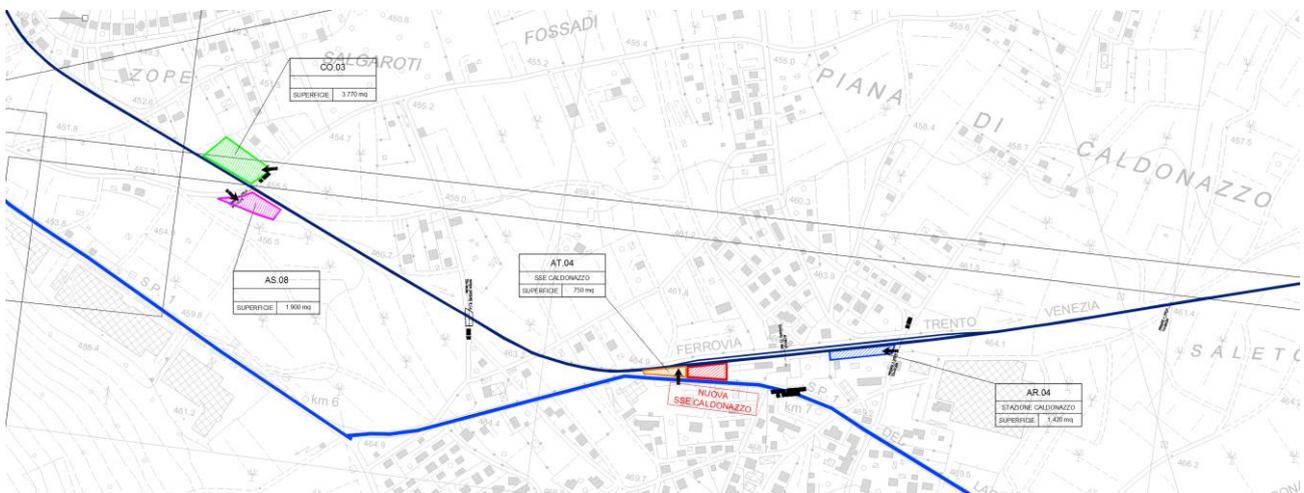


Figura 9 – CO.03, AS.08, AT.04, AR.04

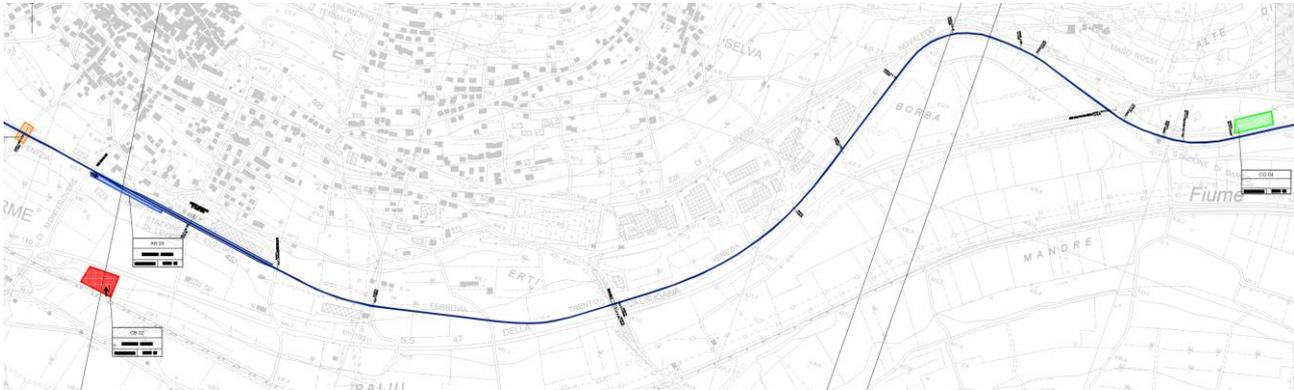


Figura 10 – AT.05, AR.05, CB.02 Stazione Levico, CO.04

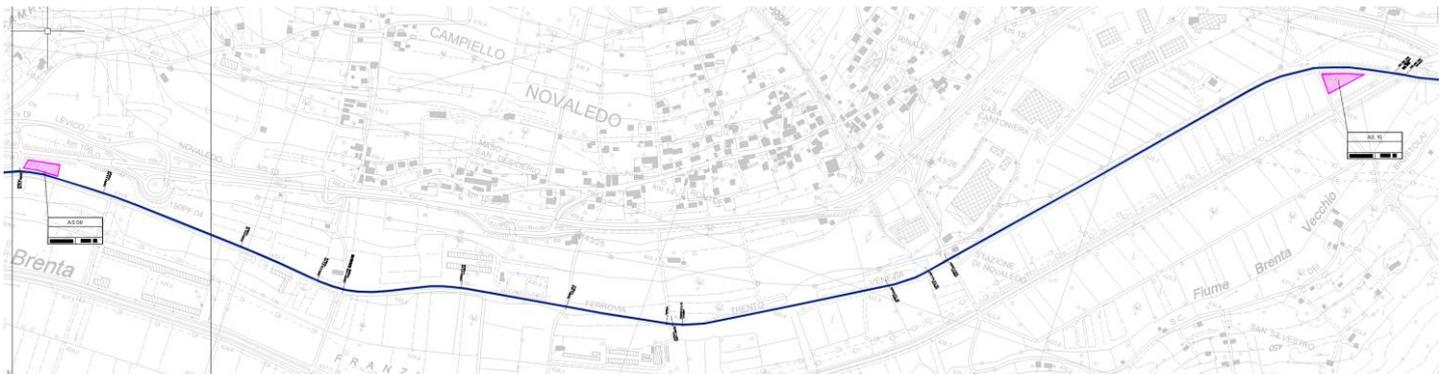


Figura 11 – AS.09, AS.10

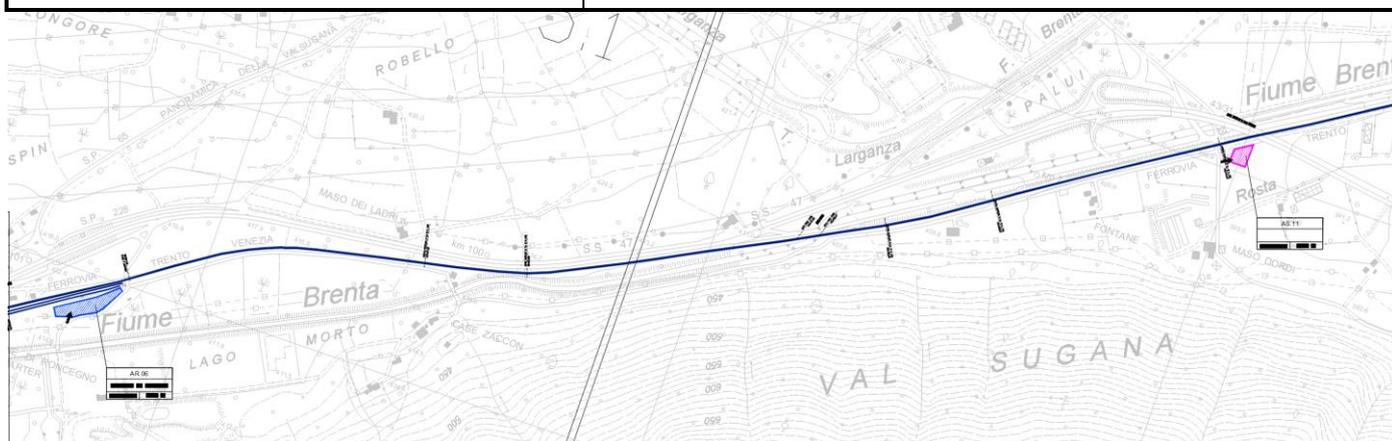


Figura 12 – AR.06 Stazione di Roncegno, AS.11

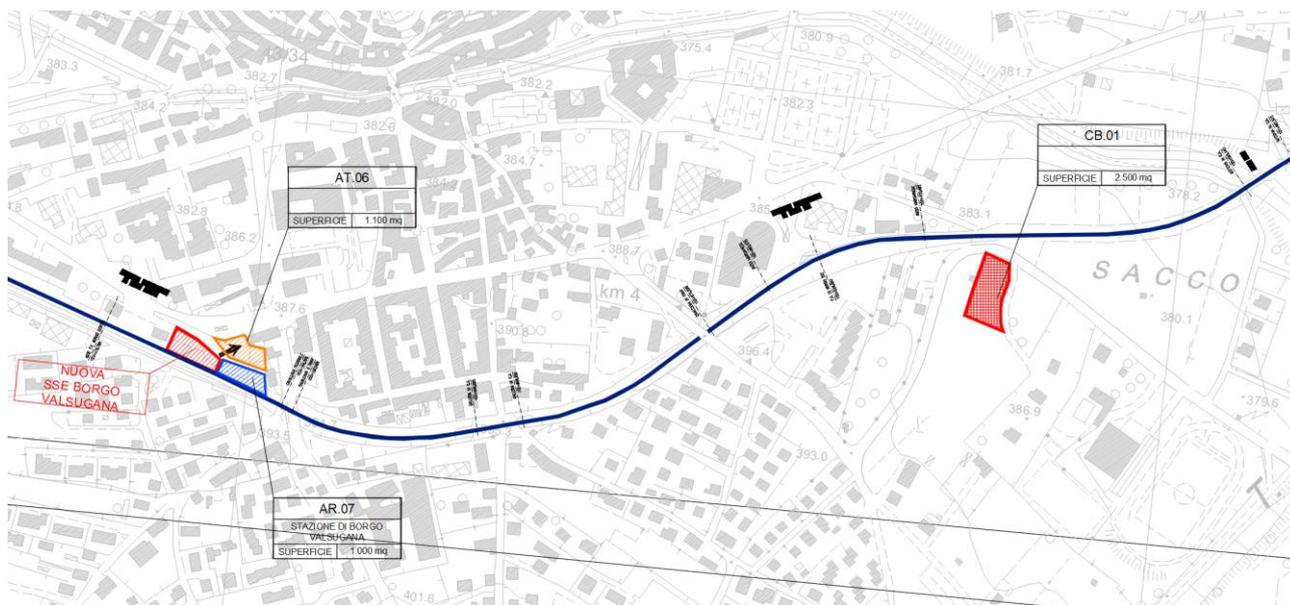


Figura 13 – AT.06, AR.07 Stazione di Borgo Valsugana, CB.01

Relativamente al sistema di cantierizzazione sopra riportato si evidenzia che tutte le aree occupate temporaneamente dai cantieri al termine dei lavori saranno ripristinate allo status ex – ante.



**TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA**  
**TRATTA TRENTO-BORGO VALSUGANA EST**  
**PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
**RELAZIONE GENERALE**

**PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

**Relazione Generale**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IT1J	10 R 22	RG	MA000000	B	21 di 117

### 3. RICETTORI, PUNTI DI MISURA, TEMPI E RESTITUZIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO

#### 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.

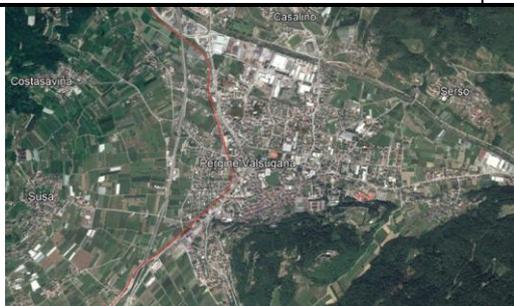
L'intervento di elettrificazione si sviluppa per circa 44 km, all'interno dei territori comunali di Trento, Pergine Valsugana, Caldonazzo, Levico, Roncegno e Borgo Valsugana.

Nell'area di studio si delineano le seguenti macroaree, distinguibili principalmente in base alla distribuzione dei ricettori presenti:

- Area urbana di Trento, Pergine Valsugana, Borgo Valsugana. I ricettori qui presenti sono edifici a destinazione residenziale a più piani, che si sviluppano lungo la viabilità principale e lungo le viabilità secondarie, seguendo una maglia abbastanza regolare ed omogenea.

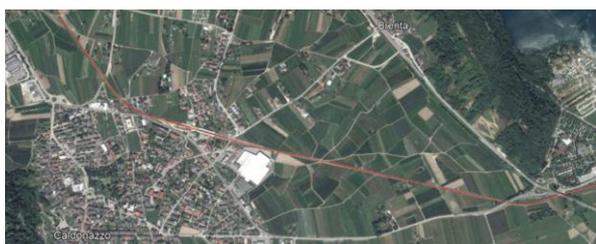


Figura 14 – Individuazione aree urbane e tipologia di ricettore



*Figura 15 - Individuazione aree urbane e tipologia di ricettore*

- Area a vocazione principalmente agricola e industriale nei pressi della località di Roncogno, San Cristoforo, Caldonazzo, Levico Terme, Campiello e Borgo Valsugana. I ricettori presenti sono a destinazione abitativa a più piani e fabbricati artigianali industriali.



*Figura 16 – Individuazione aree a vocazione agricola e industriale*

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IT1J	10 R 22	RG	MA000000	B	24 di 117



*Figura 17- Individuazione aree a vocazione agricola e industriale*

	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

### 3.2 Punti di misura

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

Ciascun punto di monitoraggio è stato posizionato sulla base delle analisi condotte in questa fase di progettazione, in relazione alle criticità e alla significatività specifica per singola componente ambientale messa in evidenza nello 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 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 "*Planimetria localizzazione punti di monitoraggio*".

Si fa presente che l'ubicazione dei punti di monitoraggio potrà subire variazioni per cause non prevedibili nella attuale fase progettuale quali indisponibilità dei proprietari/recettori, indisponibilità di allaccio alla rete elettrica per l'alimentazione della strumentazione di monitoraggio, variazione della posizione dei cantieri in fase esecutiva, ecc.

### 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.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

### 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 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:

- stazione/punto di monitoraggio: codice identificativo (es. ATM\_01 per un punto misurazione della qualità dell’aria ambiente), coordinate geografiche (espresse in gradi decimali nel

	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

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 Provinciale (CTP) 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.

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

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

- 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.

### 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 meta-documentazione dei dati territoriali geo-riferiti sarà predisposta secondo le indicazioni della Direttiva INSPIRE 2007/2/CE e del Decreto Legislativo 27 gennaio 2010, n.32 *“Attuazione della direttiva 2007/2/CE, che istituisce un'infrastruttura per l'informazione territoriale nella comunità europea (INSPIRE)”*.

	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

### 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.

	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

#### **4. COMPONENTI AMBIENTALI DI MONITORAGGIO**

##### **4.1 Premessa**

In seguito alla valutazione degli aspetti ed in base alle considerazioni riportate sopra, nonché a partire da quanto evidenziato dallo Studio di Impatto Ambientale redatto per il progetto in oggetto, il monitoraggio ambientale verrà esteso alle seguenti componenti ambientali:

- ATMOSFERA;
- ACQUE SUPERFICIALI;
- ACQUE SOTTERRANEE;
- SUOLO E SOTTOSUOLO;
- RUMORE;
- VIBRAZIONI;
- CAMPI ELETTROMAGNETICI;
- VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA;
- PAESAGGIO.

La significatività degli impatti in relazione alle componenti ambientali risulta variabile in funzione della presenza e sensibilità dei ricettori, della tipologia di opera interferita, della tipologia e durata delle lavorazioni.

Il dettaglio di tali implicazioni viene fornito nell'ambito delle specifiche trattazioni per singola componente ambientale.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

## 4.2 Atmosfera

### 4.2.1 Obiettivi del monitoraggio

Le finalità del monitoraggio ambientale per la componente atmosfera sono:

- valutare in termini di emissione l'effettivo contributo sullo stato di qualità dell'aria complessivo connesso alle attività di cantiere;
- 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;
- 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.

### 4.2.2 Normativa di riferimento

#### Normativa nazionale

I principali riferimenti sono rappresentati da:

- D. Lgs. 3/04/ 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" - Parte V;
- 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.M. del 29/11/ 2012 "Individuazione delle stazioni speciali di misurazione della qualità dell'aria previste dall'articolo 6, comma 1, e dall'articolo 8, commi 6 e 7 del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155";
- D. Lgs. 24/12/2012 n. 250 "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";
- D.M. 5/05/2015 "Metodi di valutazione delle stazioni di misurazione della qualità dell'aria di cui all'articolo 6 del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155";

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

- D.M. 26/01/2017 “Attuazione della direttiva (UE) 2015/1480 del 28 agosto 2015, che modifica taluni allegati delle direttive 2004/107/CE e 2008/50/CE nelle parti relative ai metodi di riferimento, alla convalida dei dati e all'ubicazione dei punti di campionamento per la valutazione della qualità dell'aria ambiente”.

### **Norme tecniche**

- UNI EN 12341:2014 - Aria ambiente - Metodo gravimetrico di riferimento per la determinazione della concentrazione in massa di particolato sospeso PM10 o PM<sub>2,5</sub>.

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”.

#### **4.2.3 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 Progetto Ambientale della Cantierizzazione.

Di seguito si elencano i principali criteri per la localizzazione dei punti di monitoraggio nelle diverse fasi (AO, CO), 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;
- punti di massima rappresentatività territoriale delle aree potenzialmente interferite e/o dei punti di massima di ricaduta degli inquinanti (CO) 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.

Nel presente caso si definiscono due tipologie di punti di misura:

- misura degli impatti delle aree di cantiere presenti per tutta la durata dei lavori (ATC);
- misura degli impatti delle aree di cantiere presenti per una durata limitata dei lavori (ATL);

Nello specifico la rete di monitoraggio sarà composta dalle seguenti stazioni di monitoraggio:

- n. 2 punti di misura di tipo ATC influenzati dalle attività di cantiere;
- n. 1 punto N.I. non influenzato dalle attività di cantiere.

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.

Si utilizzeranno inoltre i dati della centralina "stazione di Trento-Santa Chiara" che vale come punto di confronto.

La localizzazione dei punti di monitoraggio viene rappresentata nelle planimetrie allegate al presente PMA elaborati grafici "*Planimetria localizzazione punti di monitoraggio*".

Si evidenzia che l'ubicazione dei punti di monitoraggio rappresentati in planimetria, determinata sulla base dei risultati delle analisi ambientali di progetto, è subordinata all'ottenimento delle autorizzazioni necessarie al posizionamento della strumentazione/laboratorio mobile in aree pubbliche e/o private, nonché alla disponibilità della fornitura di energia elettrica straordinaria. Può l'ubicazione, altresì, essere modificata durante la fase di CO al fine di intercettare ed evidenziare il contributo delle emissioni di cantiere.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

#### **4.2.4 Parametri oggetto del monitoraggio**

I parametri della qualità dell'aria di cui si prevede il monitoraggio sono essenzialmente le polveri sottili e le condizioni meteorologiche. Infatti, tali parametri sono quelli necessari a definire il potenziale contributo di inquinanti verosimilmente prodotti durante le lavorazioni di cantiere e maggiormente rappresentativi dell'eventuale impatto nei territori interessati dalla realizzazione 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  $\mu\text{m}$  (PM<sub>10</sub>);
  - particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 2.5  $\mu\text{m}$  (PM<sub>2.5</sub>).
- Parametri non convenzionali
  - misura ed interpretazione quali-quantitativa dei dati relativi al particolato sedimentabile (deposizioni);
  - analisi della composizione chimica del particolato sedimentabile (deposizioni) relativamente agli elementi terrigeni;
  - misura simultanea della distribuzione granulometrica del particolato ad alta risoluzione temporale mediante contatori ottici (contaparticelle) e delle polveri con metodo gravimetrico (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>).

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.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

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

Il monitoraggio della componente atmosfera viene svolto nelle fasi AO e CO e prevede essenzialmente le seguenti attività:

- analisi bibliografica e sul web dei dati di qualità dell'aria forniti dalle centraline locali di monitoraggio;
- sopralluoghi per l'identificazione dei punti di monitoraggio e il reperimento degli allacci elettrici/permessi necessari allo svolgimento delle misure;
- esecuzione delle campagne di rilievo (in funzione delle fasi di costruzione dell'opera e delle relative lavorazioni durante il CO);
- analisi ed elaborazione dei risultati;
- produzione dei report di sintesi delle indagini con valutazioni in merito ai possibili impatti delle lavorazioni di cantiere sui ricettori presenti nell'area e inserimento dei dati nel sistema informativo.

#### **Metodologia di acquisizione parametri**

Per l'acquisizione dei dati di monitoraggio atmosferico è necessario utilizzare stazioni di misura conformi, ai sensi dell'art.1 comma 4 lettera g) del D. Lgs. 155/10 e s.m.i., per quanto riguarda:

- i requisiti richiesti per la strumentazione;
- l'utilizzo di metodiche riconosciute o equivalenti a quelle previste da normative;
- l'utilizzo di strumentazione che permetta un'acquisizione e restituzione dei dati utile ad intervenire tempestivamente in caso di anomalie.

In particolare, per il campionamento e le analisi dei parametri sopra indicati vanno 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, la norma UNI EN 12341:2014 per le polveri sottili). In questo modo è possibile ottenere dei dati validati e confrontabili con quelli delle centraline per la determinazione della qualità dell'aria degli Enti territorialmente competenti (ai sensi dell'art. 1 del D. Lgs. 155/10 e s.m.i.), avere delle indicazioni sull'andamento della qualità dell'aria nei territori in cui insistono le lavorazioni e valutare l'eventuale contributo delle attività di realizzazione dell'opera ferroviaria.



*Figura 18 - Campionatore sequenziale automatico*

L'analisi gravimetrica su base giornaliera (24 ore) viene effettuata con campionatori (vedi ad esempio Figura 14) automatici o semiautomatici che impiegano linee di campionamento (teste di taglio comprese) e sistemi di misura dei parametri di campionamento "conformi" alla normativa (D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.). A tale fine, possono essere utilizzati sistemi che consentono la misura diretta basata su principi di tipo fisico (ad es. assorbimento di raggi beta) coerenti con la legislazione attualmente in vigore (con certificazione di equivalenza) o strumenti che prevedono il campionamento su membrane filtranti da sottoporre a misura gravimetrica secondo i dettami della norma UNI EN 12341:2014. La corretta esecuzione delle procedure ivi descritte è garantita dalla Certificazione del Laboratorio e dal Sistema di Gestione della Qualità dell'Azienda che le svolge, ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018 (Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura).

Le membrane filtranti (dette anche "filtri") possono essere composte di vari materiali (vetro, quarzo, PTFE, ecc.) ma sempre con caratteristiche conformi alla norma UNI EN 12341:2014 e sono preparate in laboratorio secondo quanto previsto dalla medesima norma mediante l'utilizzo di pinzette smussate al fine di evitare contaminazione e/o danni. Di seguito si riportano le procedure di preparazione dei filtri:

- controllo dei filtri per rilevare imperfezioni o possibile contaminazione dovuta al trasporto;

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

- condizionamento dei filtri per 48 ore su speciali piatti forati, protetti dal materiale particellare presente nell'aria all'interno di una camera di pesata con aria condizionata ed esposti a condizioni di termoigrometriche di  $20\pm 1^{\circ}\text{C}$  e umidità relativa di  $50\pm 5\%$  costanti;
- pesata dei filtri usando una bilancia con risoluzione di almeno  $10\ \mu\text{g}$ ;
- conservazione dei filtri in cassette etichettate e sigillate;
- redazione di un rapporto di laboratorio dove è indicato il peso del filtro.

Tali filtri "bianchi" sono successivamente caricati nei campionatori automatici per effettuare il monitoraggio e al termine della campagna sono inviati al laboratorio per essere nuovamente sottoposti alla procedura illustrata sopra e determinarne il peso a seguito del campionamento.

La differenza in peso pre- e post- campionamento, congiuntamente al valore del volume campionato (restituito dal campionatore automatico) permette di determinare delle concentrazioni  $\text{PM}_{10}$  e  $\text{PM}_{2.5}$ . Nella figura seguente è riportata una fotografia di esempio di un filtro bianco e un filtro campionato a confronto.

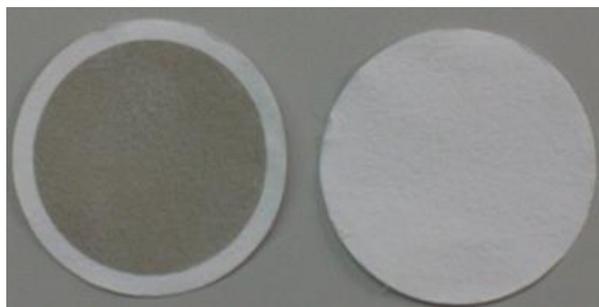


Figura 19- Filtro campionato (sinistra) – Filtro bianco (destra)

### **Metodologia di acquisizione parametri non convenzionali**

#### *Deposizione e microscopia*

Per l'analisi del particolato sedimentabile è previsto l'utilizzo di un campionatore e della microscopia ottica.

Nella fase di campionamento viene impiegata un'apparecchiatura Wet-Dry (deposimetro, vedi ad esempio **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) in modalità "Dry-Only", al fine di raccogliere il materiale sedimentabile in assenza di precipitazioni.

Tale materiale viene successivamente valutato per microscopia ottica automatica dopo essere stato raccolto su adeguato vetrino di osservazione. La **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** riportata di seguito si riferisce ad un campione di particolato atmosferico sedimentato.



Figura 20 - Campionatore Wet-Dry

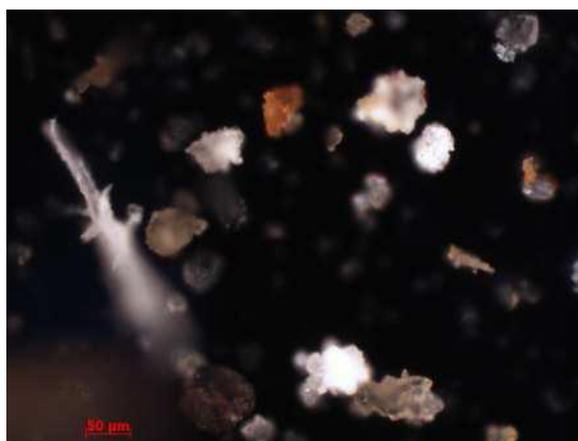


Figura 21 - Campione di particolato atmosferico al microscopio

Questa tecnica combinata prevede il campionamento su periodi prolungati (tipicamente 7 - 10 gg) del particolato atmosferico sedimentabile, ossia la frazione più pesante del particolato aerotrasportato. In questo modo vengono acquisiti i dati di deposizione di massa ( $\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{giorno}$ ) delle polveri e, attraverso l'utilizzo di vetrini e microscopio ottico, viene effettuata l'osservazione qualitativa della natura e della distribuzione in termini di colore, aspetto e dimensione delle polveri. Tale osservazione si riferisce, in pratica, a particelle sedimentate di dimensioni superiori a  $3 \mu\text{m}$  circa.

L'analisi automatica dell'immagine permette di acquisire informazioni relative alla distribuzione granulometrica delle polveri e alla loro classificazione/suddivisione in classi di "colore". Tali informazioni vengono tipicamente riportate in tabelle (vedi Tabella 2 di esempio) ove sono mostrate 8 classi granulometriche da 1 a  $200 \mu\text{m}$  di diametro e tre classi di colore (nero, bianco, marrone).

Tabella 2 Esempio di tabella per analisi dimensionale e di colore

		Class 1	Class 2	Class 3	Class 4	Class 5	Class 6	Class 7	Class 8
		1 10	10 20	20 30	30 40	40 50	50 100	100 200	>200
WHITELEMENTS	site 7	4152	634	276	144	95	141	27	4
	site 10	3058	483	212	118	72	141	32	4
	site 4	2500	417	207	87	54	47	7	2
	site 9	246	45	30	7	9	3	2	1
BLACK ELEMENTS	site 7	8696	1140	306	90	37	33	3	1
	site 10	6852	1623	665	276	124	92	5	0
	site 4	10576	3468	1674	611	229	134	8	0
	site 9	2222	436	169	97	38	55	11	2
BROWN ELEMENTS	site 7	9403	717	241	104	53	90	19	1
	site 10	5831	537	195	114	54	86	6	2
	site 4	2412	176	70	34	12	18	1	0
	site 9	1928	37	7	3	4	5	2	1

L'analisi del colore delle deposizioni atmosferiche avviene tramite il confronto con la tavola dei colori del sistema R.A.L. e la conseguente suddivisione secondo le 3 sopracitate classi di colore, così caratterizzate:

- grigio/nero: associabile principalmente a particolato connesso a sorgenti di tipo antropico, quali emissioni derivanti dall'uso di combustibili fossili (autoveicoli, camini domestici e non), dall'usura di pneumatici, freni e manto stradale, da processi industriali, da termovalorizzazione di rifiuti, ecc.;
- bianco: associabile principalmente a un particolato connesso a sale marino, polvere domestica, materiale da erosione di rocce, ecc.;
- marrone: associabile principalmente a un particolato connesso a lavorazioni agricole con dispersione in atmosfera di terra (sabbia, limo, argilla tipicamente di colore giallastro-marrone), a piante (pollini e residui vegetali) e spore, a materiale di erosione di rocce, ecc.

Resta inteso che la colorazione delle polveri va contestualizzata nell'area di indagine prendendo in considerazione le caratteristiche del territorio monitorato e le attività ivi presenti.

#### *Composizione chimica (elementi terrigeni)*

Per determinare la concentrazione di elementi di origine terrigena (Silicio, Alluminio, Ferro, Calcio, Magnesio, Potassio, Titanio, Fosforo ed altri eventuali) viene effettuata un'analisi chimica del particolato con la tecnica XRF (X-Ray Fluorescence), che consente di individuare gli elementi chimici costitutivi di un campione grazie all'analisi della radiazione X (fluorescenza X caratteristica) emessa dallo stesso in seguito ad eccitazione atomica con opportuna energia. L'analisi è non

distruttiva, non richiede alcun tipo di preparazione del campione, può operare in aria e non altera il materiale analizzato.

Nel caso in esame può essere effettuata un'analisi XRF a dispersione di energia (acronimo ED-XRF) con un opportuno spettrometro o, in alternativa, può essere utilizzato un microscopio elettronico a scansione (SEM), nel qual caso l'analisi viene definita SEM-EDX (Energy Dispersive X-ray Analysis). Tali metodiche permettono un'analisi simultanea di molti elementi anche su piccolissime parti di campione, quali quelle derivanti dal campionamento del particolato sedimentabile (deposizioni) su opportuni supporti.

L'analisi qualitativa prevede l'identificazione delle righe X caratteristiche di emissione di ogni elemento chimico (disponibili nella bibliografia scientifica di settore), mentre l'analisi quantitativa richiede di correlare i dati di intensità delle diverse righe X emesse con le analoghe emissioni di campioni standard contenenti quantità conosciute dell'elemento da stimare.

In questo modo viene eseguita la determinazione dei principali elementi terrigeni e l'analisi di detti elementi sotto forma di ossidi per la valutazione della percentuale in massa delle polveri terrigene rispetto alla massa complessiva di particolato. Se necessario questo tipo di analisi può essere svolta anche sulle frazioni  $PM_{10}$  e  $PM_{2.5}$  del particolato raccolto tramite campionatori gravimetrici.

#### *Distribuzione granulometrica*

L'analisi della distribuzione granulometrica delle polveri compatibilmente alle variazioni dei parametri meteo ed emissivi viene effettuata con contatori ottici (contaparticelle, vedi Figura 22 ) ad alta risoluzione temporale (tipicamente 1 dato al secondo) che coprono l'intervallo sotteso dalle  $PM_{10}$  e  $PM_{2.5}$ .



Figura 23 - Contaparticelle

Al fine di determinare il rapporto tra particelle fini e grossolane e verificare la loro evoluzione nel tempo, i conta-particelle sfruttano metodi ottici di diffusione/scattering della luce, dove un fascio laser emesso da un diodo (fonte di luce) investe un flusso d'aria di portata nota contenete le particelle in sospensione, mentre al contempo un sensore ottico misura la luce diffusa per restituire il diametro ottico delle particelle e non il diametro aerodinamico equivalente (utilizzato dai campionatori gravimetrici quale metodo di selezione dimensionale). Tali contatori sono generalmente in grado di misurare particelle aventi un diametro minimo di 0.3  $\mu\text{m}$  e un diametro massimo di 10  $\mu\text{m}$ . Alcuni di questi strumenti sono in grado di calcolare la concentrazione di massa equivalente per le frazioni  $\text{PM}_{10}$  e  $\text{PM}_{2.5}$  utilizzando apposite curve di calibrazione. Tali misure consentono di verificare il rapporto tra particelle fini e grossolane in integrazione alle analisi gravimetriche e chimiche.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

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

Il monitoraggio della componente atmosfera viene svolto nelle fasi di:

- Ante Operam: in assenza di attività di cantiere;
- Corso d'opera: durante la realizzazione delle attività di cantiere che avranno una durata di circa 12 mesi.

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

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

- analisi bibliografica e conoscitiva;
- sopralluogo e 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 secondo quanto indicato nelle schede di rilevamento;
- produzione del rapporto descrittivo e inserimento dei dati nel sistema informativo.

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.

Italferr provvederà a confermare o eventualmente modificare le ubicazioni delle sezioni di monitoraggio e a comunicarle agli Enti competenti.

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;

- 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.

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

Le misure saranno condotte con le metodiche di riferimento indicate al par. 4.2.5 con durata e frequenza come di seguito riportato:

- **Fase Ante Operam (AO)**
  - Durata: 6 mesi;
  - Frequenza: due volte nell'anno precedente l'inizio lavori per postazione.
- **Fase corso d'opera (CO)**
  - Durata: per tutta la durata dei lavori;
  - Frequenza: trimestrale 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 Ante Operam	N° campagne Corso d'opera	Localizzazione
ATC 01	trimestrale	2	4	AS.01 Area di stoccaggio
ATC 02	trimestrale	2	4	AS.03 Area di stoccaggio
NI	trimestrale	2	4	Area non influenzata

Tabella 3 – Programmazione del monitoraggio per la componente atmosfera

Nella successiva fase progettuale i punti individuati potranno subire variazioni a seguito di ulteriori affinamenti da prevedersi una volta definito il layout di cantiere esecutivo e di accertamenti sul campo per la verifica della fattibilità logistica (allacci corrente, permessi in aree private, ecc.).

Nello stralcio di seguito si riporta la posizione della centralina Arpa attiva che viene considerata come punto di monitoraggio di confronto: “stazione di Trento-S.Chiera”.

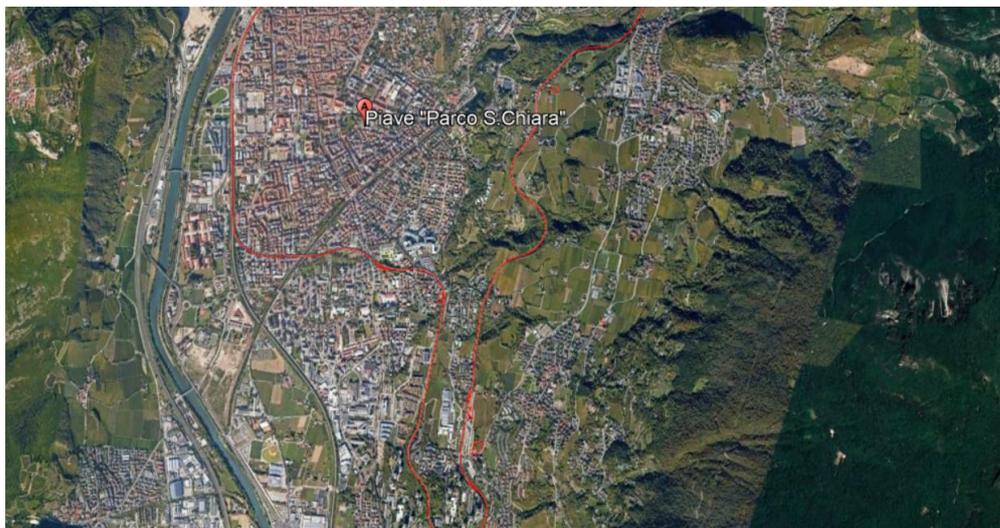


Figura 24 – Localizzazione della centralina Arpa di monitoraggio dell'aria: Stazione Trento-S.Chiera

Nello stralcio di seguito si riporta la posizione del punto “non influenzato” dalle attività di cantiere (NI).

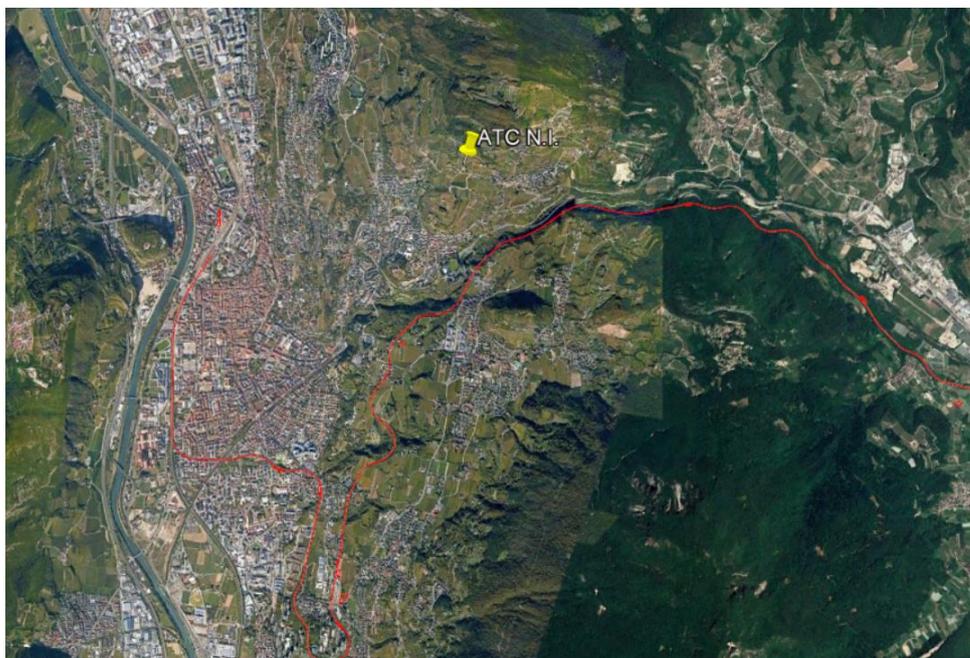


Figura 25 – Localizzazione del punto non influenzato - NI

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

### 4.3 Acque superficiali

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, delle caratteristiche dei corpi idrici potenzialmente interessati dalle azioni di progetto, in modo da ricercare gli eventuali correttivi per ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con l’ambiente idrico preesistente.

#### 4.3.1 Obiettivi del monitoraggio acque superficiali

Il monitoraggio dell’ambiente idrico superficiale è finalizzato a valutare le eventuali variazioni delle caratteristiche dei corpi idrici dovute alla realizzazione dell’opera.

Il monitoraggio AO ha lo scopo di definire le condizioni esistenti e le caratteristiche dei corsi d’acqua in assenza di eventuali disturbi provocati dalle lavorazioni e dalle opere in progetto. Inoltre, esso ha anche 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.

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. Inoltre, si pone l’obiettivo di controllare che l’esecuzione dei lavori non induca alterazioni qualitative e in termini di portata del sistema delle acque superficiali.

Nel caso in cui sia evidenziata una possibile correlazione tra il superamento e le lavorazioni di cantiere, il Direttore dei Lavori emette un Ordine di Servizio nei confronti dell’Appaltatore per verificare se tale circostanza sia generata dalle lavorazioni eseguite, dal mancato rispetto o dalla insufficienza delle mitigazioni ambientali. In caso di accertata responsabilità dell’Appaltatore, quest’ultimo provvede ad eliminare le cause di perturbazione dell’ambiente idrico per far rientrare i parametri di indagine nei limiti prestabiliti.

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

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>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

#### 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, le grandezze da misurare, si citano i seguenti riferimenti:

#### Normativa Comunitaria

- Direttiva 2014/101/UE della commissione del 30 ottobre 2014 che modifica la direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio che istituisce un quadro per quadro per l'azione comunitaria in materia di acque
- 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.
- 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 2000/60/CE del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.

#### 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.
- 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 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.
- 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.
- 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.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).

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

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

Le aree oggetto di monitoraggio dovranno quindi 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 corpi idrici più significativi potenzialmente interferiti, dovranno essere posizionati dei punti di monitoraggio secondo il criterio idrogeologico "M-V", 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.

Dall'analisi dell'assetto idrografico della zona in esame e in base alla tipologia di intervento che sarà realizzato nell'ambito del progetto, si ritiene di eseguire il monitoraggio delle acque dei canali in corrispondenza dell'area tecnico AT.01 e del cantiere base CB.01.

#### **4.3.4 Parametri oggetto di 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..

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.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

### Indagini quantitative

Il monitoraggio quantitativo è mirato alla contestualizzazione dei valori provenienti dalle analisi qualitative chimiche, fisiche e batteriologiche; verranno rilevati i seguenti parametri:

- **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).

### Indagini qualitative

- **Parametri chimico-fisici (TIPO A)**

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

- *Temperatura acqua*
- *Temperatura aria*
- *pH*
- *Conducibilità elettrica*
- *Ossigeno disciolto*
- *Potenziale Redox*

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.

- **Parametri chimici e microbiologici acqua (TIPO B1+B2)**

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. Verranno rilevati i seguenti parametri:

**TIPO B1**

- *Materiali in sospensione*
- *COD*
- *BOD5*
- *Residuo fisso a 105°C e 550°C*

**TIPO B2**

- *Cloruri*
- *Solfati*
  
- *Fosforo totale*
- *Azoto totale*
- *Azoto ammoniacale*
- *Azoto nitrico*
- *Azoto nitroso*
- *Tensioattivi anionici*
- *Tensioattivi non ionici*
- *Durezza totale*
- *Alcalinità da carbonati*
  
- *Ferro*
- *Cromo totale*
- *Cromo VI*
- *Piombo*

- *Zinco*
- *Rame*
- *Nichel*
- *Manganese*
- *Magnesio*
- *Calcio*
- *Mercurio*
- *Arsenico*
- *Cadmio*
- *Alluminio*
- *Idrocarburi Totali*
- *Idrocarburi policiclici aromatici*
- *BTEX*
  
- *Fitofarmaci/antiparassitari*
  
- *Coliformi totali*
- *Coliformi fecali*
- *Streptococchi fecali*
- *Escheria coli*

- **Parametri biologici e fisiografico-ambientali (TIPO C)**

- *STAR.ICMI*

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.

Il set di parametri-indicatori oggetto del monitoraggio e le metodiche di analisi per le acque superficiali sono riassunte nella tabella sottostante e saranno utilizzate 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
Portata	Correntometro - strumentale	mc/s
Materiali in sospensione	APAT2090B	
COD	METODO ISPRA 5135	
BOD5	APAT5120B	
Cloruri	APAT4020	mg/l
Solfati	APAT4020	mg/l
Fosforo totale	APAT4110	mg/l
Azoto totale	UNI11658:2016	mg/l
Azoto ammoniacale	APAT 4030	mg/l
Azoto nitrico	EPA 9056A	mg/l
Azoto nitroso	APAT 4050	mg/l
Tensioattivi anionici	APAT5170	mg/l
Tensioattivi non ionici	APAT5170UNI 10511-1:1996/A1:2000 2	mg/l
Ferro	EPA6020	µg/l
Cromo totale	EPA6020	µg/l
CromoVI	EPA7199	µg/l
Piombo	EPA6020	mg/l
Zinco	EPA6020	mg/l
Rame	EPA6020	mg/l
Nichel	EPA6020	µg/l
Manganese	EPA6020	µg/l
Magnesio	EPA6020	mg/l
Calcio	EPA6020	mg/l
Mercurio	EPA6020	mg/l
Arsenico	EPA6020	mg/l

Parametro	Metodo	U.M.
Cadmio	EPA6020	mg/l
Alluminio	EPA6020	mg/l
Idrocarburi totali (cone n-esano)	EPA5021 + EPA8015 + UNIENISO9377	mg/l
Idrocarburi policiclici aromatici	EPA 3510C + EPA 3620C + EPA 8270E	mg/l
BTEX	EPA 5030 + EPA 8260B	mg/l
Fitofarmaci/antiparassitari	Rapporti ISTISAN 2019/07	
Indice STAR-ICMI	Protocollo Ispra	-

Tabella 4 - Parametri da monitorare per la componente acque superficiali (Fasi AO, CO e PO)

Nel corso delle campagne di monitoraggio, in caso di scostamento tra i valori rilevati in una sezione, 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 rifinire i campionamenti.

#### **4.3.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio**

##### Misure di portata

Le misure di portata saranno realizzate in punti di indagine scelti a discrezione dell'operatore sulla base della propria esperienza e delle condizioni del fiume; quando non sarà possibile utilizzare il mulinello (metodo correntometrico) a causa delle condizioni idrologiche, 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 di quest'ultima 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 profondità=  $2.5+(altezza-5)/2$ ;
  - Da 15 a 35 alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due misure a profondità=  $2.5+(altezza-5)/3$ , profondità =  $2.5+(altezza-5)*2/3$ ;
  - Da 35 a 70 alle due misure di fondo e di superficie si aggiungono 3 punti a profondità =  $2.5+(altezza-5)/4$ , profondità =  $2.5+(altezza-5)*2/4$ , profondità =  $2.5+(altezza-5)*3/4$ ;
- Misure con elica da 12 cm di diametro
  - Da 12 a 13 cm di altezza della verticale una misura a 6 cm di profondità;
  - 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 profondità=  $6+(altezza-12)/2$ ;
  - Oltre 50 cm di altezza alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due misure a profondità=  $6+(altezza-12)/3$  e profondità=  $6+(altezza-12)*2/3$ ;
- 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 profondità=  $6+(altezza-18)/2$ ;
  - Da 51 a 150 cm di profondità alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due punti a profondità=  $6+(altezza-18)/3$  e profondità=  $6+(altezza-18)*2/3$ ;
  - Da 150 a 200 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono 3 punti a profondità=  $6+(altezza-18)/4$ , profondità=  $6+(altezza-18)*2/4$ , profondità=  $6+(altezza-18)*3/4$ ;
  - 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 profondità= $6+(altezza-26)/2$ ;
- Da 66 a 150 cm di profondità alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due punti a profondità= $6+(altezza-26)/3$  e profondità= $6+(altezza-26)*2/3$ ;
- Da 150 a 200 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono 3 punti a profondità= $6+(altezza-26)/4$ , profondità= $6+(altezza-26)*2/4$ , profondità= $6+(altezza-26)*3/4$ ;
- 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.

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.

### Indice STAR ICM1

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

Tipo di informazione	Tipo di metrica	Metrica	Descrizione e taxa considerati	Peso
Tolleranza	Indice	ASPT	Intera comunità (livello di Famiglia)	0.333
Abbondanza/ 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 /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

Tabella 5 – Metriche e peso attribuito per il calcolo dello STAR-ICMI

L'indice STAR-ICMI viene espresso come 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 di cui sopra;
- 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.

#### 4.3.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio verrà eseguito in 3 fasi:

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

Il Monitoraggio Ante Operam (MAO) 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 e dalle opere in progetto; ha inoltre 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-batteriologico e sotto il profilo biologico.

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.

Come già descritto in precedenza, 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 idrologico 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 nella tavola allegata al Progetto di Monitoraggio con le metodiche riportate in precedenza e con durata e frequenza come di seguito riportato:

- Fase AO
  - Durata 6 mesi
  - Frequenza: (trimestrale) 2 volte nell'anno precedente l'inizio lavori per postazione;
- Fase CO
  - Durata per tutta la durata dei lavori
  - Frequenza: (trimestrale) 4 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 PO
  - Durata: 6 mesi
  - Frequenza: (trimestrale) 2 volte nei mesi successivi all'entrata in esercizio dell'opera;

MISURE	POSIZIONE	AO (TRIMESTRALE)	CO (TRIMESTRALE)	PO (TRIMESTRALE)
ASU 01	Monte	2	4	2
ASU 02	Valle	2	4	2
ASU 03	Monte	2	4	2
ASU 04	Valle	2	4	2

*Tabella 6 – Programmazione del monitoraggio delle acque superficiali*

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 della portata, delle caratteristiche torrentizie/stagionali del corpo idrico e sulla base degli esiti del monitoraggio eseguito in fase AO.

	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

## 4.4 Acque sotterranee

### 4.4.1 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.

### 4.4.2 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 2014/101/UE della commissione del 30 ottobre 2014 che modifica la direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio che istituisce un quadro per
- quadro per l'azione comunitaria in materia di acque
- 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.
- Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.

#### 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).

### 4.4.3 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:

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

Ambiente idrico REV. 1 del 17 giugno 2015”, 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 sottterraneo 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 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 sottterraneo, aree di cantiere e deposito soggette a potenziali contaminazioni, ponendo particolare attenzione per quelle che andranno ad interessare delle zone vulnerabili.

Il criterio utilizzato per la localizzazione dei punti di monitoraggio ha tenuto conto delle caratteristiche idrogeologiche del contesto territoriale di intervento, delle opere e delle lavorazioni previste privilegiando le aree di lavoro caratterizzate da terreni aventi maggiore grado di permeabilità rispetto a quello individuato lungo l'intero tracciato in progetto, ed utilizzando pozzi presenti nell'area e manifestazioni sorgentizie.

In questo modo sarà possibile valutare in dettaglio le caratteristiche quali-quantitative delle acque di falda ed individuare “tempestivamente” eventuali variazioni di un determinato parametro e, possibilmente, valutare se tali impatti siano riconducibili alla realizzazione dell'opera.

La rete di monitoraggio, come riportato nella tabella seguente, è costituita da:

- n. 1 stazione di misura

I prelievi delle acque sotterranee verranno effettuati in corrispondenza del punto riportato nella tabella seguente e localizzati nelle planimetrie allegate al presente PMA.

	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

MISURE	POSIZIONE
ASO 01	Sorgente Foll

Tabella 7 – Punti di monitoraggio della componente acque sotterranee

Prima dell'inizio delle attività di monitoraggio sarà fatta una verifica sulla possibilità di eseguire le misure; qualora il campionamento fosse impossibile, si darà la possibilità di utilizzare pozzi limitrofi esistenti.

#### 4.4.4 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, agli scarichi di cantiere, ad eventuali sversamenti accidentali, e all'eventuale filtrazione delle acque superficiali di ruscellamento e percolazione provenienti dalle aree di stoccaggio temporaneo dei materiali di scavo.

Il monitoraggio sulla presente componente prevedrà le seguenti indagini:

- *portata falda*

Il monitoraggio quantitativo è mirato alla valutazione di massima degli andamenti stagionali della falda e delle modalità di deflusso delle acque sotterranee. Il conseguimento di tali finalità richiede la disponibilità di dati sufficienti a definire le curve di ricarica e di esaurimento della falda. Pertanto, all'avvio del monitoraggio dovranno essere a disposizione tutte le informazioni idonee a restituire un quadro conoscitivo completo e dettagliato dei pozzi e delle sorgenti presenti nell'areale di progetto; inoltre dovranno essere aggiornati i dati relativi ai pozzi esistenti mediante sopralluoghi ad hoc, e dovranno essere redatte delle schede sintetiche descrittive dei dati caratteristici di tutti i punti monitorati.

- Parametri chimico-fisici

Verranno rilevati i seguenti parametri:

- *Temperatura dell'aria*
- *Temperatura dell'acqua*
- *Ossigeno disciolto*
- *pH*
- *Conducibilità elettrica*

– *Potenziale redox (Eh)*

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 sottoterraneo. 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 fisici inorganici

Verranno rilevati i seguenti parametri:

- *Cloruri*
- *Solfati*
- *Fosforo totale*
- *Azoto ammoniacale*
- *Azoto nitrico*
- *Azoto nitroso*
- *Durezza totale*
- *Residuo fisso a 105°C e 550°C*
- *Alcalinità da bicarbonati*
- *Ione bicarbonato*

- *Composti organici*

- *Idrocarburi totali (cone n-esano)*
- *Idrocarburi policiclici aromatici*
- *Solventi aromatici (Btex)*
- *Alifatici alogenati cancerogeni*
- *Alifatici cloruratici*

- Elementi metallici

- Ferro
- Cromo totale
- Cromo VI
- Piombo
- Zinco
- Rame
- Nichel
- Manganese
- Magnesio
- Sodio
- Calcio
- Mercurio
- Arsenico
- Boro
- Cadmio
- Antimonio
- Potassio
- Alluminio

- Altre sostanze

- Fitofarmaci/antiparassitari
- Pesticidi organoclorurati

Per la sorgente idropotabile nel set analitico saranno aggiunti escheria coli, coliformi totali e fecali.

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 sottostante.

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

I parametri si riferiscono a tutte le fasi: Ante Operam (AO), Corso d'Opera (CO) e Post Operam (PO).

ATTIVITÀ DI CAMPO	METODICA	U.M.
Livellazione topografica in situ	-	
Misurazione portata	-	
Misure speditive dei parametri chimico-fisici	Multiparametrica	
Prelievo campioni per analisi chimico-fisiche e batteriologiche	-	
INDAGINI DI LABORATORIO		
<i>cloruri</i>	APAT4020	mg/l
<i>solfati</i>	APAT4020	mg/l
<i>fosforo totale</i>	APAT4110	mg/l
<i>azoto ammoniacale</i>	APAT 4030	mg/l
<i>azoto nitrico</i>	EPA 9056A	mg/l
<i>azoto nitroso</i>	APAT 4050	mg/l
<i>ferro</i>	EPA6020	µg/l
<i>cromo totale</i>	EPA6020	µg/l
<i>cromoVI</i>	EPA7199	µg/l
<i>piombo</i>	EPA6020	µg/l
<i>zinco</i>	EPA6020	µg/l
<i>rame</i>	EPA6020	µg/l
<i>nicel</i>	EPA6020	µg/l
<i>manganese</i>	EPA6020	µg/l
<i>magnesio</i>	EPA6010	mg/l
<i>sodio</i>	EPA6010	mg/l
<i>calcio</i>	EPA6010	mg/l
<i>mercurio</i>	EPA6020	mg/l
<i>arsenico</i>	EPA6020	mg/l
<i>boro</i>	EPA6020	µg/l
<i>cadmio</i>	EPA6020	µg/l
<i>antimonio</i>	EPA6020	µg/l
<i>potassio</i>	EPA6010	mg/l
<i>alluminio</i>	EPA6020	µg/l
<i>idrocarburi totali (come n-esano)</i>	EPA 5021 + EPA 8015 UNI 9377	µg/l

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

ATTIVITÀ DI CAMPO	METODICA	U.M.
<i>idrocarburi policiclici aromatici</i>	<i>EPA 3510C+EPA 3620C+EPA 8270E</i>	<i>µg/l</i>
<i>Solventi aromatici (Btex)</i>	<i>EPA 5030 + EPA 8260B</i>	<i>µg/l</i>
<i>Alifatici alogenati cancerogeni</i>	<i>EPA 5030 + EPA 8260B</i>	<i>µg/l</i>
<i>Alifatici clorurati</i>	<i>EPA 5030 + EPA 8260B</i>	<i>µg/l</i>
<i>Fitofarmaci/antiparassitari</i>	<i>Rapporti ISTISAN 2019/07</i>	
<i>Pesticidi organoclorurati</i>	<i>Rapporti ISTISAN 2019/07</i>	
<i>Escherichia coli</i>		<i>UFC/100mL</i>
<i>Coliformi totali e fecali</i>		<i>UFC/100mL</i>

Tabella 8 - Parametri monitorati per la componente acque sotterranee

#### 4.4.5 Specifiche e strumentazione di monitoraggio

##### Misure in situ

Le misure della portata correntometrica può essere effettuata mediante il metodo diretto del recipiente tarato.

Il recipiente deve essere a volume noto ed equipaggiato con una saracinesca per lo scarico posta nella parte bassa. Il recipiente dovrà essere preventivamente tarato mediante una palina graduata adagiata sulla parete laterale e perfettamente verticale oppure mediante un orifizio laterale con tacche graduate che indichi il livello in funzione del volume.

Il recipiente dovrà essere tale che possa essere riempito in un tempo minimo variabile tra 30 secondi e un minuto. Approssimativamente si potrà adoperare un recipiente tarato in funzione della portata con le seguenti misure:

- Fino a 10 l/sec volume recipiente circa 200 litri;
- Fino a 30 l/sec volume recipiente circa 500 litri;
- Fino a 50 l/sec volume recipiente circa 1000 litri;
- Fino a 100 l/sec volume recipiente circa 2000 litri.

Infine, dovranno essere effettuate una o più fotografie che permettano la visione della zona del prelievo e delle condizioni idrogeologiche.

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 pH-metro e conducimetro elettronico. La strumentazione utilizzata per le misurazioni dovrà essere calibrata all'inizio ed alla fine di ogni giornata di lavoro. I risultati della calibrazione 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.

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.

Il rilievo dei parametri fisici - chimici da valutare in campo su ciascun campione d'acqua dovrà essere eseguito subito dopo la misura della portata della sorgente.

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**

Durante campionamento della sorgente si procederà a riempire direttamente le bottiglie come di seguito indicate:

- 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
- contenitore da un litro per la determinazione degli altri parametri

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.

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

- 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 CEN EN ISO 17025.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

#### 4.4.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Le misure saranno condotte in corrispondenza dei punti individuati dal PMA con durata e frequenza come di seguito riportato:

- **Fase Ante Operam (AO)**
  - Durata: 6 mesi;
  - Frequenza: trimestrale, n.2 campagne da eseguirsi prima dell'inizio lavori.
- **Fase Corso d'opera (CO)**
  - Durata: per tutta la durata dei lavori;
  - Frequenza: trimestrale, per tutta la durata dei lavori.
- **Fase Post Operam (PO)**
  - Durata: 6 mesi;
  - Frequenza: trimestrale, n.2 campagne da eseguirsi nei 6 mesi successivi all'entrata in esercizio dell'infrastruttura.

Tabella 9 Punti di monitoraggio e numero campagne di misura delle acque sotterranee

MISURE	TIPOLOGIA	AO	CO	PO
		N. CAMPAGNE	N. CAMPAGNE	N. CAMPAGNE
ASO 01	Sorgente	2	4	2

	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

## 4.5 Suolo e sottosuolo

### 4.5.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio della componente suolo e sottosuolo ha la funzione di:

- garantire il controllo della qualità del suolo intesa come capacità agro-produttiva e fertilità;
- rilevare eventuali alterazioni dei terreni al termine dei lavori;
- garantire un adeguato ripristino ambientale delle aree di cantiere.

Le attività di monitoraggio consentono di valutare le eventuali modificazioni delle caratteristiche pedologiche dei terreni nelle aree sottoposte ad occupazione temporanea dai cantieri, dove possono avvenire modifiche delle caratteristiche fisico-chimiche dei terreni per: compattazione dei terreni, modificazioni delle caratteristiche di drenaggio, rimescolamento degli strati costitutivi, sversamenti accidentali.

In tal senso, 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.

### 4.5.2 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.

- 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;

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

- 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)”.

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

I punti di monitoraggio in situ sono localizzati in corrispondenza di quelle aree di cantiere che insistono su aree allo stato Ante Operam destinate ad uso agricolo, per le quali sia prevista una pavimentazione ancorché temporanea, e delle quali sia previsto il ripristino allo stato ex ante al termine dei lavori.

L'ubicazione dei punti è riportata nelle planimetrie allegata al presente PMA.

Per quanto specificatamente riguarda le aree di cantiere adibite allo stoccaggio delle terre e rocce da scavo che saranno gestite in qualità di sottoprodotto ai sensi del DPR 120/2017, si specifica che le modalità di loro gestione e, con essa, anche le attività di monitoraggio sono dettagliate all'interno del Piano di Utilizzo dei materiali da scavo, redatto in conformità al predetto decreto ed al quale si rimanda ai fini di ogni approfondimento.

#### **4.5.4 Parametri oggetto del monitoraggio**

Per le fasi di Ante Operam e Post Operam sarà previsto l'accertamento dei seguenti parametri:

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

Più in dettaglio, 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 ogni 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 e pratiche colturali precedenti all'insediamento del cantiere, 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.

Dovranno essere determinati i seguenti parametri del sito durante le fasi Ante Operam (AO) e Post Operam (PO), ossia 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.

PARAMETRI SUOLO E SOTTOSUOLO (FASI AO E PO)	
Parametri pedologici	Esposizione
	Pendenza
	Uso del suolo
	Microrilievo
	Pietrosità superficiale
	Rocciosità affiorante
	Fenditure superficiali
	Vegetazione
	Stato erosivo
	Permeabilità
	Classe di drenaggio
	Substrato pedogenetico
	Profondità falda
Parametri chimico – fisici (rilievi e misure in situ e/o in laboratorio)	Designazione orizzonte
	Limiti di passaggio
	Colore allo stato secco e umido
	Tessitura
	Struttura
	Consistenza
Porosità	

PARAMETRI SUOLO E SOTTOSUOLO (FASI AO E PO)	
	Umidità
	Contenuto in scheletro
	Concrezioni e noduli
	Efflorescenze saline
	Fenditure o fessure
	Ph
PARAMETRI CHIMICI (Analisi di laboratorio)	Capacità di scambio cationico
	Azoto totale
	Azoto assimilabile
	Fosforo assimilabile
	Carbonati totali
	Sostanza organica
	Capacità di ritenzione idrica
	Conducibilità elettrica
	Permeabilità
	Densità apparente

Tabella 10 - Set di analisi per la componente suolo e sottosuolo (fasi ao e po)

#### 4.5.5 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.



TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA  
TRATTA TRENTO-BORGO VALSUGANA EST  
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
RELAZIONE GENERALE

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IT1J	10 R 22	RG	MA000000	B	73 di 117

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.

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 pala meccanica (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.

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 igrofile (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); 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, 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	Cuscinetti 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 aereo 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
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 "SoilTaxonomy - 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:

<b>Capacità Scambio Cationico (C.S.C.)</b>	
Bassa	< 10 meq/100 g
Media	10÷20 meq/100 g
Elevata	20÷30 meq/100 g
Molto elevata	> 30 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.

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

Le attività di monitoraggio del suolo prevedono le seguenti fasi:

- Ante Operam (AO), utile a costituire un database di informazioni sugli aspetti pedologici iniziali delle aree occupate temporaneamente dai cantieri;
- Post Operam (PO), utile a evidenziare eventuali alterazioni subite dal terreno a seguito delle attività di cantiere e determinare la necessità o meno di effettuare operazioni di bonifica dei terreni superficiali prima della risistemazione definitiva.

Le attività di monitoraggio del suolo e sottosuolo nelle fasi di AO e PO prevedono una sola campagna da effettuarsi nei 6 mesi rispettivamente antecedenti e successivi alle lavorazioni di cantiere.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa dei punti di misura:

MISURE	AREA DI CANTIERE	AO	PO
SUO 01	Cantiere Operativo CO.01	1 volta	1 volta
SUO 02	Area di Stoccaggio AS.04	1 volta	1 volta
SUO 03	Cantiere Base CB.01	1 volta	1 volta
SUO 04	Area di Stoccaggio AS.04	1 volta	1 volta
SUO 05	Cantiere Base CB.02	1 volta	1 volta
SUO 06	Cantiere Operativo CO.04	1 volta	1 volta
SUO 07	Area di Stoccaggio AS.10	1 volta	1 volta
SUO 08	Area tecnica AR.06	1 volta	1 volta
SUO 09	Cantiere Base CB.03	1 volta	1 volta

*Tabella 11 - Punti di monitoraggio della componente suolo e sottosuolo*

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

## 4.6 Rumore

### 4.6.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio del rumore ha l'obiettivo di controllare l'impatto acustico generato dal cantiere durante la costruzione dell'opera in progetto ed è volto alla verifica del rumore ferroviario prodotto dall'esercizio della nuova infrastruttura in ottemperanza dei limiti normativi vigenti.

Il monitoraggio di corso d'opera è finalizzato alla misura dei livelli di rumore prodotti dalle lavorazioni di cantiere e impattanti sui ricettori ubicati nelle aree limitrofe ai cantieri e, nel caso fossero verificati dei superamenti dei limiti normativi (norme nazionali e/o locali), a consentire l'attuazione dei sistemi di mitigazione disponibili per ridurre l'impatto acustico delle sorgenti di rumore di cantiere. In fase di corso d'opera le misure di rumore non verranno eseguite in assenza di attività di cantiere significative svolte nelle immediate vicinanze dei ricettori monitorati.

### 4.6.2 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 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;
- 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;
- 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: Agenti fisici – Rumore REV. 1 del 30 dicembre 2014".

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

Il monitoraggio acustico nelle diverse fasi (Ante Operam, Corso d'opera) si svolge secondo i seguenti stadi:

- sopralluoghi, acquisizione permessi e posizionamento strumentazione;
- monitoraggio per il rilievo in corrispondenza dei punti di misura;
- elaborazione dei dati;
- emissioni di reportistica ed inserimento in banca dati.

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

- monitoraggio del rumore prodotto dalle attività di cantiere (RUC);
- monitoraggio del rumore prodotto dal Fronte Avanzamento Lavori (RUL);

Nel caso in oggetto, in funzione della tipologia dell'opera da realizzare e della configurazione territoriale in cui la stessa si inserisce, si prevedono due tipologie di misure (tipo RUC e RUL).

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

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.

Le postazioni RUC sono localizzate in corrispondenza dei ricettori abitativi maggiormente esposti alle attività di cantiere rumorose e sono finalizzate a verificare che le emissioni prodotte dalle lavorazioni rispettino i limiti normativi.

Le postazioni RUL, volte a monitorare gli effetti acustici prodotti dalle lavorazioni condotte lungo le aree di lavoro, sono localizzate in corrispondenza dei ricettori abitativi più prossimi al fronte avanzamento lavori e quindi maggiormente esposti alle attività di realizzazione delle opere. Le misure saranno effettuate, con frequenza semestrale, per tutta la durata dei lavori in prossimità del punto individuato, con misure in continuo di durata 24 ore.

#### **4.6.4 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 dB(A)) 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
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 della zona. 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 della sorgente sonora cantiere.

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

- parametri acustici;
- parametri meteorologici (temperatura, velocità e direzione del vento, piovosità, umidità);
- parametri di inquadramento territoriale (localizzazione, classificazione acustica prevista)

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	IT1J	10 R 22	RG	MA000000	B	85 di 117

dalla zonizzazione, documentazione fotografica, principali caratteristiche territoriali).

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

- 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.

#### **4.6.5 Tipologia di misure e articolazione temporale delle attività di monitoraggio**

Nella tabella seguente si riportano i punti di monitoraggio della componente rumore, nonché la tipologia di punto (RUC, RUL). L'ubicazione dei punti di monitoraggio è riportata nelle planimetrie allegata al presente PMA.

Nel complesso si prevedono:

- n. 10 postazioni fonometriche di tipo RUC, misure a cadenza trimestrale;
- n. 4 postazioni fonometriche di tipo RUL, una campagna in corrispondenza delle lavorazioni più impattanti, da ripetere solo in caso di necessità.

Il numero totale delle postazioni è pari a 14.

*Tabella 12: Punti di monitoraggio della componente rumore*

PUNTO	CANTIERE/OPERA DA MONITORARE	FASE	N. CAMPAGNE	DURATA
RUC 01	145+455,200	AO	1	24 h
		CO	4	24 h
RUC 02	144+008,72	AO	1	24 h
		CO	4	24 h
RUC 03	143+462,400	AO	1	24 h
		CO	4	24 h
RUC 04	141+082,82	AO	1	24 h
		CO	4	24 h
RUC 05	141+085,63	AO	1	24 h
		CO	4	24 h
RUC 06	137+822,300	AO	1	24 h

		CO	4	24 h
RUC 07	129+387,427	AO	1	24 h
		CO	4	24 h
RUC 08	127+640,542	AO	1	24 h
		CO	4	24 h
RUC 09	121+226,216	AO	1	24 h
		CO	4	24 h
RUC 10	103+305,785	AO	1	24 h
		CO	4	24 h
RUL 01	146+385,95	AO	1	24 h
		CO	1	24 h
RUL 02	145+904,95	AO	1	24 h
		CO	1	24 h
RUL 03	144+008,72	AO	1	24 h
		CO	1	24 h
RUL 04	143+763,72	AO	1	24 h
		CO	1	24 h

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

## 4.7 Vibrazioni

Le principali sorgenti di vibrazioni nei cantieri sono generalmente connesse alle attività di demolizione, scavo, perforazione e palificazione. Nel caso specifico, per le opere in esame, gli impatti da vibrazione significativi durante l'esecuzione delle opere risultano essere prodotti dalle attività di demolizione, realizzazione di rilevati, trincee, dalle attività di compattazione e movimentazione meccanica dei materiali nei cantieri fissi.

### 4.7.1 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 costruttiva 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.

### 4.7.2 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, in vigore dal 7 settembre 2017.

### 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:

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

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 13: Valori di soglia di vibrazione relativi al disturbo alle persone (UNI 9614:2017)

	AMBIENTE AD USO ABITATIVO	ASILI CASE DI RIPSO	LUOGHI LAVORATIVI	SCUOLE UNIVERSITA	OSPEDALI, CASE DI CURA. CLINICHE ED AFFINI
DIURNO	7,2 mm/s <sup>2</sup>	3,6 mm/s <sup>2</sup>	-	-	-
NOTTURNO	3,6 mm/s <sup>2</sup>	3,6 mm/s <sup>2</sup>	-	-	-
GIORNATE FESTIVE	5,4 mm/s <sup>2</sup>	-	-	-	-
LIMITATAMENTE AI PERIODI DI ESERCIZIO	-	-	14 mm/s <sup>2</sup>	5,4 mm/s <sup>2</sup>	-
INDIPENDENTEMENTE DALL'ORARIO	-	-	-	-	2 mm/s <sup>2</sup> (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.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

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").

#### **4.7.3 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.

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.

Nello specifico si prevede una tipologia di punti di misura:

- postazioni di tipo VIL, specifiche per la verifica delle attività del cantiere in linea, da monitorare nelle fasi AO e CO;
- postazioni di tipo VIC per la verifica delle attività di cantiere fisso, da monitorare nelle fasi AO e CO.

#### **4.7.4 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.

#### 4.7.5 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  $a_{w,max}$ ,

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

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

*Equazione 1 Massima accelerazione ponderata al 95° percentile*

Dove:

$\overline{a_{w,max}}$  = è la media aritmetica delle massime accelerazioni ponderate relative gli 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*

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

#### 4.7.6 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 ( $a_{w,max,j}$ ), il rispettivo valore dell'accelerazione  $a_{w,95}$  (Equazione 1) da 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 dalla Vibrazione della sorgente  $V_{sor}$  è da considera trascurabile.

#### 4.7.7 Tipologia di misure e articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Ai fini del monitoraggio delle vibrazioni si prevede una sola tipologia di postazioni di misura dedicata alla verifica del disturbo prodotto dal fronte avanzamento lavori (VIL).

Nel complesso si prevedono:

- n. 5 postazioni di monitoraggio di tipo VIL;
- n. 9 postazioni di monitoraggio di tipo VIC.

L'ubicazione dei punti di misura è riportata nelle planimetrie allegate al presente PMA.

Nella fase Ante Operam sarà svolta una campagna di misura per la caratterizzazione del fondo vibrazionale del sito mentre nella fase Corso d'Opera è prevista una campagna di misura da effettuarsi nel periodo di massimo disturbo prodotto dalle attività di cantiere sul territorio circostante.

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

PUNTO	Opera da monitorare	Fase	N. Campagne	Durata
VIL 01	146+385,95	AO	1	24 h
		CO	1	24 h
VIL 02	145+904,95	AO	1	24 h
		CO	1	24 h
VIL 03	144+008,72	AO	1	24 h
		CO	1	24 h
VIL 04	143+763,72	AO	1	24 h
		CO	1	24 h

Figura 26 - Punti di monitoraggio della componente vibrazioni

PUNTO	Opera da monitorare	Fase	N. Campagne	Durata
VIL 05	141+085,63	AO	1	24 h
		CO	1	24 h
VIC 01	145+455,200	AO	1	24 h
		CO	4	24 h
VIC 02	144+008,72	AO	1	24 h
		CO	4	24 h
VIC 03	143+462,400	AO	1	24 h
		CO	4	24 h
VIC 04	141+082,82	AO	1	24 h
		CO	4	24 h
VIC 05	137+822,300	AO	1	24 h
		CO	4	24 h
VIC 06	129+387,427	AO	1	24 h
		CO	4	24 h
VIC 07	127+640,542	AO	1	24 h
		CO	4	24 h
VIC 08	121+226,216	AO	1	24 h
		CO	4	24 h
VIC 09	103+305,785	AO	1	24 h
		CO	4	24 h

Figura 27 - Punti di monitoraggio della componente vibrazioni

	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

## 4.8 Campi Elettromagnetici

### 4.8.1 Premessa

In ambito ferroviario con alimentazioni elettriche a tensione di 3kV continua, la problematica della generazione di intensi campi e.m. si limita generalmente alla presenza di elettrodotti a 50 Hz che trasportano energia dalle principali reti di distribuzione nazionale alle sottostazioni elettriche di conversione (SSE), dove alcuni apparati di potenza (raddrizzatori) operano la conversione da corrente alternata a corrente continua. Nelle stesse SSE si ha inoltre l'abbassamento della tensione, di solito originariamente a 132 kV, al valore nominale di 3 kV richiesto dal sistema di trazione. Il campo elettrico generato da un conduttore che si trova ad un potenziale di 3 kV ha infatti un'intensità piuttosto bassa e, comunque, al di sotto dei limiti imposti dalle principali normative in materia anche a distanze di alcuni metri. Inoltre, la circostanza che il conduttore è sotto tensione continua e non alternata comporta che soltanto in presenza di assorbimento di energia dovuta al transito di un treno sulla sezione di linea alimentata dalla più vicina SSE, vi è passaggio di corrente in grado di generare un campo d'induzione magnetica.

Il monitoraggio della componente campi elettromagnetici sarà quindi effettuato in prossimità degli edifici adibiti a residenza, ubicati nelle vicinanze delle linee primarie a 132 kV 50 Hz che alimentano le nuove CTE di Trento, SSE Borgo Valsugana e Caldonazzo.

Il controllo avviene mediante la determinazione dell'intensità dei campi elettrici e magnetici a frequenza industriale (50 Hz). Lo scopo principale del Monitoraggio Ambientale è quello di definire la situazione attuale (stato di zero) dell'ambiente e di confrontarla con quella che si verrà a determinare dopo la realizzazione della sottostazione elettrica, nella fase di normale esercizio.

Durante la fase di costruzione non si manifestano infatti problematiche di emissione di onde elettromagnetiche e quindi di generazione dei relativi campi.

L'articolazione delle azioni relative ad ogni fase del monitoraggio verrà descritta più dettagliatamente nei capitoli seguenti.

### 4.8.2 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio della componente permetterà, attraverso un confronto tra la situazione ante operam e quella post opera, di valutare le variazioni di campi magnetici per effetto dell'esercizio della nuova sottostazione elettrica.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

#### **4.8.3 Riferimenti normativi**

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, le grandezze da misurare, ecc., esse sono costituite dai seguenti riferimenti:

- Norma CEI 42-7: "Misura dei campi elettrici a frequenza industriale" prima edizione Ottobre 1990;
- DM 16.01.91: Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche esterne";
- DPCM 23.4.92: "Limiti massimi di esposizione ai campi elettrico e magnetico generati alla frequenza industriale nominale (50 Hz) negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- DPR 27.4.92: "Regolamentazione delle pronunce di compatibilità ambientale e norme tecniche per la redazione di studi di impatto ambientale e la formazione del giudizio di compatibilità di cui all'articolo 6 della legge 8.7.1986 n.349 per gli elettrodotti aerei esterni";
- DPCM 28.9.95: "Norme tecniche procedurali di attuazione del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 23 aprile 1992 relativamente agli elettrodotti";
- Norma CEI ENV 50166-1: "Esposizione umana ai campi elettromagnetici. Bassa frequenza (0-10 kHz)" prima edizione Maggio 1995 (in fase di approvazione);
- Linee guida ICNIRP, aprile 1998;
- L 22.02.2001 n. 36: "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici".
- DPCM 8.7.2003: " Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generata dagli elettrodotti".

#### **4.8.4 Metodologie di rilevamento**

Le rilevazioni verranno effettuate con una strumentazione costituita almeno da:

- Misuratore di campo e.m. a potenziale flottante (5 Hz±30 kHz);
- Sonda isotropica per la misurazione del campo magnetico (Internal Probe);
- Sonda isotropica per la misurazione del campo elettrico;
- Cavo in fibra ottica per il collegamento tra sonda e misuratore;
- Tripode in materiale isolante.

Il range di misura per i campi magnetici va da 1nT a 10 mT. L'accuratezza della misura è pari a  $\pm 8$  % per campi magnetici maggiori di 500 nT.

Per i campi elettrici il range di misura è compreso tra 0.5 Vm-1 e 100 kVm-1. L'accuratezza della misura è pari  $\pm 5\% \pm 1$  Vm-1 per campi elettrici maggiori o uguali a 6 Vm-1.

È inoltre previsto l'impiego di appropriati software di elaborazione dati e di archiviazione/gestione delle informazioni.

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

Nella fase Ante Operam sarà svolta una campagna di misura sul punto di tipologia E.2c (misura di 24h in continuo). Nella fase Corso d'Opera non sono previste misurazioni. Nella fase di Post operam sarà svolta una campagna di misura sul punto di tipologia E.2c (misura di 24h in continuo).

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

PUNTO	Area Monitorata	Attività	Fase	Frequenza	Durata
CEM 01	CTE Trento	Misura delle intensità di campo elettrico e magnetico alla frequenza di 50 Hz	AO	n. 1 campagna	24 h
			PO	n. 1 campagne	24 h
CEM 02	SSE Caldonazzo	Misura delle intensità di campo elettrico e magnetico alla frequenza di 50 Hz	AO	n. 1 campagna	24 h
			PO	n. 1 campagne	24 h
CEM 03	SSE Borgo Valsugana	Misura delle intensità di campo elettrico e magnetico alla frequenza di 50 Hz	AO	n. 1 campagna	24 h
			PO	n. 1 campagne	24 h

*Tabella 14 - Campi elettromagnetici: punti di monitoraggio*

Si rappresenta che i punti di monitoraggio sono stati scelti valutando i luoghi più prossimi alla SSE, nel quale si presume che una persona possa permanere per 4 ore.

	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

## 4.9 Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi

### 4.9.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio ambientale, relativamente all'ambito vegetazionale e faunistico consiste nel documentare lo stato attuale della componente nella fase Ante Operam al fine di definire, nelle fasi successive del monitoraggio (Corso d'opera e Post Operam), l'evolversi delle caratteristiche che connotano le componenti stesse. In particolare gli accertamenti non sono finalizzati esclusivamente agli aspetti botanici, ma riguardano anche i popolamenti faunistici.

Il monitoraggio ha anche lo scopo di verificare, durante la costruzione, la situazione ambientale in modo da rilevare tempestivamente eventuali situazioni non previste e predisporre le necessarie azioni correttive.

Le aree da monitorare sono state scelte in funzione della sensibilità del territorio attraversato e della presenza di ambiti con maggior pregio ecologico: quali aree naturali protette e aree boscate.

Il monitoraggio permetterà di attenzionare lo stato della vegetazione presente e il suo decorso nelle fasi AO, CO, PO.

### 4.9.2 Normativa di riferimento

Di seguito sono elencati i principali riferimenti normativi di interesse per l'ambito biotico che sono stati considerati per la redazione del presente progetto di monitoraggio:

#### Normativa comunitaria

- Direttiva 97/62/CE del Consiglio del 27 ottobre 1997: G.U.C.E n. L 305 dell'8/11/1997, recante adeguamento al progresso tecnico e scientifico della direttiva 92/43/CEE del Consiglio relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche;
- Regolamento CEE 1390/97 della Commissione del 18/07/97 (G.U.C.E. 19/07/97, L.190) che modifica il Regolamento CEE 1021/94 della Commissione relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Regolamento CEE 1091/94 della Commissione del 29/04/94 (G.U.C.E. 18/06/94, L.126) relativo, alle modalità di applicazione del Regolamento CEE 3528/86 del Consiglio sulla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico;

- Regolamento CEE 2157/92 del Consiglio del 23/07/92 (G.U.C.E. 31/07/92, L. 217) che modifica il Regolamento CEE 3528/86 del Consiglio relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Direttiva (CEE) 92/43 del Consiglio, 21 maggio 1992: G.U.C.E. 22 luglio 1992, n. L 206. Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche;
- Direttiva (CEE) 79/409 del Consiglio, 2 aprile 1979: G.U.C.E. 25 aprile 1979, n. L 103 (e s.m.i.) Conservazione degli uccelli selvatici;
- Regolamento CEE 1696/87 della Commissione del 10/06/87 (G.U.C.E. 17/06/87, L.161) relativo, alle modalità di applicazione del Regolamento CEE 3528/86 del Consiglio sulla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Regolamento CEE 3528/86 del Consiglio del 17/11/86 (G.U.C.E. 20/11/86, L.326) relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico.

### Normativa Nazionale

- Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357: Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e semi-naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche (G.U. N. 284 DEL 23-10-1997, S.O. n.219/L). Testo coordinato al D.P.R. n. 120 del 2003 (G.U. n.124 del 30.05.2003);
- Legge 6 dicembre 1991, n. 394 "Legge quadro sulle aree protette" che detta i principi fondamentali per l'istituzione e la gestione delle aree protette al fine di conservare e valorizzare il patrimonio naturale del paese;
- Legge 8 agosto 1985, n. 431 "Disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale";
- Ex Decreto 431/1985 dei beni vincolati (ora art. 146 D. Lgs. 490/99; D. Lgs. 42/04 – Codice dei beni culturali e del paesaggio -, modificato dal D. Lgs. 22 gennaio 2006) relativo alla tutela dei beni paesaggistici e ambientali di notevole interesse pubblico, in particolare le aree ricoperte da boschi o vegetazione naturale (zone boscate) e fasce di rispetto dei corsi d'acqua.

Come anticipato in premessa, il progetto di monitoraggio delle componenti in oggetto 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: Biodiversità (Vegetazione, Flora, Fauna) REV. 1 del 13 marzo 2015".

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

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

La scelta delle aree è stata effettuata sulla base di criteri differenziati come sotto descritti:

- rappresentatività in relazione alle diverse unità di vegetazione intese come ambiti naturalistici a diversa idoneità faunistica;
- sensibilità, nel senso che dovranno essere oggetto di controllo diretto in campo tutte quelle aree che risultano avere particolari caratteristiche in relazione al valore naturalistico e/o alla fragilità degli equilibri in atto (aree verdi ricadenti in ambiti vincolati dal punto di vista ambientale);
- presenza di attività connesse alla costruzione dell'Opera particolarmente critiche sotto il profilo del potenziale impatto sulla vegetazione e fauna (cantieri);
- ripristini delle aree occupate temporaneamente per le attività di costruzione della linea ed opere accessorie.

Le aree da monitorare vengono scelte in funzione della sensibilità del territorio attraversato e della eventuale presenza di ambiti di pregio naturalistico; l'analisi floristica permetterà il contenimento delle specie esotiche e ruderali.

#### **4.9.4 Parametri oggetto del monitoraggio**

Di seguito vengono riportati i riferimenti scientifici riguardanti le modalità e le tecniche che saranno utilizzate nel corso delle operazioni di monitoraggio. Vengono inoltre indicati i riferimenti normativi relativi alle aree di interesse naturalistico e quelli riguardanti le specie rare o di pregio.

#### **Vegetazione e flora**

*Analisi floristica per fascia campione distale e prossimale dell'opera (VEG.4.1 e VEG.4.2)*

Il censimento della flora sarà eseguito secondo il metodo Daget Ph., Poissonet J. 1969. *Analyse phytologique des prairies - Application agronomique* al fine di fornire una misura confrontabile del livello di antropizzazione della flora nelle aree di interesse e verificarne l'indice di naturalità, basandosi sul rapporto tra le percentuali dei corotipi multizonali (definiti secondo S. Pignatti, 1982 appartenenti alla categoria corologica delle specie ad ampia distribuzione, codice 9) a quelli eurimediterranei (appartenenti, sempre secondo Pignatti alla omonima categoria corologica).

Tale rapporto è stato messo a punto da Menichetti, Petrella e Pignatti nel 1989. In fase di ante operam la presenza delle specie sinantropiche permette di valutare il livello di antropizzazione dell'area e costituisce un riferimento per il confronto nelle fasi successive. Il rapporto "specie sinantropiche/totale specie censite" rappresenta infatti uno degli indici utilizzabili per il confronto

	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

dei risultati delle fasi di monitoraggio ed un modo per evidenziare le variazioni nell'ambiente naturale connesse con la realizzazione dell'infrastruttura.

Per quanto concerne la sinantropia, si sottolinea che tale attributo non è standardizzato in maniera esaustiva in alcun testo; pertanto, si includeranno nella categoria "sinantropiche" quelle specie che:

- appartengono alla categoria corologica delle specie ad ampia distribuzione (cod. 9). La categoria corologica rappresenta anche il carattere preso in considerazione nel calcolo del citato indice di sintesi (Menichetti, Petrella, Pignatti, 1989);
- sono tipiche di un habitat ruderale; rientrano in questo gruppo le entità che si rinvencono comunemente ai bordi delle strade o presso i ruderi, le avventizie naturalizzate, le specie sfuggite a coltura ed inselvatichite, alcune infestanti di campi ed incolti.

Tutte le specie con tali caratteristiche saranno contrassegnate, nelle schede di indagine, con "Sin". Nelle schede di rilevamento le specie vegetali rare o molto rare in Italia saranno contrassegnate dalle sigle R ed RR rispettivamente, quelle rare o molto rare nelle regioni interessate con r ed rr.

Per quanto riguarda la nomenclatura scientifica utilizzata e la verifica della corretta determinazione delle specie nelle indagini floristiche, il testo di riferimento è: S. Pignatti, 1982, Flora d'Italia, Edagricole.

Un ulteriore riferimento per la flora è costituito dalle Liste Rosse (Conti et al., 1992,1997) elaborate dalla Società Botanica Italiana e dal WWF con il contributo del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Saranno contrassegnate con LR.

#### *Monitoraggio delle specie vegetali messe a dimora*

Tale attività consiste nel rilevare una serie di parametri e/o caratteri significativi (quali, a titolo esemplificativo, parametri morfometrici quali altezza, diametro del fusto e dimensioni della chioma degli individui arborei e/o arbustivi, grado di copertura e altezza del manto erboso, nonché eventuali segni di sofferenza a carico delle parti verdi come ingiallimento o perdita delle foglie) su superfici campione di ca. 100mq, scelte opportunamente in funzione delle differenti tipologie presenti (almeno 1 superficie-campione per ogni tipologia), per monitorare le condizioni degli impianti a verde nelle aree soggette ad interventi di mitigazione e comprendere, così, il grado di riuscita del singolo intervento.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

#### 4.9.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

##### Vegetazione e flora

La caratterizzazione della vegetazione e della flora sarà effettuata attraverso la seguente indagine:

*Analisi floristica fascia campione prossimale alla linea ferroviaria campione e analisi floristica fascia campione meno esposta (VEG.4.1 e VEG. 4.2– Indagine di tipo “C”)*

Le aree verranno georeferenziate mediante l'utilizzo del GPS, al fine di rendere agevole il ritrovamento dell'area esatta negli anni successivi di monitoraggio. Verrà disposto, possibilmente presso ogni area, un cartello identificativo dell'area di rilevamento al fine di evitare che i paletti vengano rimossi da ignoti. All'interno di queste aree verranno effettuate le analisi come nel seguito descritto.

La localizzazione precisa delle aree di indagine sarà definita in campo, al fine di scegliere in loco le aree ritenute idonee al monitoraggio.

I risultati di tali attività sono raccolti in specifiche schede, check-list e su elaborati grafici. In particolare, viene redatta la Carta Fisionomica Strutturale della Vegetazione, rappresentabile su base cartografica o su ortofoto.

In corrispondenza di ciascuna area indagata verranno quindi ricavati l'indice di ricchezza totale (numero di specie dell'area) e l'indice di sinantropicità (rapporto tra la differenza tra le specie presenti e le specie sinantropiche ed il numero delle specie in totale), al fine di verificare possibili alterazioni delle fitocenosi autoctone (in particolare l'ingresso di specie infestanti dovute alle attività di cantiere).

Per ogni punto di campionamento si procederà secondo le seguenti indicazioni:

- I censimenti della flora saranno effettuati lungo fasce di interesse, di larghezza non superiore ai 30 m, opportunamente scelte in modo da attraversare le fitocenosi più rappresentative di ciascuna area d'indagine;
- Il censimento delle specie vegetali sarà realizzato, percorrendo due itinerari nella fascia distale, dove si ritiene persista, almeno in parte, la composizione floristica originaria (o quanto meno più intatta). Si procede per tratti successivi con percorsi ad "U". I rilevamenti si considerano conclusi quando l'incremento delle specie censite, con il procedere dei tratti, è inferiore al 10% del totale rilevato fino a quel momento. Nel caso di ambienti di elevata complessità topografica, o comunque laddove non risulti agevole l'individuazione di tali itinerari ideali, è possibile procedere muovendosi in modo normale al tracciato e definendo con "fascia distale" la fascia costituita dalla medesima (o funzionalmente analoga)

	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

formazione vegetale, anch'essa decorrente lungo il tracciato dell'opera, situata ad una distanza tale per cui l'impatto legato alle lavorazioni previste risulti scarso o nullo.

- I campioni per i quali sussistono dubbi dovranno essere prelevati e portati in laboratorio per un'analisi più approfondita con l'ausilio di un binoculare stereoscopico. Nel caso in cui i campioni siano rinvenuti con caratteri diagnostici non sufficienti per il loro riconoscimento (fiori, frutti) a livello di specie a causa del periodo fenologico non coincidente con quello dei rilevamenti; di essi si indica unicamente il Genere seguito da "SP." Viceversa, quando l'attribuzione specifica è possibile, ma qualche carattere sistematico non collima esattamente con quanto descritto nella Flora di S. Pignatti, si può utilizzare il simbolo cfr. Occorre precisare che il censimento floristico, effettuato nell'arco di una giornata consente unicamente la redazione di una flora indicativa della realtà ambientale dell'area in esame.
- Si dovranno segnalare le specie rare, protette o di particolare interesse naturalistico.

In fase di Ante Operam la presenza delle specie sinantropiche avrà lo scopo di valutare il livello di antropizzazione dell'area e costituendo un riferimento per il confronto nelle fasi successive.

<b>Risultati attesi</b>	
➤	Lista floristica
	○ Fascia distale
	○ Fascia prossimale
➤	Emergenze floristiche
➤	Specie sinantropiche
➤	Specie invasive/banalizzatrici
➤	Mappatura percorsi
➤	Indice di variazione:
	<b>SPECIE SINANTROPICHE / TOT. SPECIE CENSITE</b>

Le verifiche verranno effettuate con frequenza semestrale, nel periodo primaverile e in quello tardo-estivo, sia nell'anno che precede l'inizio dei lavori, durante i 12 mesi di corso d'opera e nel primo anno di esercizio dell'opera in progetto.

*Analisi delle comunità vegetali con metodo di Braun-Blanquet (VEG.5 – Indagine di tipo "D")*

E' possibile effettuare un controllo sulle comunità vegetali, mediante rilievi fitosociologici con il metodo Braun-Blanquet. Il rilievo fitosociologico (metodo di valutazione quali-quantitativa) si differenzia dal rilievo strettamente floristico perché, accanto ad ogni specie, si annotano i valori di

	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

"abbondanza dominanza". Per ogni punto di campionamento si procederà secondo le seguenti indicazioni:

- In campo, le stazioni di rilevamento saranno identificate sulla base dei caratteri fisionomici indicatori dell'unitarietà strutturale della vegetazione considerata. Ove possibile le stazioni insistono nelle fasce d'indagine identificate per il censimento floristico, secondo un transetto ortogonale al tracciato della linea ferroviaria. Nella superficie campione, circoscritta nel perimetro di un quadrato di almeno 10 x 10 m di lato, si effettua quindi il censimento delle entità floristiche presenti, che viene riportato sulla relativa scheda di rilevamento, unitamente alla percentuale di terreno coperta da ciascuna specie.
- Si specificano inoltre i parametri stazionali (altezza, esposizione, inclinazione), morfometrici (altezza degli alberi, diametro) con breve cenno sulle caratteristiche pedologiche, informazioni che completano la caratterizzazione della stazione.

Per la stima del grado di copertura della singola specie si utilizza il metodo di Braun-Blanquet (1928), secondo il seguente schema:

- + = < 1%
- 1 = 1- 5%
- 2= 5- 25%
- 3 = 25 - 50%
- 4= 50 - 75%
- 5= 75 - 100%

Un'indagine di tipo "D" viene eseguita, in condizioni stagionali e meteo-climatiche adatte, in una giornata di lavoro ed è da considerarsi rappresentativa per anno di monitoraggio.

## **Fauna**

In merito ai popolamenti faunistici, nell'ambito del Progetto di Monitoraggio Ambientale, si svolgono i censimenti volti ad individuare la presenza di popolamenti significativi.

Vista la tipologia del territorio, con la presenza nella zona interessata dal tracciato ferroviario di aree protette che interferiscono sia direttamente che indirettamente (ZSC IT3120122, ZSC IT3120042, ZSC IT3120125), si ritiene di poter effettuare un'analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche degli ecosistemi: l'avifauna infatti può fungere da efficace indicatore della qualità ambientale e costituisce un elemento di fondamentale importanza sia per la corretta valutazione di eventuali incidenze del progetto in esame, sia per le eventuali attività di

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

monitoraggio connesse a quest'ultimo. In corrispondenza dei tratti a maggior naturalità e di eventuali corridoi ecologici, si prevede inoltre di integrare l'indagine ai Rettili e agli Anfibi, ai Mammiferi e ai Chiroterti.

In definitiva, quindi, nell'ambito del presente Progetto di Monitoraggio Ambientale, si prevedono i censimenti volti ad individuare la presenza dei seguenti Taxa:

- Mammiferi terrestri (lontra);
- Avifauna;
- Anfibi e rettili;
- Chiroterti.

La caratterizzazione della fauna sarà effettuata attraverso i seguenti tipi di indagine, la cui metodologia è descritta nei paragrafi seguenti:

- Indagine tipo E: Analisi dei popolamenti faunistici – Anfibi e Rettili; Mammiferi grandi e piccoli; Chiroterti.
- Indagine tipo F: Analisi delle comunità ornitiche significative e stabili degli ecosistemi.

#### *Monitoraggio della fauna mobile terrestre – mammiferi grandi e piccoli (FAU2 – Indagine di tipo "E")*

Per l'indagine relativa alla fauna terrestre mobile, potenzialmente condizionata dalle interruzioni della continuità degli habitat da parte dei tratti della linea, è necessario definire degli itinerari lineari per rilevare Mammiferi. Il principale obiettivo di questo tipo d'indagine è la verifica di eventuali effetti di interruzione della continuità faunistica da parte dell'opera.

Le specie verranno rilevate in tutte le fasi del monitoraggio attraverso l'osservazione diretta e mediante l'utilizzo dei cosiddetti segni di presenza, efficaci soprattutto per i Mammiferi con abitudini notturne. In questi casi si prenderanno in considerazione per il riconoscimento delle specie le tracce, le feci, gli scavi e le tane. Si misureranno le dimensioni (lunghezza, larghezza e profondità) di alcuni reperti quali feci, scavi e tane. Le tracce di Mammiferi verranno identificate ed attribuite alle diverse specie fin dal loro ritrovamento in campagna. In taluni casi, per avere ulteriori conferme, verranno prelevati campioni per sottoporli a successive indagini: al microscopio binoculare verrà effettuato il riconoscimento dei resti alimentari, mentre al microscopio ottico verranno analizzati gli eventuali campioni di peli rinvenuti ed opportunamente trattati.

È opportuno sottolineare che, al fine di ottenere un campionamento meno condizionato dalla casualità delle osservazioni, sarebbe necessario effettuare numerosi rilevamenti in diversi periodi

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

dell'anno, almeno uno per stagione. Soltanto uno studio di questo tipo è, infatti, in grado di fornire informazioni precise ed attendibili sulla presenza di tutte le specie agenti nell'area, e permette di stimare le densità e la struttura di popolazione

Tuttavia, al fine di migliorare l'efficienza dell'indagine ed ottenere risultati utili a conoscere sufficientemente almeno la presenza/assenza delle specie sul territorio, verranno effettuati due giorni di rilevamenti in campagna per ciascuna area campione.

I risultati di questo tipo d'indagine permetteranno di analizzare le possibili interferenze tra la linea ferroviaria ed i vertebrati rinvenuti, di avanzare ipotesi da verificare nelle fasi successive e di suggerire, ove necessario, opportuni accorgimenti al fine di mitigare gli impatti specifici ed in particolare l'effetto barriera.

I parametri che verranno raccolti saranno i seguenti:

- elenco delle specie presenti;
- loro frequenza e distribuzione all'interno dell'area campionata.

I luoghi di ritrovamento dei campioni saranno posizionati sulle carte di progetto in scala 1:1.000 (al fine di uno specifico posizionamento attraverso coordinate geografiche) e saranno fotografati; sulla cartografia saranno riportati anche i con visuali delle foto.

#### *Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche degli ecosistemi (FAU4 – Indagine di tipo “F”)*

Lo studio sull'avifauna sarà condotto nel corso dei mesi primaverili-estivi e riguarderà la raccolta di dati sulla comunità delle specie nidificanti attraverso il metodo dei sentieri campione (Transect Method). Le specie verranno rilevate in tutte le fasi del monitoraggio, attraverso:

- il rilievo mediante stazioni di ascolto (point counts);
- il rilievo su transetti lineari.

Le metodologie di riferimento sono approvate dalle seguenti istruzioni: MITO2000 (Monitoraggio Italiano Ornitologico); INFS (Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica); CISO (Centro Italiano Studi Ornitologici).

Le specie particolarmente elusive o rare (es. rapaci) possono inoltre richiedere l'applicazione di metodiche particolari, quali ad esempio battute di ascolto in particolari momenti della giornata (es. al tramonto per gli strigiformi), ricerca dei nidi o dei segni di presenza, induzione di risposta canora (censimento al playback). Le specie coloniali (es. laridi, ardeidi) richiedono anch'esse tecniche specifiche per stimare le densità delle colonie individuate.

	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

*Monitoraggio della fauna mobile terrestre – anfibi e rettili (FAU1 – Indagine di tipo “E”)*

Per l'indagine relativa alla fauna terrestre mobile, potenzialmente condizionata dalle interruzioni della continuità degli habitat da parte dei tratti della linea in rilevato, è necessario definire degli itinerari lineari per rilevare Anfibi e Rettili. Il principale obiettivo di questo tipo d'indagine è la verifica di eventuali effetti di interruzione della continuità faunistica da parte dell'opera.

Le specie verranno rilevate in tutte le fasi del monitoraggio, attraverso l'osservazione diretta (ricerca e conteggio degli esemplari lungo transetti o all'interno di aree rappresentative del territorio) e la cattura manuale (ricerca e cattura degli esemplari previa ricerca in microhabitat tipici o mediante l'uso di attrezzature come trappole a caduta o galleggianti, cappi, retini).

Per la batracofauna e l'erpetofauna saranno effettuate delle osservazioni dirette e si farà uso di retini immanicati, utili soprattutto per la cattura di Anfibi (larve ed adulti), e di lacci montati su canne per la cattura di Sauri. In alcuni casi, soprattutto per quanto riguarda le larve degli Anfibi Anuri, sarà necessario effettuare delle osservazioni in laboratorio per la determinazione della specie.

*Monitoraggio della fauna mobile terrestre – chiroteri (FAU3 – Indagine di tipo “E”)*

Per l'indagine relativa alla fauna terrestre mobile, potenzialmente condizionata dalle interruzioni della continuità degli habitat da parte dei tratti della linea in rilevato, è necessario definire degli itinerari lineari e le eventuali attività da intraprendere per la conservazione dei chiroteri del luogo. Il principale obiettivo di questo tipo d'indagine è la verifica di eventuali effetti di interruzione della continuità faunistica da parte dell'opera.

Le specie verranno rilevate in tutte le fasi del monitoraggio attraverso il rilevamento all'interno o presso gli accessi di siti di rifugio (roost), operazioni di cattura negli ambienti di foraggiamento/abbeverata o lungo corridoi di transito degli esemplari, la collocazione e successiva ispezione di bat box, o ancora preferibilmente il rilevamento con metodi acustici (utilizzando ad esempio la tecnica del playback, oggi possibile grazie a dispositivi che consentono di replicare segnali acustici delle specie oggetto d'indagine). L'indagine sarà inoltre estesa sia in ante operam che nei controlli delle fasi successive, a tappeto sull'intera area di indagine e non soltanto lungo itinerari all'interno di fasce di interesse parallele alla linea ferroviaria. I risultati di questo tipo d'indagine permetteranno di analizzare le possibili interferenze tra la linea ferroviaria ed i chiroteri, di avanzare ipotesi da verificare nelle fasi successive e di suggerire, ove necessario, opportuni accorgimenti al fine di mitigare gli impatti specifici ed in particolare l'effetto barriera. Tutti i dati vengono riportati in apposite schede di rilevamento.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

#### 4.9.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

##### Flora e vegetazione

Il monitoraggio della vegetazione e flora riguarderà le fasi di AO, CO e PO.

Per l'intero periodo di monitoraggio sono previste le seguenti frequenze di misura:

*Tabella 15 Tipologia di rilievi e frequenza prevista per la componente flora e vegetazione*

ATTIVITÀ	AO (12 MESI) N. CAMPAGNE	CORSO D' OPERA (12 MESI) N. CAMPAGNE	POST OPERAM (12 MESI) N. CAMPAGNE
Censimento floristico Flora - analisi floristica distale all'opera (Indagine di tipo C)	2	2	2
Analisi delle comunità vegetali con metodo di Braun-Blanquet (indagine tipo D)	2	2	2

Il monitoraggio del corso d'opera seguirà tutto lo sviluppo delle lavorazioni, mentre quello relativo alla fase ante-operam e post operam avrà una rispettiva durata di 12 mesi prima e alla fine delle lavorazioni.

Rinvii temporanei di prelievi e/o misure potranno essere previsti in corrispondenza delle singole aree in presenza di:

- precipitazioni e contestuali di intensità tali da rendere impossibili le indagini;
- oggettivi e documentati impedimenti all'accesso ai siti di indagini.

I rilievi in campo dovranno essere effettuati nel periodo primaverile e nel periodo tardo estivo escludendo il periodo estivo, in presenza di temperature alte e clima secco; coerentemente sarà escluso anche il periodo invernale in cui le temperature risultano essere molto basse e avverse alla vegetazione.

L'ubicazione dei punti di monitoraggio è riportata nella planimetria allegate al presente PMA.

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva dei punti individuati.

Punto	Tipo di indagine	Pk/Area di cantiere	A.O.	C.O.	P.O.
			N. CAMPAGNE	N. CAMPAGNE	N. CAMPAGNE
VEG 01	Indagine di tipo "C"	76+435	2	2	2
	Indagine di tipo "D"		2	2	2
VEG 02	Indagine di tipo "C"	78+505	2	2	2
	Indagine di tipo "D"		2	2	2
VEG 03	Indagine di tipo "C"	80+570	2	2	2
	Indagine di tipo "D"		2	2	2
VEG 04	Indagine di tipo "C"	81+815	2	2	2
	Indagine di tipo "D"		2	2	2
VEG 05	Indagine di tipo "C"	82+310	2	2	2
	Indagine di tipo "D"		2	2	2
VEG 06	Indagine di tipo "C"	87+167	2	2	2
	Indagine di tipo "D"		2	2	2

## Fauna

Il monitoraggio della Fauna riguarderà le fasi di AO, CO e PO.

La durata del periodo di monitoraggio in corso d'opera sarà di 12 mesi; mentre quello relativo alla fase post-operam sarà di dodici mesi.

Per l'intero periodo di monitoraggio sono previste le seguenti frequenze di misura:

<b>Attività</b>	<b>Ante Operam (12 mesi) (frequenza)</b>	<b>Corso d' Opera (12 mesi) (frequenza)</b>	<b>Post Operam (12 mesi) (frequenza)</b>
Indagine tipo "F" Analisi delle comunità ornitiche significative e stabili degli ecosistemi.	4 volte (maggio-giugno-agosto- settembre)	4 (maggio-giugno-agosto- settembre)	4 volte (maggio-giugno-agosto- settembre)
Indagine di tipo "E": Fauna mobile terrestre Anfibi e rettili	5 volte (aprile-maggio-giugno- agosto-settembre)	5 (aprile-maggio-giugno-agosto- settembre)	5 volte (aprile-maggio-giugno- agosto-settembre)
Indagine di tipo "E": Fauna mobile terrestre Mammiferi grandi e piccoli	3 volte (maggio-giugno- settembre)	3 (maggio-giugno-settembre)	3 volte (maggio-giugno-settembre)
Indagine di tipo "E": Fauna mobile terrestre Chiroterti	2 volte (giugno-agosto)	2 (giugno-agosto)	2 volte (giugno-agosto)

*Tabella 16 – Tipologia di rilievi e frequenza prevista per la componente fauna*

Per un'analisi dettagliata dell'ubicazione dei punti si rimanda agli elaborati grafici allegati al PMA ove è possibile individuare i punti previsti. Di seguito si riporta una tabella esplicativa.

Punto	Tipo indagine	Progr. Km	Indagini previste		
			A.O. (12 mesi)	C.O. (12 mesi)	P.O. (12 mesi)
fau 01	Monitoraggio della fauna mobile terrestre – anfibi e rettili (FAU1 – Indagine di tipo “E”)	139+241,31			
fau 02	Monitoraggio della fauna mobile terrestre – mammiferi grandi e piccoli (FAU2 – Indagine di tipo “E”)	133+411,300			
fau 03		126+513,748			
fau 04	Monitoraggio della fauna mobile terrestre – chiroteri (FAU3 – Indagine di tipo “E”)	123+627,791	x	x	x
fau 05		116+262,789			
fau 06		106+298,627			
	Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche degli ecosistemi (FAU4 – Indagine di tipo “F”)				

Tabella 17 – Fauna: punti di monitoraggio

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

## 4.10 Paesaggio

### 4.10.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio della componente paesaggistica ha lo scopo di analizzare lo stato dei luoghi (contesto paesaggistico ed area di intervento) prima dell'esecuzione delle opere previste, ed accertarne dopo la realizzazione dell'intervento:

- la compatibilità rispetto ai valori paesaggistici riconosciuti dagli eventuali vincoli presenti;
- la congruità con i criteri di gestione dell'immobile o dell'area;
- la coerenza con gli obiettivi di qualità paesaggistica.

Per tale motivo si prevede di monitorare la componente paesaggio sia in fase ante operam che in fase post operam.

Gli elementi per la valutazione di compatibilità paesaggistica si basano su una simulazione dettagliata dello stato dei luoghi a seguito della realizzazione del progetto, resa mediante una fotomodellazione realistica (rendering computerizzato o manuale del progetto e sovrapposizione alle foto dello stato di fatto), comprendente un adeguato intorno dell'area di intervento, desunto dal rapporto di intervisibilità esistente (punti di osservazione), per consentire la valutazione di compatibilità ed adeguatezza delle soluzioni nei riguardi del contesto paesaggistico. Attraverso elaborazioni fotografiche e grafiche, si mostreranno gli effetti dell'inserimento nel contesto paesaggistico e l'adeguatezza delle soluzioni.

### 4.10.2 Il report sul paesaggio

Il monitoraggio della componente paesaggio si esplica attraverso diverse attività finalizzate alla redazione del Report sul Paesaggio, comprensivo di rappresentazioni in elaborati grafici.

A tal fine, il Report individua:

- lo stato attuale del bene paesaggistico interessato;
- gli elementi di valore paesaggistico in esso presenti, nonché le eventuali presenze di beni culturali tutelati di cui alla parte II del Codice del Paesaggio (D. Lgs. 42/2004 e s.m.i.);
- gli impatti sul paesaggio delle trasformazioni proposte;
- gli elementi di mitigazione e compensazione necessari.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

#### **4.10.3 Metodiche di monitoraggio**

Il monitoraggio della componente paesaggio consisterà in due tipologie differenti di rilevazioni:

- **Rilievo Aerofotogrammetrico;**

Il Rilievo Aerofotogrammetrico consisterà nell'acquisizione (preferibilmente mediante ripresa aerofotogrammetrica eseguita mediante drone) a distanza di dati riguardanti il territorio e l'ambiente, attraverso tecniche di telerilevamento (tecnologia LiDAR), che prevedono le seguenti fasi:

- esecuzione del volo di ripresa aerofotogrammetrica;
- produzione fotogrammi stereoscopici;
- produzione ortofoto digitali a colori;
- elaborazione dati LiDAR.

Scopo principale della ripresa aerotrasportata è l'acquisizione di dati attraverso i quali poter analizzare, relativamente alle aree di indagine:

- l'uso del suolo;
- gli eventuali stress presenti nella vegetazione naturale;
- fornire elementi per l'analisi di dettaglio della vegetazione naturale attraverso processi di stratificazione dei dati di immagine.

Nell'ambito della progettazione della ripresa aerea, i seguenti elementi saranno tenuti in considerazione:

- la risoluzione geometrica al suolo non sarà maggiore di 1,0 m allo scopo di ottenere un numero sufficiente di pixels per l'analisi delle chiome degli alberi;
- l'accuratezza della geometria dell'immagine compresa tra 1 e 2,5 m;
- la ripresa sarà effettuata in un preciso momento dello stato vegetativo della copertura del suolo, allo scopo di meglio cogliere l'eventuale stress della vegetazione;

Saranno precisati:

- la quota di volo;
- il tempo necessario per il completo ricoprimento delle aree di indagine.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

Gli strumenti di controllo della posizione prevedranno l'uso di:

- GPS differenziale;
- Sistema di Navigazione Inerziale (POS).

Per l'esecuzione della ripresa si dovranno inoltre acquisire:

- descrizione strumentazione utilizzata;

Sarà inoltre necessario effettuare:

- verifica del funzionamento dello spettroscopio e dell'attrezzatura di controllo della posizione del drone;
- verifica delle condizioni meteorologiche presenti sulle aree di indagine al momento della prevista realizzazione delle riprese aeree ed in termini di:
  - probabile copertura nuvolosa sulle dette aree che non dovrà essere superiore al 5%;
  - condizioni di trasparenza atmosferica da mettere in relazione all'umidità dell'area e del pulviscolo atmosferico;
  - rispetto dell'intervallo di tempo previsto per non più di 3 ore di acquisizione giornaliera centrate sulle ore 12,00 solari (10,30-13,30) allo scopo di evitare l'effetto ombra.
- **Rilievo a terra con punti di presa fotografica.**

Il rilievo Fotografico sarà eseguito congiuntamente ai rilievi fotogrammetrici, e consentirà di eseguire un'attenta analisi del paesaggio, dello stato attuale dell'area d'intervento e del contesto paesaggistico.

I punti di presa funzionali al rilievo fotografico saranno quelli che, in base agli studi paesaggistici effettuati, possono determinare un'alterazione della percezione scenica dei luoghi, relativamente al rapporto opera-paesaggio.

Per quanto riguarda il rilievo fotografico sarà prodotta una documentazione fotografica costituita da schede monografiche di dettaglio dei punti individuati e di un elaborato grafico dove sono individuati planimetricamente i punti in cui sono scattate le foto mediante i coni ottici di visualizzazione.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

#### **4.10.4 Criteri di scelta delle aree indagate**

Le indagini effettuate mediante telerilevamento interesseranno il seguente territorio:

- In generale le aree interessate dalla realizzazione del tracciato;
- le aree di cantiere e le aree limitrofe per una fascia minima di 100 metri intorno al loro confine;
- le aree di particolare interesse paesaggistico limitrofe all'opera.

Per quanto riguarda i rilievi fotografici, i punti di osservazione e di rappresentazione fotografica saranno individuati e ripresi nelle aree per le quali l'inserimento dell'opera determini sulla componente in esame, e in merito ai criteri contenuti negli studi paesaggistici, un impatto medio o alto. I punti di rilievo saranno ubicati in luoghi di normale accessibilità e da punti e percorsi panoramici, dai quali sia possibile cogliere con completezza le fisionomie fondamentali del territorio. In particolare, la rappresentazione dei prospetti e degli skylines si estenderà anche agli edifici contermini, per un'area più o meno estesa, secondo le principali prospettive visuali da cui l'intervento è visibile.

Non verranno eseguite fotografie da punti e luoghi non accessibili da tutti.

#### **4.10.5 Elaborazioni delle immagini e output**

Le immagini acquisite verranno elaborate allo scopo di derivare dati quali-quantitativi sullo stato della copertura vegetale e per indirizzare le indagini di campo attraverso la stratificazione dei dati di immagine. L'elaborazione consiste nelle seguenti attività:

- correzioni radiometriche ed atmosferiche realizzate allo scopo di rendere comparabili i dati di immagine acquisiti in condizioni diverse di illuminazione (azimut e zenit solari, trasparenza atmosferica);
- correzioni geometriche realizzate allo scopo di ottenere ortoimmagini sovrapponibili alla cartografia in scala 1:10.000. L'obiettivo di queste correzioni è raggiunto utilizzando:
  - un DTM di dettaglio delle aree di indagine con risoluzione non superiore a 20x20 m;
  - i dati raccolti dal GPS e dal Sistema di Navigazione Inerziale.

La precisione della correzione dovrà essere compresa tra  $\pm 2$  pixels.

Gli output delle indagini eseguite mediante i metodi descritti nei paragrafi precedenti saranno opportunamente elaborati, così da fornire delle valutazioni oggettive, e funzionali ad un confronto

tra la situazione ante-Operam e Post-Operam, le elaborazioni che saranno eseguite sono le seguenti:

- elaborazione delle immagini orientate alla evidenziazione della vegetazione sottoposta a stress in generale: a tale scopo saranno utilizzati modelli che consentano la messa in evidenza dei detti stress **NDVI** (Normalized Differences Vegetation Index).
  - L'indice di vegetazione normalizzato è il principale indicatore da satellite della presenza di vegetazione sulla superficie terrestre e del suo evolversi nel tempo. L'indice viene utilizzato come indicatore poiché, in caso di stress idrico, le piante riducono l'attività fotosintetica. L'indice viene calcolato partendo da immagini satellitari prodotte da sensori che acquisiscono nel rosso (R: 0.7  $\mu$ m) e vicino infrarosso (NIR: 0.9  $\mu$ m). Valuta la presenza di attività fotosintetica, in quanto mette in relazione lo spettro del rosso, in cui c'è assorbimento da parte della clorofilla, e quello del vicino infrarosso in cui le foglie riflettono la luce per evitare il surriscaldamento. I valori dell'indice sono tipicamente compresi tra -1 e +1. La presenza di vegetazione assume valori maggiori di 0.2. L'indice così determinato può essere confrontato con una serie storica di valori, e permette quindi di rilevare e identificare eventuali anomalie.
- elaborazione dei dati di immagini orientate a segmentare le immagini con lo scopo di assistere la fase di campionamento della copertura vegetale direttamente in campo.

	<b>TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA</b> <b>TRATTA TRENTO-BORGIO VALSUGANA EST</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA IT1J	LOTTO 10 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA000000	REV. B

#### **4.10.6 Articolazione temporale del monitoraggio**

Per i punti relativi alla componente paesaggio, è prevista la seguente articolazione temporale del monitoraggio:

<b>Punto</b>	<b>Ubicazione</b>	<b>Ante Operam (6 mesi)</b>	<b>Post Operam (6 mesi)</b>
PAE 01	146+121,200	Una campagna	Una campagna
PAE 02	135+743,200	Una campagna	Una campagna
PAE 03	135+074,400	Una campagna	Una campagna
PAE04	118+669,728	Una campagna	Una campagna
PAE05	103+376,785	Una campagna	Una campagna

*Tabella 18 – Punti di monitoraggio della componente paesaggio*