



Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori

ITINERARIO CAIANELLO (A1) - BENEVENTO
ADEGUAMENTO A 4 CORSIE DELLA S.S. 372 "TELESINA"
DAL KM 0+000 AL KM 60+900
LOTTO 2: DAL KM 0+000 (SVINCOLO CAIANELLO (A1))
AL KM 37+000 (SVINCOLO DI S.SALVATORE TELESINO)

PROGETTO DEFINITIVO

cod. NA280

PROGETTAZIONE: A.T.I.: S.T.E. - ROCKSOIL - EDIN - KARRER

Table with columns for roles (RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE, COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE, IL GEOLOGO, L'ARCHEOLOGA, IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO) and the GRUPPO DI PROGETTAZIONE (S.T.E. s.r.l., ROCKSOIL S.p.A., E.D.IN. s.r.l., Prof. Arch. F. KARRER).

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE
Relazione

Table with columns: CODICE PROGETTO, NOME FILE, REVISIONE, SCALA, and a revision history table with columns: REV., DESCRIZIONE, DATA, REDATTO, VERIFICATO, APPROVATO.

INDICE			
			<b>4.7 Scelta delle aree da monitorare</b>
			<b>30</b>
			<b>4.8 Strutturazione delle informazioni</b>
			<b>31</b>
			<b>4.9 Gestione delle Anomalie</b>
			<b>31</b>
			<b>4.10 Articolazione temporale del monitoraggio</b>
			<b>31</b>
			<b>4.11 Documentazione da produrre</b>
			<b>32</b>
<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>4</b>	<b>5 COMPONENTE AMBIENTALE ARIA</b>
	<b>1.1 ATTIVITA' DA SVOLGERE IN SEDE DI PROGETTO ESECUTIVO E COMUNQUE PRIMA DELL'AVVIO DEI LAVORI</b>	<b>4</b>	<b>5.1 Obiettivi del lavoro</b>
			<b>33</b>
<b>2</b>	<b>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b>	<b>5</b>	<b>5.2 Analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente</b>
	<b>2.1 Premessa</b>	<b>5</b>	<b>33</b>
	<b>2.2 Linee guida per la redazione di un piano di monitoraggio ambientale</b>	<b>5</b>	<b>5.3 Riferimenti normativi</b>
			<b>33</b>
<b>3</b>	<b>COMPONENTE AMBIENTALE ACQUE SUPERFICIALI</b>	<b>12</b>	<b>5.4 Scelta degli indicatori ambientali</b>
	<b>3.1 Finalità del lavoro</b>	<b>12</b>	<b>34</b>
	<b>3.2 Analisi dei documenti di riferimento e definizione dello stato informativo esistente</b>	<b>12</b>	<b>5.5 Descrizione delle metodologie di campionamento ed analisi</b>
			<b>35</b>
	<b>3.3 Identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi</b>	<b>12</b>	<b>5.6 Definizione delle caratteristiche della strumentazione</b>
			<b>36</b>
	<b>3.4 Scelta degli indicatori ambientali</b>	<b>13</b>	<b>5.7 Piano di manutenzione per la strumentazione e controlli QA/QC.</b>
			<b>40</b>
	<b>3.5 Descrizione delle metodologie di campionamento ed analisi</b>	<b>17</b>	<b>5.8 Scelta delle aree da monitorare</b>
			<b>41</b>
	<b>3.6 Definizione delle caratteristiche della strumentazione</b>	<b>19</b>	<b>5.9 Strutturazione delle informazioni</b>
			<b>42</b>
	<b>3.7 Scelta delle aree da monitorare</b>	<b>21</b>	<b>5.10 Gestione delle anomalie</b>
			<b>42</b>
	<b>3.8 Strutturazione delle informazioni</b>	<b>21</b>	<b>5.11 Azioni correttive</b>
			<b>42</b>
	<b>3.9 Gestione anomalie</b>	<b>22</b>	<b>5.12 Articolazione temporale del monitoraggio</b>
			<b>43</b>
	<b>3.10 Azioni Correttive</b>	<b>23</b>	<b>5.13 Documentazione da produrre</b>
			<b>43</b>
	<b>3.11 Articolazione temporale del monitoraggio</b>	<b>23</b>	<b>6 COMPONENTE AMBIENTALE RUMORE</b>
			<b>45</b>
	<b>3.12 Documentazione da produrre</b>	<b>24</b>	<b>6.1 Finalità del lavoro</b>
			<b>45</b>
<b>4</b>	<b>COMPONENTE AMBIENTALE ACQUE SOTTERRANEE</b>	<b>25</b>	<b>6.2 Analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente</b>
	<b>4.1 Obiettivi del lavoro</b>	<b>25</b>	<b>45</b>
	<b>4.2 Analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente</b>	<b>25</b>	<b>6.3 Identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici</b>
			<b>45</b>
	<b>4.3 Identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici</b>	<b>25</b>	<b>6.4 Scelta degli indicatori ambientali</b>
			<b>46</b>
	<b>4.4 Scelta degli indicatori ambientali</b>	<b>26</b>	<b>6.5 Indicatori acustici e criteri di misura della fase ante operam</b>
			<b>47</b>
	<b>4.5 Descrizione delle metodologie di campionamento ed analisi</b>	<b>27</b>	<b>6.6 Indicatori acustici e criteri di misura della fase corso d'opera</b>
			<b>48</b>
	<b>4.6 Caratteristiche della strumentazione</b>	<b>29</b>	<b>6.7 Indicatori acustici e criteri di misura della fase post operam</b>
			<b>49</b>
			<b>6.8 Descrizione delle metodologie di campionamento ed analisi</b>
			<b>49</b>
			<b>6.9 Definizione delle caratteristiche della strumentazione</b>
			<b>51</b>
			<b>6.10 Scelta delle aree da monitorare</b>
			<b>51</b>

<b>6.11</b>	<b>Strutturazione delle informazioni</b>	<b>52</b>	<b>bibliografici</b>	<b>82</b>
<b>6.12</b>	<b>Gestione delle anomalie</b>	<b>53</b>	<b>9.4 Scelta degli indicatori ambientali</b>	<b>83</b>
<b>6.13</b>	<b>Articolazione temporale del monitoraggio</b>	<b>53</b>	<b>9.5 Descrizione delle metodologie di campionamento ed analisi</b>	<b>83</b>
<b>6.14</b>	<b>Documentazione da produrre</b>	<b>54</b>	<b>9.6 Definizione delle caratteristiche della strumentazione</b>	<b>84</b>
<b>7</b>	<b>COMPONENTE AMBIENTALE VIBRAZIONI</b>	<b>55</b>	<b>9.7 Scelta delle aree da monitorare</b>	<b>85</b>
<b>7.1</b>	<b>Finalità del lavoro</b>	<b>55</b>	<b>9.8 Strutturazione delle informazioni</b>	<b>85</b>
<b>7.2</b>	<b>Analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente</b>	<b>55</b>	<b>9.9 Gestione delle anomalie</b>	<b>85</b>
<b>7.3</b>	<b>Identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici</b>	<b>55</b>	<b>9.10 Azioni correttive</b>	<b>86</b>
<b>7.4</b>	<b>Scelta degli indicatori ambientali</b>	<b>55</b>	<b>9.11 Articolazione temporale del monitoraggio</b>	<b>86</b>
<b>7.5</b>	<b>Descrizione delle metodologie di campionamento ed analisi</b>	<b>58</b>	<b>9.12 Documentazione da produrre</b>	<b>88</b>
<b>7.6</b>	<b>Definizione delle caratteristiche della strumentazione</b>	<b>59</b>	<b>10 COMPONENTE AMBIENTALE PAESAGGIO E BENI CULTURALI</b>	<b>89</b>
<b>7.7</b>	<b>Scelta delle aree da monitorare</b>	<b>59</b>	<b>10.1 Finalità del lavoro</b>	<b>89</b>
<b>7.8</b>	<b>Strutturazione delle informazioni</b>	<b>60</b>	<b>10.2 Analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente</b>	<b>89</b>
<b>7.9</b>	<b>Gestione delle anomalie</b>	<b>60</b>	<b>10.3 Identificazione e aggiornamento dei riferimenti normativi</b>	<b>94</b>
<b>7.10</b>	<b>Articolazione temporale del monitoraggio</b>	<b>61</b>	<b>10.4 Scelta degli indicatori ambientali</b>	<b>94</b>
<b>8</b>	<b>COMPONENTE AMBIENTALE VEGETAZIONE E FAUNA</b>	<b>62</b>	<b>10.5 Metodologia di monitoraggio</b>	<b>95</b>
<b>8.1</b>	<b>Finalità del lavoro</b>	<b>62</b>	<b>10.6 Scelta delle aree da monitorare</b>	<b>97</b>
<b>8.2</b>	<b>Analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente</b>	<b>62</b>	<b>10.7 Strutturazione delle informazioni</b>	<b>98</b>
<b>8.3</b>	<b>Identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici</b>	<b>63</b>	<b>10.8 Articolazione temporale del monitoraggio</b>	<b>98</b>
<b>8.4</b>	<b>Definizione delle metodologie di indagine</b>	<b>63</b>	<b>10.9 Documentazione da produrre</b>	<b>98</b>
<b>8.5</b>	<b>Definizione delle caratteristiche della strumentazione</b>	<b>70</b>	<b>11 COMPONENTE STATO FISICO DEI LUOGHI, AREE DI CANTIERE E VIABILITA'</b>	<b>100</b>
<b>8.6</b>	<b>Scelta delle aree da monitorare</b>	<b>71</b>	<b>11.1 Obiettivi del lavoro</b>	<b>100</b>
<b>8.7</b>	<b>Strutturazione delle informazioni</b>	<b>72</b>	<b>11.2 Analisi dei documenti di riferimento</b>	<b>100</b>
<b>8.8</b>	<b>Articolazione temporale del monitoraggio</b>	<b>72</b>	<b>11.3 Riferimenti normativi</b>	<b>100</b>
<b>8.9</b>	<b>Documentazione da produrre</b>	<b>75</b>	<b>11.4 Scelta degli indicatori e metodologia di analisi</b>	<b>100</b>
<b>9</b>	<b>COMPONENTE AMBIENTALE SUOLO</b>	<b>76</b>	<b>11.5 Scelta delle aree da monitorare</b>	<b>101</b>
<b>9.1</b>	<b>Finalità del lavoro</b>	<b>76</b>	<b>11.6 Articolazione temporale</b>	<b>101</b>
<b>9.2</b>	<b>Analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente</b>	<b>76</b>	<b>11.7 Documentazione da produrre</b>	<b>102</b>
<b>9.3</b>	<b>Identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici</b>	<b>76</b>	<b>12 COMPONENTE AMBIENTE SOCIALE</b>	<b>103</b>
			<b>12.1 Obiettivi del lavoro</b>	<b>103</b>
			<b>12.2 Analisi dei documenti di riferimento</b>	<b>103</b>

<b>12.3 Riferimenti normativi</b>	<b>103</b>
<b>12.4 Scelta degli indicatori e metodologia di analisi</b>	<b>103</b>
<b>12.5 Articolazione temporale</b>	<b>107</b>
<b>12.6 Documentazione da produrre</b>	<b>107</b>

## 1 PREMESSA

La strada interessata dal presente progetto collega la SS 88 dei "Due Principati" in prossimità dell'abitato di Benevento con l'autostrada A1, "Roma-Napoli" fino allo svincolo di Caianello.

L'intervento di adeguamento a sezione tipo B secondo il DM 05/11/2001 ha origine al Km 0+000 a partire dalla stazione di Pedaggio di Caianello e termina al Km 37+000 circa, in corrispondenza dell'inizio del Lotto 1, poco prima dello svincolo di San Salvatore Telesino, lotto per il quale è già previsto il raddoppio della carreggiata separata da spartitraffico.

Il tracciato si estende per circa 37 Km, attraversando i territori comunali di Caianello (CE), Vairano Patenora (CE), Pietravairano (CE), Baia e Latina (CE), Dragoni (CE), Alvignano (CE), Alife (CE), Gioia Sannitica (CE), Ruviano (CE), Faicchio (BN), Puglianello (BN) e San Salvatore Telesino (BN); esso si sviluppa prevalentemente in rilevato ad eccezione di tratti in viadotto per una lunghezza complessiva di circa 3,5 Km. Inoltre sono parte integrante dell'intervento l'adeguamento di n. 8 intersezioni a livelli sfalsati (di cui 1 composto dall'adeguamento di due svincoli in sede esistente) con le principali viabilità interferite mentre la continuità della rete locale esistente verrà garantita mediante la realizzazione di cavalcavia o sottopassi. Gli svincoli di cui è previsto l'adeguamento sono riportati di seguito:

- ✓ Adeguamento Svincolo di Teano (Semisvincolo);
- ✓ Adeguamento Svincolo di Vairano (Semisvincolo);
- ✓ Svincolo di Pietravairano;
- ✓ Svincolo di Pietramelara;
- ✓ Svincolo di Alife-Dragoni;
- ✓ Svincolo di Alvignano;
- ✓ Svincolo di Gioia Sannitica;
- ✓ Svincolo di Faicchio;
- ✓ Svincolo di Fondovalle Isclero.

Va sottolineato che, rispetto a quanto scritto nel punto N. 1 delle *Prescrizioni di carattere paesaggistico-architettonico e archeologico* della Delibera CIPE 100/2006, in merito all'eliminazione degli Svincoli di Vairano, Baia e Latina, Faicchio, Vitulano, lo svincolo di Faicchio è stato realizzato successivamente alla Delibera in oggetto e al di fuori della procedura di approvazione del presente progetto di raddoppio. Lo svincolo di Vairano è stato eliminato ed è stato previsto il solo adeguamento dell'esistente svincolo, senza occupazione di nuove aree, che dialoga, e si completa, con lo svincolo di Teano.

Il progetto è stato interamente redatto nel rispetto della normativa vigente.

Il progetto sarà corredato da un piano di monitoraggio e controllo ambientale con particolare riferimento alle verifiche durante la fase di cantiere e all'accertamento/verifica delle condizioni ambientali ante operam mediante l'effettuazione di una campagna di acquisizione dati.

### 1.1 ATTIVITA' DA SVOLGERE IN SEDE DI PROGETTO ESECUTIVO E COMUNQUE PRIMA DELL'AVVIO DEI LAVORI

Con riferimento alle prescrizioni CIPE di cui alla delibera del 24 luglio 2019, in fase di redazione del progetto esecutivo, e comunque prima dell'avvio dei lavori dovranno essere eseguite le seguenti attività di analisi e approfondimento:

1. Provvedere alla ricostruzione più dettagliata del deflusso sotterraneo e ad un censimento delle sorgenti al fine di creare una rete di monitoraggio efficace come richiesto dalla prescrizione 1.1.6.4 della Delibera Cipe.
2. Approfondire lo Studio Atmosferico con dati climatologici e di qualità dell'aria più recenti, e pertanto in un periodo temporale a ridosso dell'avvio dei lavori, derivanti da campagne di misurazione della qualità dell'aria e dalla climatologia ante operam eseguite nel territorio; la valutazione delle conseguenze sui limiti di legge in conseguenza del maggior carico emissivo in seguito al raddoppio della strada, così come previsto nella prescrizione CIPE 1.1.3.7.

## 2 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

### 2.1 Premessa

A seguito della lettura approfondita degli elaborati del progetto definitivo e della documentazione dello studio di impatto ambientale si predisporrà in questa sede il piano di monitoraggio del progetto, inteso come compendio puntuale ed esauriente delle modalità di valutazione dello stato ambientale in relazione alle sue diverse componenti. Il presente elaborato sarà sviluppato sugli aspetti maggiormente significativi delle condizioni ambientali dell'area, cercando di garantire allo stesso tempo la significatività d'insieme delle rilevazioni con la loro sostenibilità economica.

Per garantire la stesura di un documento il più possibile coerente con le esternalità e le criticità prodotte dal progetto allo studio, ci si avvarrà di una guida metodologica stilata dal ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare (M.A.T.T.M.) che rappresenta un compendio tecnico/legale per la redazione di un monitoraggio coerente e condiviso. La stesura di un piano di monitoraggio presenta spesso grosse difficoltà, in quanto richiede una grande conoscenza delle matrici e delle dinamiche ambientali, un'esperienza consolidata nella gestione dei sistemi di informazione territoriale, la capacità di addentrarsi in un quadro di riferimento normativo spesso complesso e capzioso e l'integrazione di un consistente numero di contributi disciplinari. Spesso, inoltre, la definizione di uno schema operativo di acquisizione ed elaborazione dati dovrà presentare degli standard condivisi, vista la necessità di integrarne i contributi con quelli delle autorità preposte alla gestione del territorio.

La realizzazione di un'opera infrastrutturale è portatrice di una sequela di aspetti ambientali lunga e complessa, la cui gestione dovrà essere concepita ed organizzata già in fase di progetto, onde evitare di ricorrere all'impiego di inefficaci e costose soluzioni palliative.

La progettazione dovrebbe, dunque, essere concepita come sequenza di affinamenti successivi, capace di limare in misura sempre più significativa le ripercussioni dell'opera da realizzare sul tessuto ambientale a scala locale.

Quanto qui generalmente riportato riferisce della natura gestionale di un progetto e della sua realizzazione, in cui si dovranno perseguire una serie ampia di obiettivi e soddisfare un numero altrettanto elevato di requisiti.

Questo processo è di per se "codificato" dalla normativa che richiede che i progetti vengano studiati secondo tre livelli successivi, anche se la definizione di obiettivi di tutela ambientale più stringenti potranno costituire il timone per una progettazione più ecosostenibile.

Il progetto è, dunque, la sintesi di un'ampia serie di elementi, la cui combinazione imprimerà una traccia sul territorio che sarà d'uopo prevedere, comprendere ed assimilare.

### 2.2 Linee guida per la redazione di un piano di monitoraggio ambientale

Il piano di monitoraggio ambientale è uno strumento in dotazione della commissione VIA, utile a valutare gli impatti attesi o presunti che possono verificarsi a causa della realizzazione del progetto allo studio. Questo si articola secondo una struttura che ne evidenzia gli obiettivi, i contenuti, i criteri metodologici, l'organizzazione e le risorse, necessari al suo sviluppo e nel pieno rispetto dei vincoli normativi.

Un monitoraggio si estrinseca attraverso l'insieme dei controlli periodici o continuativi di taluni parametri fisici, chimici e biologici rappresentativi delle matrici ambientali impattate dalle azioni di progetto.

#### Obiettivi del monitoraggio ambientale

Un piano di monitoraggio assume valenza di strumento operativo per la verifica delle previsioni delle precedenti fasi progettuali e dello studio di impatto ambientale; inoltre, la sua prescrizione costituisce un fondamentale elemento di garanzia affinché il progetto sia concepito e realizzato nel pieno rispetto delle esigenze ambientali.

A tal proposito il PMA dovrà perseguire diverse finalità che rendono conto dell'iter procedurale ambientale cui il progetto è stato sottoposto: il suo esperimento dovrà in primis verificare lo scenario previsionale ricostruito nel VIA e caratterizzare, dunque, l'evoluzione nel tempo dei cambiamenti ambientali durante la realizzazione dell'opera e nel corso del suo esercizio. Il PMA, inoltre, dovrà far fronte a tutte le possibili occorrenze non paventate nella stesura del progetto e attivare dei sistemi di allarme che informino in tempo reale di qualunque scostamento dal quadro previsionale di riferimento; in questo modo, si potrebbero studiare in tempo reale le contromisure per le problematiche riscontrate, così come appurare l'effettiva adeguatezza delle eventuali opere di mitigazione. In ultima istanza, il Piano dovrà presentare tutti gli elementi utili alla commissione VIA per la verifica della corretta esecuzione degli accertamenti e dell'avvenuto recepimento delle prescrizioni allegate al provvedimento di compatibilità ambientale.

In generale le finalità proprie del piano sono così sintetizzabili:

- Verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate nel SIA per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio dell'Opera;
- Correlare gli stati ante-operam, in corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale;
- Garantire, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive;
- Verificare l'efficacia delle misure di mitigazione;
- Fornire alla Commissione Speciale VIA gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio;

Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

- Effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti, e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.

#### **Requisiti del progetto di monitoraggio ambientale**

La redazione di un piano di monitoraggio ambientale dovrà prevedere una serie di requisiti minimi utile a dettarne la congruità in merito al complesso quadro di riferimento con cui si relaziona. Tali requisiti si riferiscono ai contenuti, all'organizzazione, alle modalità e pur anche alle ottemperanze cui la sua stesura risulterà soggetta. Per quanto concerne la componente più squisitamente legale, il PMA, dovendo inquadrarsi nell'ambito di una corposa struttura normativa, sarà redatto secondo criteri di interoperatività tra le esigenze degli accertamenti ambientali specifici e quelle delle pubbliche amministrazioni, cui afferiscono proprie reti di monitoraggio; ciò presuppone la necessità di produrre dei risultati secondo standard prestabiliti, sia dal punto di vista tecnico che in relazione al loro protocollo di emissione. La rete di acquisizione, realizzata ad hoc per la valutazione del progetto, dovrà essere integrata e coordinata a quelle già presenti sul territorio e tributarie agli enti responsabili per l'uso e gestione delle risorse ambientali. Ciascun punto di osservazione dovrà essere opportunamente georiferito e le risultanze da questo deducibili saranno condivise con le autorità, pubblicate ad intervalli di tempo prefissati od ogni volta che ne sia fatta un'espressa richiesta. Il piano di monitoraggio dovrà prodursi negli accertamenti di tutte le componenti ambientali indicate dal SIA, ed eventualmente integrarne le specifiche, dovendo comunque motivare approfonditamente le decisioni che portino ad escludere una o più voci dalle indagini richieste. Gli accertamenti dovranno essere eseguiti materializzando la più opportuna rete di acquisizione dati e predisponendo un programma di rilevamenti congruo alle necessità del caso e comunque integrato allo schema generale delle operazioni di cantiere. I dati collezionati dovranno fornire il contributo informativo più esauriente sullo stato ambientale della componente investigata e dovranno rispondere a requisiti minimi di affidabilità, robustezza, rappresentatività ed agevole riproducibilità delle misurazioni; ciò sarà invalso sia per la modellizzazione degli scenari sulla base degli strumenti utilizzati nel corso del SIA, che per garantire un approccio metodologico il più possibile scientifico e rigoroso. A tal proposito, uno degli aspetti preminenti, è rappresentato dalla certificazione delle misure, che richiederanno, per ciascuno dei parametri individuati, le sue modalità di acquisizione, il corredo delle strumentazioni utili a determinarle, i protocolli di approntamento dei campionamenti, la certificazione o il riconoscimento da parte di enti certificatori o comitati tecnici della bontà e/o attendibilità delle pratiche di acquisizione etc. Infine, al Piano si richiede la definizione di un tessuto organizzativo in grado di individuare competenze, responsabilità e risorse (pur anche economiche e finanziarie) per la conduzione delle indagini.

Per punti i requisiti richiesti saranno:

- Prevedere il coordinamento delle attività di monitoraggio previste "ad hoc" con quelle degli Enti territoriali ed ambientali che operano nell'ambito della tutela e dell'uso delle risorse ambientali;

- Essere coerente con il SIA relativo all'opera interessata dal MA. Eventuali modifiche e la non considerazione di alcune componenti devono essere evidenziate e sinteticamente motivate;
- Contenere la programmazione dettagliata spazio-temporale delle attività di monitoraggio e definirne gli strumenti. Indicare le modalità di rilevamento e uso della strumentazione coerenti con la normativa vigente;
- Prevedere meccanismi di segnalazione tempestiva di eventuali insufficienze e anomalie.
- Prevedere l'utilizzo di metodologie validate e di comprovato rigore tecnico-scientifico;
- Individuare parametri ed indicatori facilmente misurabili ed affidabili, nonché rappresentativi delle varie situazioni ambientali;
- Definire la scelta del numero, delle tipologie e della distribuzione territoriale delle stazioni di misura in modo rappresentativo delle possibili entità delle interferenze e della sensibilità/criticità dell'ambiente interessato;
- Prevedere la frequenza delle misure adeguata alle componenti che si intendono monitorare;
- Prevedere l'integrazione della rete di monitoraggio progettata dal PMA con le reti di monitoraggio esistenti;
- Prevedere la restituzione periodica programmata e su richiesta delle informazioni e dei dati in maniera strutturata e georeferenziata, di facile utilizzo ed aggiornamento, e con possibilità sia di correlazione con eventuali elaborazioni modellistiche, sia di confronto con i dati previsti nel SIA;
- Pervenire ad un dimensionamento del monitoraggio proporzionato all'importanza e all'impatto dell'Opera. Il PMA focalizzerà modalità di controllo indirizzate su parametri e fattori maggiormente significativi, la cui misura consenta di valutare il reale impatto della sola Opera specifica sull'ambiente. Priorità sarà attribuita all'integrazione quali/quantitativa di reti di monitoraggio esistenti che consentano un'azione di controllo duratura nel tempo;
- Definire la struttura organizzativa preposta all'effettuazione del MA;
- Identificare e dettagliare il costo del monitoraggio - da inserire nel quadro economico del progetto - tenendo conto anche degli imprevisti.

#### **Criteri metodologici di redazione del piano**

L'iter procedurale per la stesura del piano vede susseguirsi diverse fasi; il primo step operativo passa per la conoscenza approfondita del progetto, inteso come sistema di relazioni tra l'infrastruttura/impianto e l'ambiente che lo ospita; ciò renderà possibile, attraverso un'analisi approfondita, il riconoscimento dei possibili impatti e, dunque, degli obiettivi considerati prioritari nella stesura e conduzione del monitoraggio. In seconda battuta, la definizione dei requisiti di base di un piano imporrà il coordinamento con le reti di monitoraggio preesistenti e, dunque, l'avviamento di contatti e relazioni di collaborazione con le autorità o gli enti preposti alla loro gestione; ciò avvierà una fase di screening presso vari livelli di

Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

amministrazione alla ricerca dei contenuti informativi territoriali, da aggregare concordemente alle finalità del VIA ai sistemi di rilevamento da predisporre ad hoc; tale attività dovrà portare all'identificazione di tutte le campagne di monitoraggio svolte, in atto o previste nel territorio interessato dall'infrastruttura.

Una terza fase rende conto della costruzione del Piano stesso che, profilandosi come strumento di verifica, dovrà essere conforme a prescrizioni normative, le quali rappresentano lo schema generale di riferimento per l'accettazione o meno delle risultanze sperimentali; la conformità dei parametri rilevati agli standard ed entro i limiti delle prescrizioni normative, secondo criteri asseverati dalle autorità, costituisce una conditio sine qua non per strutturare il Piano stesso e la conoscenza approfondita della normativa a tutti i suoi livelli è, dunque, un elemento imprescindibile per ottenere valutazioni congruenti a quelle delle altre reti di monitoraggio. La caratterizzazione dello stato ambientale di una generica componente potrà essere condotta attraverso parametri in linea generale prestabiliti, la cui determinazione sarà conforme a metodiche riconosciute e comunque mutate dalle indicazioni del SIA.

Il successivo step procedurale rende conto della definizione puntuale dei parametri da monitorare, laddove non siano stati riportati espressamente nel SIA o nelle osservazioni al decreto di compatibilità ambientale; il Piano dovrà indicare i parametri maggiormente significativi per la caratterizzazione dello stato delle componenti ambientali, con particolare attenzione ai bio-indicatori, e tener conto dei loro risentimenti rispetto a quelle azioni di progetto che possono incidere sul loro valore. La definizione dei parametri più rappresentativi per il monitoraggio è quindi strettamente dipendente dallo spazio (oltre che dal tempo); ciò implica la selezione puntuale delle stazioni di rilevamento, nell'ambito delle quali si presume possano essere più evidenti gli effetti delle azioni di progetto sull'ambiente e sulla salute pubblica. A tal proposito, il riconoscimento nell'area di pertinenza infrastrutturale di luoghi di pregio naturalistico e ambientale costituirà una stazione di accertamento preferenziale per le finalità di verifica del monitoraggio.

Un ultimo aspetto degno di nota si riferisce alla macchina organizzativa connessa alla gestione delle operazioni: il Piano di monitoraggio per sua natura non è un momento a se stante nella conduzione delle attività di cantiere, ma è scandito dai suoi progressi (vista e considerata la pretesa che esso ha di accertarne gli effetti); la sua organizzazione dovrà, dunque, essere calata nel cronoprogramma lavori e l'editing e la pubblicazione dei risultati (come già accennato nei requisiti del Piano) sarà anch'essa soggetta a precise emissioni, secondo standard, formati ed elaborati concordati e prestabiliti che semplifichino la comprensione delle risultanze nel corso dei diversi momenti del MA (ante, corso e post-operam).

Secondo lo schema generale fornito dal M.A.T.T.M. questi punti sono così sintetizzati:

- Analisi dei documenti di riferimento e pianificazione delle attività di progettazione: sulla base delle linee guida, saranno definiti gli obiettivi da perseguire, le modalità generali e le attività necessarie per la realizzazione del PMA, nonché le risorse da coinvolgere;

- Definizione del quadro informativo esistente: in piena coerenza con il SIA ed eventualmente in integrazione a quanto riportato dal SIA stesso, sarà necessario approfondire ed aggiornare l'esame di tutti gli elaborati tecnico-progettuali, nonché condurre indagini conoscitive presso gli Enti Locali, al fine di meglio definire ed aggiornare il quadro delle eventuali attività di monitoraggio svolte o in corso di svolgimento, ovvero previste, nella fascia di territorio interessato dalla realizzazione dell'Opera;
- Identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici: sia per la definizione delle metodiche di monitoraggio che per la determinazione dei valori di riferimento, rispetto ai quali effettuare le valutazioni ambientali;
- Scelta delle componenti ambientali: le componenti ambientali interessate sono quelle individuate nel SIA, integrate con quelle indicate dalle raccomandazioni e prescrizioni del parere di compatibilità ambientale;
- Scelta degli indicatori ambientali: la scelta delle componenti da monitorare è basata sulla sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto. I relativi parametri individuati e selezionati sono quelli la cui misura consente di risalire allo stato delle componenti ambientali che devono essere controllate. Tra di essi, particolare attenzione dovrà essere rivolta ai bio-indicatori che, laddove esistenti (dati di letteratura consolidati), saranno compresi tra quelli indagati;
- Scelta delle aree da monitorare: la scelta delle aree è basata sulla sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto, sia per la tutela della salute della popolazione sia per la tutela dell'ambiente; si presta particolare attenzione alle aree di pregio o interesse individuate dalla normativa comunitaria, nazionale e regionale, nonché a quelle indicate nel parere di compatibilità ambientale e nei provvedimenti di approvazione del progetto nei suoi diversi livelli;
- Strutturazione delle informazioni: considerata la complessità e la vastità delle informazioni da gestire, si devono identificare tecniche di sintesi dei dati (grafiche e numeriche) che semplifichino la caratterizzazione e la valutazione dello stato ambientale ante-operam, in corso d'opera e post-operam. Deve essere pienamente considerata la chiarezza e la semplicità delle informazioni per consentire una piena partecipazione dei cittadini all'azione di verifica;
- Programmazione delle attività: la complessità delle opere di progetto e la durata dei lavori richiedono una precisa programmazione, in relazione allo stato di avanzamento dei lavori, delle attività di raccolta, elaborazione e restituzione delle informazioni;
- Gestione delle variazioni; qualora si riscontrassero anomalie occorre, inoltre, effettuare una serie di accertamenti straordinari atti ad approfondire e verificare l'entità del problema, determinarne la causa e indicare le possibili soluzioni.

L'apprezzamento di variazioni riporta agli obblighi che si impongono all'appaltatore allorché siano accertate variazioni dagli scenari attesi, circostanza rispetto alla quale si imporrà l'attuazione di



azioni di gestione.

In generale, si riconoscono tre possibili scenari a seconda che gli impatti registrati siano da ritenersi Ordinari, Anomali o Emergenziali;

E' evidente che nella maggior parte dei casi si avrà a che fare con esternalità prevedibili, rispetto alle quali fosse già stato sollecitato l'approntamento di strategie di contenimento e minimizzazione degli impatti (pratiche di buona gestione ambientale di cantiere); è questo il caso della gestione ambientale ordinaria di cantiere.

Diverso è il caso in cui si rilevino delle escursioni anomale dagli scenari previsionali, o che si verificano circostanze accidentali ed imprevedibili tali da prefigurare l'insorgere di una vera e propria emergenza.

In tal senso, si imporrà l'approntamento di azioni dal carattere più organico di quelle usuali che, sulla scorta della comprensione analitica dei dati e degli scenari da questi descritti, vadano ad agire direttamente sulle cause all'origine delle anomalie/emergenze.

Solo attraverso la validazione dei dati di monitoraggio e la loro corretta interpretazione sarà possibile individuare gli scenari come Ordinari (ricompresi nell'ambito previsionale così come descritto e condiviso con le agenzie ambientali) oppure Anomali, al di là delle attese e delle previsioni formulate.

In questo caso, il piano di monitoraggio dovrà preordinatamente integrare le indagini per caratterizzare al meglio i fenomeni in atto e far seguire alla comprensione degli elementi distorsivi tutti i correttivi e le iniziative necessarie a riallineare gli scenari osservati a quelli desiderati.

Per ridurre gli ambiti operativi del piano di monitoraggio ad un quadro d'azione chiaro ed inequivocabile, si individuano soglie d'intervento, atte a riconoscere gli scenari entro cui attuare azioni di gestione prefissate; le stesse sono indicate negli specifici capitoli.

#### **Modalità di attuazione del PMA e gestione dei suoi risultati**

La messa in opera delle direttive di piano presuppone alcuni passaggi interlocutori mirati all'approntamento del sistema operativo di acquisizione dati. Stabilite le linee guida del MA, i responsabili della campagna di acquisizione dati dovranno effettuare dei sopralluoghi per valutare i modi più idonei per la materializzazione della stazione di rilevamento e di tutte le esternalità che potrebbero incidere sulle rilevazioni; è chiaro che la collocazione planimetrica della stazione dovrà essere univocamente georeferenziata e la sua materializzazione dovrà raccogliere preventivamente tutte le autorizzazioni ed in ogni caso del caso. Altri compiti riguarderanno, inoltre, il reperimento delle apparecchiature stabilite dal progetto di MA e la definizione dei protocolli più significativi per la conduzione delle prove e per l'emissione dei loro risultati, influenzati anche da evidenze e condizionamenti locali. La complessità di gestione di una mole di informazioni spesso gravosa impone, infine, un sistema organico per

l'elaborazione e restituzione dei dati, secondo sistemi informativi (SIT) di uso comune, che rendano i dati facilmente fruibili sia nelle amministrazioni che da parte dei soggetti interessati; a tal proposito, onde evitare la ridondanza delle informazioni, i dati dovranno presentare alcuni requisiti e rispondere a criteri di completezza congruenza e chiarezza.

#### **Gestione delle variazioni**

Al monitoraggio ambientale è richiesta una struttura adattabile alle evenienze che di volta in volta possono registrarsi durante i lavori; pertanto, l'ipotesi di un sistema "rigido" non risponderebbe a questa esigenza e sarà scartata a priori. Il PMA dovrà, dunque, recepire in presa diretta qualsiasi variazione progettuale ed essere aggiornato rispetto alle nuove indicazioni o anomalie sperimentali evidenziate durante il suo corso.

#### **Struttura organizzativa preposta all'effettuazione del PMA**

In merito alla complessità ed organicità del MA è richiesta la definizione di un organigramma per l'attribuzione di ruoli, oneri, compiti e responsabilità per l'adempimento dei diversi punti del piano. Il referente del piano è il responsabile ambientale che rappresenta il tramite per l'accesso alle attività di investigazione da parte della commissione VIA; i suoi ruoli sono molteplici, e tra questi si riconosce l'obbligo affinché tutti gli obiettivi del piano vengano perseguiti nei tempi e nei modi predisposti nel documento di MA. Il responsabile ambientale costituisce il trade union tra le diverse attività settoriali e scandisce le tempistiche ed il coordinamento degli accertamenti e dell'emissione dei flussi informativi, verificando la loro conformità agli standard e alle specifiche richieste; è, inoltre, sua esclusiva prerogativa quella della produzione di relazioni di sintesi, di rendicontazione e di caratterizzazione dell'avanzamento del piano e delle sue risultanze da sottoporre mensilmente all'attenzione della commissione VIA. Tra le sue mansioni figura quella della nomina del personale specializzato e attestato per l'esecuzione in campo delle misurazioni. Le linee guida stabilite dal ministero prevedono per il responsabile, inoltre, il compito di:

- predisporre e garantire il rispetto del programma temporale delle attività del PMA e degli eventuali aggiornamenti;
- predisporre la procedura dei flussi informativi del MA, da concordare con la Commissione Speciale VIA;
- coordinare gli esperti ed i tecnici addetti all'esecuzione delle indagini e dei rilievi in campo;
- coordinare le attività relative alle analisi di laboratorio;
- verificare, attraverso controlli periodici programmati, il corretto svolgimento delle attività di monitoraggio;
- predisporre gli aggiustamenti e le integrazioni necessarie ai monitoraggi previsti;
- assicurare il coordinamento tra gli specialisti settoriali, tutte le volte che le problematiche da affrontare coinvolgano diversi componenti e/o fattori ambientali;

Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

- definire tutti i più opportuni interventi correttivi alle attività di monitoraggio e misure di salvaguardia, qualora se ne rilevasse la necessità, anche in riferimento al palesarsi di eventuali situazioni di criticità ambientale;
- interpretare e valutare i risultati delle campagne di misura;
- effettuare tutte le ulteriori elaborazioni necessarie alla leggibilità ed interpretazione dei risultati;
- assicurare il corretto inserimento dei dati e dei risultati delle elaborazioni nel sistema informativo del MA.

**Competenze specialistiche**

Nell'ambito della nomina del responsabile di settore (facoltà che spetta, come poc'anzi asserito, al responsabile ambientale), si fa espressa richiesta che queste siano reperite nell'ambito di professionalità accreditate, con il fine di certificare con maggior sicurezza gli accertamenti e di creare e sviluppare al contempo nuove professionalità cresciute in un ambiente congeniale, sotto tutti i punti di vista, alla formazione teorica e tecnica. Il ministero dell'ambiente predispone, a tal proposito, una tavola sinottica che discrimina per ciascuna componente ambientale la descrizione dei profili professionali e delle competenze indispensabili alla conduzione del MA:

Componente o fattore ambientale	Competenze specialistiche
Atmosfera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• qualità dell'aria</li> <li>• meteorologia</li> <li>• fisica chimica dell'atmosfera</li> </ul>
Ambiente idrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• biologia</li> <li>• ingegneria idraulica o ambientale</li> <li>• geologia</li> <li>• chimica</li> </ul>
Suolo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• agronomia</li> <li>• pedologia</li> <li>• geologia e geomorfologia</li> <li>• idrogeologia</li> <li>• geotecnica</li> </ul>
Vegetazione flora fauna ed ecosistemi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• scienze forestali</li> <li>• botanica</li> <li>• agronomia</li> <li>• zoologia</li> <li>• pedologia</li> <li>• ecologia</li> <li>• telerilevamento</li> </ul>
Rumore	<ul style="list-style-type: none"> <li>• acustica ambientale</li> <li>• valutazione di impatto acustico</li> </ul>
Vibrazioni	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ingegneria civile delle strutture</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• geotecnica</li> <li>• rilevamento vibrazioni</li> <li>• valutazione di impatto vibrazionale</li> </ul>
Paesaggio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• architettura del paesaggio</li> <li>• sociologia dell'ambiente e del territorio</li> </ul>
Stato fisico dei luoghi, aree di cantiere e viabilità	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ingegneria civile ed ambientale</li> <li>• architettura</li> <li>• geologia</li> <li>• geotecnica</li> </ul>
Ambiente sociale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sociologia dell'ambiente e del territorio</li> <li>• comunicazione</li> </ul>

**Tabella 1a Competenze specialistiche per le singole componenti ambientali**

Per ciascuna componente e/o fattore ambientale interessati dalle attività di monitoraggio, sono stati individuati: il responsabile specialistico, le qualifiche ed i nominativi degli esperti utilizzati sia per le indagini ed i rilievi di campo, sia per l'elaborazione dei dati, nonché l'elenco dei laboratori individuati per lo svolgimento di analisi chimico-fisiche, etc.

**Criteri redazionali del PMA**

Al fine di una immediata ed esauriente lettura dei risultati del PMA, questo dovrà essere redatto secondo criteri di schematicità, identificando a priori una griglia dei contenuti comune a tutte le componenti studiate, per poi introdurre separatamente i contenuti specifici per ciascuna di esse. Negli intenti del relatore questo potrebbe portare a verifiche più efficaci da parte della commissione speciale VIA, il tutto appannaggio di maggiori garanzie di tutela ambientale.

Il primo aspetto da definire renderà conto della definizione delle componenti ambientali suscettibili di monitoraggio, secondo uno schema generale che ricalca a pieno quello precedentemente riportato, con l'eventuale aggiunta di aspetti di interesse specifico, estrapolabili dalle relazioni che legano le azioni di progetto all'ambiente in cui sono applicate.

**Articolazione temporale del monitoraggio**

Il primo elemento comune connesso alla caratterizzazione ambientale di un monitoraggio è costituito dalla sua articolazione temporale; a tal riguardo, questo dovrà essere scandito secondo tre distinti momenti: monitoraggio ante-operam, corso d'opera e post-operam.

- Il monitoraggio ante operam sarà predisposto per accertare lo stato fisico dei luoghi e le caratteristiche originarie dell'ambiente naturale ed antropico; la sua definizione è un aspetto fondamentale nella lettura critica degli effetti di un'opera sull'ambiente e consentirà di valutarne la sostenibilità fornendo il termine di paragone per la valutazione dello "stato ambientale attuale" nei vari stadi di avanzamento lavori.

Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

- Il monitoraggio in corso d'opera avrà luogo durante tutto il corso delle lavorazioni, secondo i tempi e le modalità più opportune a caratterizzare e a verificare gli impatti. La sua realizzazione serve a valutare l'evoluzione degli indicatori ambientali nel tempo, affinché emerga l'effettiva incidenza degli impatti sulle componenti ambientali e sia possibile definire una modellizzazione del fenomeno, utile alla stesura di correttivi per la mitigazione; in tale fase sarà possibile, inoltre, acclarare ulteriori ed impreviste dinamiche di impatto che richiederanno pur anche la rielaborazione di alcune decisioni progettuali. La sua funzione assurge a strumento di prevenzione e precauzione, predisponendo una sorta di sistema di allerta per il contenimento del danno ambientale e la pianificazione delle rispettive contromisure.
- Il monitoraggio post operam viene effettuato durante la fase di esercizio dell'opera/infrastruttura e concorre a valutare la rispondenza degli scenari attuali rispetto a quelli previsionali ricostruiti nello studio di impatto ambientale e/o nelle precedenti fasi di monitoraggio. I valori ottenuti dalla campagna di acquisizione dati una volta confrontati con le determinazioni ante-operam consentiranno la determinazione degli scarti apprezzati negli indicatori ambientali e di valutare, dunque, eventuali deviazioni rispetto alle attese modellistiche. Tutto ciò assume una grande importanza perché potrebbe portare all'accettazione delle opere di mitigazione e compensazione ambientale allegare al progetto o richiederne l'integrazione; il fine prioritario di tale campagna resta comunque quello di controllare che l'insieme dei parametri prescelti per la caratterizzazione dello stato ambientale non superino i limiti ammissibili per legge.

#### **Struttura della rete di monitoraggio e sue modalità di esecuzione**

Il nucleo per la definizione della struttura del PMA è dato dall'analisi dell'opera e delle sue relazioni ed interconnessioni ambientali e dall'integrazione di dati mutuati da reti di monitoraggio preesistenti. Strutturare un MA implica definire istruzioni chiare ed inequivocabili per la sua conduzione ovvero la predisposizione in situ e fuori di tutte le misure e le indicazioni atte a perseguire i propri obiettivi evitando ogni sorta di impedimento. Ciò implica la definizione dei parametri da misurare, le modalità di acquisizione in situ, la loro elaborazione ed il confronto con i livelli di accettabilità degli stessi, il tutto corredato dai relativi riferimenti normativi. Questo è senza dubbio uno degli aspetti più difficili dovendo far fronte non solo al regime vincolistico di derivazione comunitaria, nazionale, regionale e locale, ma anche alle direttive e norme tecniche dettate da organismi accreditati. Spesso, inoltre, si deve tenere in considerazione che l'impianto normativo concernente il monitoraggio non è completo e che le norme in materia ambientale che sono mutate come guida ed indirizzo per strutturare i rilievi dovranno talora essere lette in maniera critica, onde estrapolarne quegli elementi che volta per volta saranno utili alla modalità di valutazione delle interazioni tra opera ed il suo contesto. La struttura del piano dovrà essere, per quanto possibile, omogenea, ossia congeniata in modo da uniformarne tutte le determinazioni; ciò renderà confrontabili i dati e, una volta stabilite le indicazioni operative, renderà i campionamenti riproducibili ed attendibili.

Per quanto concerne l'esecuzione dei sondaggi, dovrà essere definita la loro durata e, nell'ambito della stessa, la cadenza delle misurazioni; ciò determinerà in maniera univoca il numero delle rivelazioni, parametro che risulta, tuttavia, legato ad altre variabili, quali la sensibilità specifica del ricettore, il clima, le attività predisposte o preventivate, la significatività dei parametri, le condizioni meteorologiche, la strumentazione etc.

#### **Metodologie di misurazione e campionamento**

Come più volte accennato, la redazione del PMA si compie anche rispetto alla definizione delle metodologie di indagine; a livello operativo, infatti, chiunque si trovi a recepirne i contenuti dovrà accedere in modo speditivo a tutti gli elementi di base per il suo approntamento; ciò definisce lo scarto tra una corretta ed esaustiva pianificazione analitica ed un uno strumento di indagine inefficiente. Tale indicazione è molto più forte di quanto non sembri e serve a superare le pastoie cui si potrebbe incorrere a causa dell'indeterminazione delle posizioni più prettamente operative. Per quanto sia oramai consolidata la tendenza a marginalizzare i contributi del PMA rispetto agli usuali aspetti progettuali, considerando le campagne di indagine come propaggini alle attività di incantieramento, tale posizione risulta evidentemente pretenziosa e mal posta, anche alla luce delle determinazioni legali in materia di responsabilità e danno ambientale. In tal senso, il corretto inserimento ambientale dell'opera assume centralità rispetto alla valutazione delle scelte progettuali e della loro congruità rispetto le preesistenze tutelate e rappresenta, quindi, un elemento retroattivo di valenza fondamentale (dunque primaria) durante l'avanzamento dei lavori.

La principale istanza che dovrà esser colta rispetto alle esigenze di cantierizzazione risiede nell'efficientamento delle metodiche di collezionamento dati rispetto alla loro individuazione e descrizione. La loro compiuta disamina consentirà, infatti, un processo più spedito nella gestione delle campagne di indagini, evitando (per quanto possibile) che le azioni di piano si ripercuotano in modo troppo pesante sulle attività e sui tempi della produzione infrastrutturale. Ciò costituisce un elemento basilare nella progettazione del PMA, da perseguire mutuando linee guida consolidate o prassi operative invalse nella buona pratica di settore, purché suffragate da adeguate basi teorico scientifiche e da istituti di ricerca accreditati in ambito nazionale ed internazionale.

Il maggior numero di riferimenti metodologici potrà esser mutuato dai più o meno recenti strumenti normativi che, nel tentativo di strutturare e regolamentare i diversi aspetti di gestione ambientale, hanno codificato parametri di sintesi e rispettive procedure di acquisizione riferibili allo stato dell'arte delle conoscenze scientifiche al momento della loro emanazione. Ciò è tanto più vero quanto maggiore è il condizionamento antropico connesso all'entità del disturbo, vale a dire le esternalità negative direttamente connesse con la percezione ambientale della comunità umana rispetto alle proprie priorità di tipo insediativo, fondiario ed immobiliare (inquinamento dell'aria, dell'acqua, acustico); più problematico è, invece, lo stato di aggiornamento normativo di altri componenti del quadro di riferimento ambientale (vibrazioni, flora fauna vegetazione ed ecosistemi, paesaggio, terre e rocce da

scavo....) in cui in difetto di numi procedurali e normativi, dovrà attenersi a norme tecniche redatte da comitati tecnici e scientifici accreditati o da organismi di ricerca di prestigio (università, fondazioni....).

In questa sede ci si atterrà a fornire un'indicazione dei riferimenti bibliografici, normativi e documentali inerenti alle problematiche esaminate, demandando alla loro consultazione l'estrapolazione degli elementi utili all'approntamento delle metodologie di indagine ed investigazione.

#### **Caratteristiche strumentali delle apparecchiature di indagine**

Questo aspetto della pianificazione è, per certi versi, una diretta conseguenza dei parametri scelti a caratterizzare le componenti ambientali in esame, salvo casi eclatanti in cui è la stessa apparecchiatura di indagine ad aver suggerito l'impiego di parametri specifici (ad esempio, il livello sonoro ponderato "A" indicato da un fonometro fornisce una stima attendibile del disturbo auditivo provocato ad un'udienza sonora).

D'altro canto, in questa sede è preferibile esimersi da una descrizione strumentale troppo articolata, limitandosi a fornire le caratteristiche minime richieste agli apparati, lasciando, dunque, impregiudicata la possibilità dell'impresa costruttrice di assicurarsi prestazioni non eccessivamente "sostanziate" rispetto a quelle usualmente offerte dal mercato.

#### **Criteri di restituzione dei dati del monitoraggio**

La gestione dei dati ambientali è un processo che va ben oltre la loro acquisizione e comporta l'applicazione di procedure consolidate per l'estrazione delle informazioni di sintesi utili ai fini interpretativi. Materializzata la rete di registrazione vera e propria, i dati ottenuti dovranno essere validati, ossia sottoposti ad un'analisi statistica volta a rilevare eventuali outlier, la cui presenza potrebbe inficiare sull'attendibilità dell'intera serie campionaria; ciò significa escludere quelle misurazioni marcatamente fuorvianti, frutto di errori sistematici o casuali di rilevazione o imputabili a particolari condizioni al contorno e archiviare i valori attendibili secondo un sistema pratico e di facile accesso. Il sistema di archiviazione dovrà consentire facili aggiornamenti ed essere accessibile alla consultazione e all'estrazione dei dati volta alla loro elaborazione, confronto e modellizzazione.

I risultati di queste operazioni produrranno carte tematiche facilmente interpretabili sia da parte della commissione che del pubblico interessato. La tecnologia propone oramai una gamma molto ampia di strumenti per la gestione di banche dati, con ampie possibilità di inserimento, archiviazione, interrogazione e trasmissione dei risultati e gestibili attraverso gli oramai consueti sistemi informativi territoriali (S.I.T.). La validazione dei dati, peraltro, non richiederà solo la loro congruenza, ma anche la loro "certificazione"; ciò significa produrre per ciascuno di essi il relativo "metadato", inteso come quel contenuto informativo che qualifica la loro rispondenza a taluni requisiti di qualità. La cura sull'attendibilità dei dati impone, peraltro, ulteriori obblighi procedurali che richiedono la validazione degli stessi e delle apparecchiature di acquisizione da parte di organismi terzi certificati ed il confronto delle risultanze ottenute con quelle estrapolate da altre reti di monitoraggio. A corredo delle diverse

pubblicazioni dovrà essere prodotta opportuna documentazione tecnica per la ricostruzione dei fenomeni osservati e delle eventuali contromisure intraprese per il loro contenimento. Tali emissioni, concordate con la commissione, dovranno essere in formati non modificabili, lasciando comunque impregiudicata la facoltà della commissione VIA ad accedere al sistema GIS utile alla gestione dei dati.

#### **Sistema informativo**

Come già menzionato nel precedente paragrafo, la gestione dell'informazione passa per la realizzazione di un sistema informativo territoriale. Questo è un sistema che consente l'archiviazione, validazione, interrogazione, elaborazione, georeferenziazione, rappresentazione, scambio ed edizione dei dati ambientali e rappresenta, dunque, lo strumento basilare per la conduzione di un MA.

Un SIT non deve essere banalmente pensato come un mero sistema informatico, ma come il complesso delle interazioni che una rete di operatori coinvolti nella gestione dei dati ambientali concorre a definire e che annovera tra i suoi strumenti attuativi, i più diffusi applicativi informatici GIS.

In generale un SIT è costituito da un'adeguata piattaforma hardware/software, da una base informativa georeferita e da una serie di strumenti atti alla gestione dei dati. Questi ultimi saranno organizzati in una banca dati relazionale (RDBMS) che, attraverso un geocodice, punta a delle coordinate cartografiche che ne consentono la collocazione spaziale. Le prescrizioni ministeriali indicano nel sistema cartografico WGS84/UTM la base per la rappresentazione dei dati ambientali, onde rendere la rete di monitoraggio interfacciabile con gli standard del portale cartografico nazionale e della suite implementata dal MATTM e diffusa presso le sue diverse sedi ed autorità locali. Il sistema informativo dovrà comunque rispondere ai seguenti criteri generali:

- facilità di utilizzo anche da parte di utenti non esperti;
- modularità e trasportabilità;
- manutenibilità ed espandibilità;
- compatibilità con i principali pacchetti Sw in uso presso MATTM e ISPRA;
- gestione integrata di dati cartografici e alfanumerici;
- possibilità di analisi spaziale e temporale dei dati.

### 3 COMPONENTE AMBIENTALE ACQUE SUPERFICIALI

#### 3.1 Finalità del lavoro

Il presente capitolo costituisce la sezione del Piano di Monitoraggio dedicata alle acque superficiali.

Il monitoraggio delle acque superficiali ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni che intervengono sui corpi idrici, nell'area interessata dalla realizzazione dell'opera.

Il monitoraggio viene eseguito prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera al fine di:

- misurare gli stati di *ante operam*, *corso d'opera* e *post operam* in modo da documentare l'evolversi delle caratteristiche ambientali;
- controllare le previsioni di impatto nelle fasi di costruzione ed esercizio;
- fornire agli Enti preposti al controllo gli elementi di verifica della corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.

A questo proposito generalmente si assumono come riferimento (o "stato zero") i valori registrati allo stato attuale (*ante operam*); si procede poi con misurazioni nel corso delle fasi di costruzione (a cadenza regolare oppure in relazione alla tipologia di lavorazioni previste) e infine si valuterà lo stato di *post operam* al fine di definire la situazione ambientale a lavori conclusi e con l'opera in effettivo esercizio.

Il documento di riferimento principale per la redazione della presente sezione è costituito dalle "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.)", cap 6.2 rev. 1 del 2015.

#### 3.2 Analisi dei documenti di riferimento e definizione dello stato informativo esistente

I documenti analizzati per lo studio e il monitoraggio della componente acque superficiali sono i seguenti:

- Studio di impatto ambientale
- Progetto definitivo
- PTCP BN – Valutazione Ambientale Strategica (VAS) – Rapporto Ambientale
- Piano di Tutela delle Acque, regione Campania

Nel complesso tale documentazione caratterizza l'area in modo puntuale e compiuto, fornendo una fotografia più che attendibile del contesto ed aiutando a comprenderne in pieno le dinamiche ed i possibili condizionamenti.

#### Il sistema idrico superficiale

Per ciò che concerne il reticolo idrografico superficiale, l'intero Lotto 1 risulta attraversato da un corpo idrico di notevole portata, il Volturno, oltre che da piccoli fiumi e torrenti.

Sulla base dei dati forniti dalla tavola "Carta dell'assetto idrogeologico e del reticolo idrografico" sono stati individuati i principali punti di interferenza tra la strada ed i corpi idrici, considerando più sensibili quei tratti di tracciato che maggiormente intersecano fiumi. E' stato dato un grado di sensibilità maggiore alle aree laddove il corpo stradale interseca corsi idrici importanti, ovvero il fiume Volturno.

Sono state, inoltre, tenute in considerazione le aree che ospiteranno i cantieri stradali in fase di costruzione. La sensibilità di tali aree risulterà sicuramente elevata anche se per un temporaneo periodo.

#### 3.3 Identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi

Di seguito è riportato un elenco dei principali riferimenti normativi comunitari, nazionali, regionali con allegata in calce la sintesi dei loro rispettivi contenuti:

#### **Normativa Comunitaria**

**DIRETTIVA 2013/39/UE** del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 agosto 2013, che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque Testo rilevante ai fini del SEE

#### **DIRETTIVA 2009/90/CE DELLA COMMISSIONE del 31 luglio 2009**

Specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque conformemente alla direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.

Attraverso tale direttiva la commissione Europea fornisce dei criteri e degli standard minimi per la caratterizzazione chimico fisica delle acque, e i requisiti cui dovranno ottemperare i laboratori per garantire l'emissione di standard di qualità conformi alle specifiche dettate dalla presente direttiva.

#### **DIRETTIVA PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO UE 2008/105/CE :**

Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque. Costituisce parziale modifica ai contenuti della direttiva 2000/60 in materia di acque superficiali, e propone nuovi standard di qualità ambientale (Sqa) per alcune sostanze inquinanti prioritarie.

**DECISIONE 2001/2455/CE PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO DEL 20/11/2001** istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque e che modifica la direttiva 2000/60/CE. (GUCE L 15/12/2001, n. 331).

#### **DIRETTIVA PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO UE 2000/60/CE:**

Quadro per l'azione comunitaria in materia di acque. Costituisce il quadro di riferimento volto alla tutela della risorsa idrica superficiale interna, sotterranea, di transizione e marina. In essa vengono stabiliti principi ed indirizzi per la sua tutela, il controllo degli scarichi e gli obiettivi per il suo continuo miglioramento in relazione ai suoi usi e alla sua conservazione.

#### **Normativa Nazionale**

**DECRETO LEGISLATIVO 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

#### **DECRETO LEGISLATIVO 10 DICEMBRE 2010, N.219:**

"Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della

Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

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.LGS. 23 FEBBRAIO 2010 N. 49

Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.

Nell'ambito della normativa nazionale di recepimento della Direttiva (D.Lgs. 23.02.2010 n. 49), il PGRA-AO è predisposto nell'ambito delle attività di pianificazione di bacino di cui agli articoli 65, 66, 67, 68 del D.Lgs. n. 152 del 2006 e pertanto le attività di partecipazione attiva sopra menzionate vengono ricondotte nell'ambito dei dispositivi di cui all'art. 66, comma 7, dello stesso D.Lgs. 152/2006.

DM AMBIENTE 8 NOVEMBRE 2010, N. 260 (DECRETO CLASSIFICAZIONE):

Costituisce il regolamento recante le metriche e le modalità di 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.

DM AMBIENTE 14 APRILE 2009, N. 56: Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici - Articolo 75, Dlgs 152/2006. Costituisce modifica del testo unico ambientale, nella fattispecie alla parte Terza del medesimo, che vedrà sostituito il suo allegato 1 con quello del presente decreto. I contenuti di detto allegato si riferiscono al monitoraggio e alla classificazione delle acque in funzione degli obiettivi di qualità ambientale, e rendono conto dei contenuti ecologici chimici e fisici minimi per la caratterizzazione dei corpi idrici secondo precisi standard di qualità.

DM AMBIENTE 16 GIUGNO 2008, N. 131 (DECRETO TIPIZZAZIONE): criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici, metodologie per l'individuazione di tipi per le diverse categorie di acque superficiali (tipizzazione), individuazione dei corpi idrici superficiali ed analisi delle pressioni e degli impatti.

D.LGS 16 GENNAIO 2008, N. 4: Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del Dlgs 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale. Il decreto costituisce l'aggiornamento principale del D.Lgs. 152 del 2006 e modifica anche la parte terza dello stesso relativa alla tutela delle acque; l'integrazione dei due decreti legislativi rappresenta la guideline in materia ambientale del nostro paese.

DLGS 152/2006, TESTO UNICO AMBIENTALE: rappresenta la legge quadro italiana nell'ambito della gestione tutela e protezione dell'ambiente; nella sua PARTE TERZA rende conto degli obiettivi e dei criteri per la gestione della risorsa idrica, stabilendo le linee guida per il suo utilizzo, depurazione, tutela e standard di qualità. Tale Parte sostituisce di fatto i contenuti della precedente normativa (DLgs 152/1999) demandando alle autorità regionali il compito di applicarne le indicazioni.

D.LGS 11 MAGGIO 1999, N. 152 "ABROGATA" Vecchio testo unico in materia di acque da assumere come riferimento per la comprensione dei più recenti aggiornamenti normativi

LEGGE 18 MAGGIO 1989, n. 183: Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo. La presente legge ha per scopo di assicurare la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale, la tutela degli aspetti ambientali ad essi connessi.

Normativa Regionale Regione Campania

In attuazione della Direttiva 2000/60/CE, che ha istituito un quadro coerente ed efficace per le azioni da adottare in materia di acque in ambito comunitario, sono state emanate norme nazionali che ne recepiscono le finalità di tutela e protezione delle risorse idriche e gli indirizzi orientati ad usi sostenibili e durevoli delle stesse.

D.LGS N.152/2006 "NORME IN MATERIA AMBIENTALE": dedica la Parte Terza dell'articolato (dall'Art.53 all'art.176), corredata da n.11 Allegati tecnici, alla tutela delle acque dall'inquinamento e alla gestione delle risorse idriche, correlandole alla difesa del suolo e alla lotta alla desertificazione.

DM N.131/2008: ha definito i criteri tecnici necessari alla individuazione, tipizzazione e caratterizzazione dei corpi idrici superficiali, risultante da una dettagliata analisi delle pressioni.

DM N.56/2009: ha delineato la nuova disciplina tecnica del monitoraggio dei corpi idrici superficiali e l'identificazione delle condizioni di riferimento.

DM N.260/2010: ha definito i nuovi criteri di classificazione dello stato ecologico, chimico ed idromorfologico dei corpi idrici superficiali, attraverso l'impiego di un insieme di nuovi indicatori ed indici, che ne sintetizzano lo stato e ne misurano lo scostamento dalle condizioni di riferimento.

DLgs 172/2015: attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE in merito alla presenza delle sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque, ha infine regolamentato il monitoraggio delle sostanze prioritarie ritenute pericolose e non pericolose per l'ambiente. Questa norma introduce nuovi parametri da ricercare con standard di qualità più bassi ed introduce il monitoraggio del Biota tra le matrici da indagare. Sostanzialmente sostituisce le tabelle 1/A ed 1/B del DM n.260/2010 incidendo sulla scelta dei profili analitici da adottare per il monitoraggio chimico delle acque superficiali.

*3.4 Scelta degli indicatori ambientali*

Il monitoraggio della componente acque superficiali, come tutto l'assetto generale del documento, è condotto con pieno riferimento alle linee guida ministeriali 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.). Uno dei principali riferimenti per la definizione degli indicatori/indici (con relative metriche di valutazione) per valutare l'eventuale compromissione dello stato di qualità del corpo idrico è il DM 260/2010; mentre per i limiti normativi di riferimento per i parametri chimici si utilizza il vigente D.Lgs. 172/15.

Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"

2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

Nel caso dei parametri chimici, fisici e chimico fisici si fa riferimento per l'esecuzione delle misure, consistenti in acquisizione del campione, conservazione e trasporto dello stesso al laboratorio con conseguente analisi, al documento 'Metodi analitici per le acque' (APAT CNR-IRSA). Il documento tratta argomenti quali le modalità di campionamento, la qualità del dato, la cromatografia ionica, metalli e composti organometallici, microinquinanti organici e metodi tossicologici.

Per il campionamento finalizzato all'acquisizione dei parametri biologici si fa riferimento ai protocolli APAT-MATTM.

Lo stato di qualità dei corpi idrici interferiti dall'opera e l'eventuale pregiudizio sarà valutata monitorando i seguenti parametri.

Tipologia Parametri	Parametri	UdM	Principio del metodo	Riferimento
<b>Biologici</b>	STAR-ICMI	Giudizio di qualità	Analisi dei macroinvertebrati	ISPRA.
<b>Chimico fisici a sostegno degli elementi biologici</b>	Livello di inquinamento dai Macrodescrittori per lo stato ecologico LIMeco	Giudizio di qualità		Documenti ISPRA Classificazione dello stato ecologico DM 260/2010
	Temperatura	°C	termometria	APAT CNR IRSA 2100 MAN 29 2003
	Potenziale RedOx	mV	Metodo potenziometrico	APHA2580B/05
	pH		Potenziometria	APAT CNR IRSA 2060 MAN 29 2003
	Conducibilità elettrica	µS/cm	Conductimetria	APAT CNR IRSA 2030 MAN 29 2003
<b>Chimici Come da DM 172/2015 (Vedi tabella seguente)</b>	Stato chimico concentrazioni delle sostanze prioritarie (P), le sostanze pericolose prioritarie (PP) e le rimanenti sostanze (E) Idrocarburi, metalli pesanti, ecc.	µg/l		Tabelle di riferimento 1/a e 1/b di cui al DM 172/2015
<b>Chimici</b>	Ossigeno disciolto	%		APAT CNR IRSA 4120
	BOD5	mgO2/l	Determinazione tramite respirometro dell'ossigeno consumato	UNI EN 1899-1:2001
	COD	mgO2/l	Determinazione per retrotitolazione delle sostanze ossidabili in una soluzione bollente di dicromato	APAT IRSA (CNR) Metodi analitici per le acque, 29/2003 - Met. 5130

			di potassio e acido solforico	
	Durezza totale	mgCaCO3/l	Titolazione complessometrica con acido etilendiamino tetraacetico.	UNI 10505:1996
	Cloruri	mg/l	Titolazione dello ione cloruro con soluzione di nitrato mercurico	APAT IRSA (CNR) Metodi analitici per le acque, 29/2003 - Met. 4090 A1
	Escherichia coli	Ufc/10ml	Metodo con membrane filtranti	APAT IRSA (CNR) Metodi analitici per le acque, 29/2003 Met. 7030C
<b>Morfologici</b>	Indice di Qualità Morfologica (IQM)	Giudizio di qualità		ISPRA, IDRAIM – Sistema di valutazione IDR morfologica, Analisi e Monitoraggio dei corsi d'acqua, Manuale tecnico – operativo per la valutazione ed il monitoraggio dello stato morfologico dei corsi d'acqua, 2014.
<b>Idraulici</b>	Portata corpo Idrico (mulinello idrometrico o con galleggiante)	mc/sec		UNI EN ISO 748:2008
	Livello idrico	M s.l.m		

Tabella 6 Indicatori ambientali per il monitoraggio delle acque superficiali

Parametri chimici	UdM	Valori soglia SQA MA D.Lgs.172/15	Limite di rilevabilità
BOD5 (D.Lgs 152/06 All.2 Parte III, Tab. 1b) <i>DIN 38 309 parte. 52r</i>	mg/l	5	1
COD <i>Apat CNR IRSA 5040 Man 29 2003</i>	mgO2/l		
Piombo* <i>EPA 200.8.1999</i>	µg/l	1.2	0.5
Manganese <i>EPA 200.8.1999</i>	mg/l		1
Calcio <i>Apat CNR IRSA 3130 Man 29 2003</i>	mg/l		0.01
Zinco (D.Lgs 152/06 All.2 Parte III, Tab. 1b)	µg/l	300	5



Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

<i>EPA 200.8.1999</i>			
<i>Solfati</i> <i>Apat CNR IRSA 3130B Man 29 2003</i>	mg/l		5
<i>Cloruri</i> <i>Apat CNR IRSA 4090 Man 29 2003</i>	mg/l		5
<i>Azoto Nitrico</i> <i>Apat CNR IRSA 4040A2 Man 29 2003</i>	mgN/l	Da definirsi in funzione del LIMeco rilevato in AO	0.1
<i>Tensioattivi anionici (D.Lgs 152/06 All.2 Parte III, Tab. 1b)</i> <i>Apat CNR IRSA 5170 Man 29 2003</i>	mg/l	0.2	0.025
<i>Tensioattivi non ionici (D.Lgs 152/06 All.2 Parte III, Tab. 1b)</i> <i>Apat CNR IRSA 5180 Man 29 2003</i>	mg/l	0.2	0.03
<i>Fosforo totale</i> <i>Apat CNR IRSA 4060A + 4110A1 Man 29 2003</i>	mg/l	Da definirsi in funzione del LIMeco rilevato in AO	0.03
<i>Azoto ammoniacale</i> <i>Apat CNR IRSA 4030A1 Man 29 2003</i>	mg/l	Da definirsi in funzione del LIMeco rilevato in AO	0.01
<i>Alluminio</i> <i>EPA 200.8.1999</i>	µg/l		5
<i>Cadmio</i> <i>EPA 200.8.1999</i>	µg/l	0.08-0.25 In funzione della durezza	0.01
<i>Cromo totale</i> <i>Apat CNR IRSA 3150B1 Man 29 2003</i>	µg/l	7	0.2
<i>Mercurio</i> <i>Apat CNR IRSA 3200A2 Man 29 2003</i>	µg/l	0.07	0.007
<i>Rame (D.Lgs 152/06 All.2 Parte III, Tab. 1b)</i> <i>EPA 200.8.1999</i>	µg/l	40	1
<i>Ferro</i> <i>Apat CNR IRSA .3020 Man 29 2003</i>	µg/l		10
<i>Nichel</i> <i>EPA 200.8.1999</i>	µg/l	20	1
<i>Alifati clorurati cancerogeni</i> <i>APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003</i>			
<i>Triclorometano</i>	µg/l	2.5	0.08
<i>Cloruro di Vinile (D.Lgs 152/06 All.1 Parte III, Tab. 1a)</i>	µg/l	0.5	0.17
<i>1,2-Dicloroetano</i>	µg/l	10	0.04
<i>Tricloroetilene</i>	µg/l	10	0.19

<i>Tetracloroetilene</i>	µg/l	10	0.14
<i>Esaclorobutadiene</i>	µg/l	0.05	
<i>1,1-Dicloroetano</i>	µg/l	10	0.03
<i>1,2-Dicloroetilene</i>	µg/l	10	0.06
<i>1,1,2-Tricloroetano</i>	µg/l	10	0.10
<i>1,2,3-Tricloropropano</i>	µg/l	10	0.09
<i>1,1,2,2-Tetracloroetano</i>	µg/l	10	0.05
<i>Tribromometano</i>	µg/l	10	0.32
<i>1,2-Dibromoetano</i>	µg/l	10	0.06
<i>Dibromoclorometano</i>	µg/l	10	0.05
<i>Bromodiclorometano</i>	µg/l	10	0.08
<i>Idrocarburi totali</i> <i>EPA 5021 A + EPA 8015 D</i>	mg/l	10	0.5
<i>Alaclor</i> <i>EPA 8081a/96</i>	µg/l	0.3	0.02
<i>Terbutlazine (incluso metabolita)</i> <i>ISTISAN 2000/14</i>	µg/l	0.5	0.01
<i>Metolachlor</i> <i>ISTISAN 2000/14</i>	µg/l		0.01
<i>Diuron</i> <i>EPA 8081a/96</i>	µg/l	0.2	0.01
<i>Trifuralin</i> <i>EPA 8081a/96</i>	µg/l	0.03	0.02
<i>Bentazone</i> <i>ISTISAN 2000/14</i>	µg/l	0.5	0.01
<i>Linuron</i> <i>ISTISAN 2000/14</i>	µg/l	0.5	0.01

**Tabella 7 Parametri chimici per il monitoraggio delle acque superficiali**

\*per il parametro piombo, il D.Lgs 172/15 definisce lo SQA come concentrazioni biodisponibili. Le "linee guida per il monitoraggio delle sostanze prioritarie (secondo il D.Lgs 172/2015)" di ISPRA, propongono un metodo che consente di calcolare la frazione biodisponibile a partire dalla misure chimiche del parametro. In dettaglio, per il Pb è disponibile, sul sito dell'Agenzia dell'Ambiente del Regno Unito (UK Environment Agency), un'applicazione Microsoft-Excel (<http://www.wfduk.org/resources/rivers-lakes-metalbioavailability-assessment-tool-m-bat>) che utilizza la seguente equazione semplificata, che richiede come unica variabile aggiuntiva la concentrazione di carbonio organico disciolto (DOC).



$$\text{BioF} = 1,2 / [1,2 + 1,2 \times (\text{DOC} - 1)]$$

dove  $\text{BioF} = \text{SQA}_{\text{riferimento}} / \text{SQA}_{\text{sito-specifico}}$ .

$\text{SQA}_{\text{riferimento}}$  corrisponde al valore di  $\text{SQA}_{\text{biodisponibile}}$  stabilito nel D.Lgs. 172/2015 ( $1,2 \mu\text{g L}^{-1}$ ), ad una concentrazione prefissata di  $1,0 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$  DOC, posta come la concentrazione di massima biodisponibilità. L'equazione è utilizzabile nel campo di validità tra 1 e  $20 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$  DOC.

### **MISURA DI PORTATA**

La portata è misurata con il metodo del mulinello idrometrico; nel caso di piccoli torrenti e fossi, quando è impossibile l'uso del mulinello, la misura viene effettuata con il metodo volumetrico o con il galleggiante. Per entrambe la metodica di riferimento è la UNI EN ISO 748:2008.

### **PARAMETRI CHIMICO – FISICI**

I parametri chimico-fisici vengono misurati con una sonda multiparametrica. Tale sonda deve essere posta in un recipiente sciacquato più volte nell'acqua da campionare e che deve contenere un quantitativo di acqua sufficiente per un corretto rilievo; una volta acquisito il campione necessario, la misura deve essere fatta nel più breve tempo possibile.

### **IBE**

Lo Star – ICMi è un indice per la valutazione della qualità dei corpi idrici superficiali che prevede la raccolta quantitativa di organismi bentonici all'interno dei vari habitat acquatici; tale sistema multihabitat proporzionale rappresenta un metodo di raccolta dei macroinvertebrati acquatici ed elaborazione dei dati che rispecchia le richieste della Direttiva Quadro sulle Acque (WFD). La procedura utilizzata, frutto dell'esperienza svolta in diversi paesi europei ed extra-europei, prevede un campionamento diversificato in funzione dell'obiettivo per il quale viene effettuato e in relazione al tipo fluviale o all'Idro-Ecoregione di appartenenza. Questo metodo, basandosi su quello multihabitat originariamente proposto dagli Stati Uniti con il "Rapid Bioassessment Protocol" (protocolli rapidi di valutazione biologica) (Barbour et al., 1999), è stato testato durante il progetto europeo AQEM (www.aqem.de; Buffagni et al., 2001; Hering et al., 2004c) individuando una procedura completa per la valutazione della qualità ecologica dei corsi d'acqua (Notiziario dei metodi analitici, marzo 2007).

Successivamente il procedimento adottato nel progetto AQEM, è stato ripetuto nel progetto STAR (www.eu-star.at), coinvolgendo 22 partner da 14 paesi europei (Furse et al., 2006), prevedendo al suo interno una procedura multihabitat, in collaborazione con il Comité Européen de Normalisation (CEN), per individuare e definire degli standard metodologici da adottare per gli invertebrati fluviali.

In particolare la Direttiva Quadro (WFD) prevede tre diversi tipi di monitoraggio:

1. Il monitoraggio di sorveglianza, i cui principali obiettivi sono l'integrazione della valutazione dell'impatto, la progettazione del monitoraggio, la caratterizzazione dal punto di vista ecologico dei siti riferimento e la valutazione delle variazioni a lungo termine e delle fonti diffuse d'inquinamento

antropico. Questo tipo di monitoraggio ha lo scopo di valutare tutti gli elementi di qualità biologica, idromorfologica e fisico-chimica ad un elevato grado di dettaglio.

2. Il monitoraggio operativo viene pianificato sulla base dei risultati del monitoraggio di sorveglianza. Lo scopo principale è quello di stabilire lo stato dei corpi idrici che sono a rischio di non raggiungere lo stato ambientale prefissato (i.e. stato ecologico buono).

3. Il monitoraggio investigativo ha come obiettivo quello di identificare le possibili cause degli impatti osservati sulle comunità biologiche per poter individuare eventuali azioni di recupero.

Per l'applicazione dello Star-ICMi è necessario definire quale tipo di monitoraggio si debba effettuare e conoscere a quale IdroEcoregione (HER) e tipo fluviale secondo la WFD il sito da campionare appartenga.

Il periodo di campionamento dipende dalla tipologia fluviale: in molti fiumi italiani, le stagioni migliori per il campionamento sono l'inverno (febbraio - marzo), la tarda primavera (maggio) e la tarda estate (settembre). Tuttavia in alcuni tipi fluviali il campione raccolto in diverse stagioni porta a risultati simili, per cui in questi casi non è richiesta una particolare modulazione del campionamento, pur procedendo in regime di magra e di morbida.

Il campionamento deve essere evitato:

- durante o subito dopo eventi di piena (si consiglia di attendere almeno due settimane per consentire la completa ricolonizzazione dei substrati);
- durante o subito dopo periodi di secca estrema (si consiglia di attendere almeno quattro settimane);
- impedimenti nella stima dell'estensione relativa degli habitat, a causa di fattori ambientali (ad esempio in caso di elevata torbidità); se il campionamento dovesse essere comunque svolto, deve essere segnalato sulla Scheda di campo.

Il campionamento dei macroinvertebrati richiede la valutazione della struttura in habitat a vari livelli :

- La prima analisi porta al riconoscimento della sequenza 'riffle/pool' (raschi/pozze);
- Successivamente devono essere riconosciuti e quantificati i microhabitat presenti nel sito;
- Infine devono essere indicati il numero e il posizionamento delle varie unità di campionamento.

### **Stima della composizione in microhabitat e allocazione delle unità di campionamento**

Una volta selezionata l'ideale area fluviale adatta alla raccolta dei macroinvertebrati acquatici, si procede ad un'analisi della struttura in habitat del sito, compilando la "scheda rilevamento microhabitat"

SCHEDA RILEVAMENTO MICROHABITATI

Fiumi guadabili

<b>FIUME</b>		<b>SITO</b>	
<b>Data</b>		<b>Operatore</b>	
Fondo del fiume visibile <input type="checkbox"/> sì <input type="checkbox"/> no			
Strumento <input type="checkbox"/> surber <input type="checkbox"/> retino <input type="checkbox"/> altro: _____			
Area totale campionata <input type="checkbox"/> 0.5 m <sup>2</sup>			
Altri protocolli biologici <input type="checkbox"/> Diatomee <input type="checkbox"/> Macrofite <input type="checkbox"/> Pesci			
Indagini di supporto <input type="checkbox"/> macrodescrittori <input type="checkbox"/> Idromorfologia <input type="checkbox"/> altro: _____			
Parametri chimico-fisici <sup>2</sup> : O <sub>2</sub> <input type="checkbox"/> pH <input type="checkbox"/> T °C <input type="checkbox"/> Conduttività (µS/cm <sup>2</sup> ) <input type="checkbox"/>			

cod	%	n° R	cod	%	n° R
IGR			AL		
MGL			SO		
MAC			EM		
MES			TP		
MIC			XY		
GHI			CP		
SAB			FP		
ARG			BA		
ART					

<sup>2</sup> Le misure di pH e conduttività possono essere eseguite in laboratorio.

riportata nell'allegato A del Protocollo di Campionamento dei Macroinvertebrati bentonici dei corsi d'acqua guadabili (ISPRA, 2008. Metodi Analitici per Acque. Parte I).

Il riconoscimento dei microhabitat deve avvenire sulla base della lista riportata nel Manuale ISPRA, 2008. Metodi Analitici per Acque. Parte I (tabella 8); nella parte alta della tabella vengono elencati gli habitat minerali, mentre nella parte bassa sono elencati gli habitat biotici.

Gli habitat minerali vengono classificati in base alle dimensioni del substrato, quindi alla loro granulometria. Per il riconoscimento dei diversi microhabitat minerali e biotici possono essere utilizzati gli esempi riportati sul Notiziario IRSA del 2008 alle pagine 33-39, Figure HM1.....HM18 e HB19.....HB34.

**Le modalità di campionamento**

Prima di procedere al campionamento dei macroinvertebrati è necessario individuare le varie tipologie di microhabitat presenti nell'area per scegliere quelli da campionare, tenendo presente che la superficie da campionare è predeterminata in base al tipo fluviale e all'idroecoregione (HER) di appartenenza. Il

campionamento deve essere effettuato su una superficie complessiva di 1 m<sup>2</sup> o 0.5 m<sup>2</sup>, in base alle indicazioni riportate in tabella 15, attraverso la raccolta di 10 unità per il monitoraggio operativo. Per gli altri tipi di monitoraggio è in generale prevista la raccolta di 10+4 repliche. L'unità di campionamento (replica) è rappresentata da una singola area di superficie di 0.05 o 0.1 m<sup>2</sup>. La raccolta degli invertebrati deve essere realizzata in pool, in riffle o in generico, in funzione dell'idroecoregione di appartenenza.

Il campionamento deve essere effettuato da valle a monte rispetto all'area indagata, in modo da non disturbare gli habitat prima del campionamento. Questo prevede l'utilizzo della rete Surber, posizionata controcorrente e ben aderente al fondo. Nel caso di campionamento a profondità superiori a 0,5 m è consentito l'utilizzo del retino immanicato, posizionato in verticale e in opposizione alla corrente, a valle dei piedi dell'operatore. In entrambi i casi il campione viene raccolto smuovendo il substrato localizzato a monte della rete. La scelta e la quantificazione dei microhabitat deve essere riportata nell'apposita scheda di campo.

**Identificazione e calcolo dello Star-ICMi**

Una volta completato il campionamento, gli organismi vengono conservati in alcool al 70% per l'identificazione in laboratorio, utilizzando le guide sistematiche già in uso per l'IBE (Tachet et al., 1984; Campaioli et al., 1994; Ghetti, 1997; Guide del C.N.R, 1978-1983).

Nella tabella che segue è stato riportato il livello minimo di identificazione tassonomica richiesto nel calcolo dello STAR-ICMi (Metodi biologici per le acque. Parte I. Roma: 2008):

Gruppi faunistici	Livelli di determinazione tassonomica per definire le "Unità Sistematiche"
Plecotteri	genere
Efemerotteri	genere
Tricotteri	famiglia
Coleotteri	famiglia
Odonati	genere
Ditteri	famiglia
Eterotteri	famiglia
Crostacei	famiglia
Gasteropodi	famiglia
Bivalvi	famiglia
Tricladi	genere
Irudinei	genere
Oligocheti	famiglia

Lo STAR-ICMi viene calcolato attraverso il software ICMeasy (BUFFAGNI A. & BELFIORE C., 2007. ICMeasy 1.2); questo utilizza dei file di input in formato txt per calcolare la metrica richiesta, sulla base delle famiglie di invertebrati rinvenute in un sito fluviale e sulla classificazione di qualità dei campioni. Nei file di output sono riportati i valori dell'indice e una sintesi dell'informazione relativa ai dati analizzati.

**3.5 Descrizione delle metodologie di campionamento ed analisi**

Per le metodologie di campionamento ed analisi in situ e in laboratorio si dovranno mutuare le metodiche di riferimento riconducibili ai più consolidati criteri di indagine proposti da autorevolissimi istituti di

ricerca quali EPA (Environmental protection Agency of United States of America), IRSA (Istituto di Ricerca Sulle Acque), UNICHIM (ente di normazione tecnica operante nel settore chimico federato all'UNI - ente nazionale di UNificazione), ASTM (American Standard Test Method), DIN (Deutsches Institut für Normung) etc.

Il campionamento delle acque deve essere condotto congiuntamente al campionamento degli elementi biologici, in quanto la determinazione dei parametri chimico-fisici di tipo generale sono di supporto all'interpretazione dei risultati ottenuti nel monitoraggio biologico. Questo criterio inoltre risponde alla necessità di ottimizzare costi e risorse umane e di avere una sufficiente raccolta di dati nel tempo e nello spazio.

In generale, il campionamento ambientale deve consentire la raccolta di porzioni rappresentative della matrice che si vuole sottoporre ad analisi. Esso costituisce infatti la prima fase di un processo analitico che porterà a risultati la cui qualità è strettamente correlata a quella del campione prelevato.

L'analisi deve essere finalizzata a:

- verifica del rispetto di limiti normativi;
- definizione della variabilità spaziale e/o temporale di uno o più parametri;
- controllo di scarichi accidentali/occasionali;
- caratterizzazione fisica, chimica, biologica e batteriologica dell'ambiente.

Il campionamento, essendo parte integrante dell'intero procedimento analitico, deve essere effettuato da personale qualificato.

Il prelievo dei campioni di acqua da sottoporre ad analisi di laboratorio dovrà avvenire secondo le scadenze programmate per ciascun presidio.

Il campione viene prelevato immergendo il contenitore in acqua. Il campione deve essere prelevato in maniera tale che mantenga inalterate le proprie caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche fino al momento dell'analisi e conservato in modo tale da evitare modificazioni dei suoi componenti e delle caratteristiche da valutare.

La quantità da prelevare dal campione per le analisi dipende dalla tecnica analitica e dai limiti di sensibilità richiesti.

Il punto di campionamento deve essere localizzato in una zona del corso d'acqua che non presenti né ristagni né particolari turbolenze.

La tipologia di campionamento che viene adottata rientra nella categoria definita come "campionamento preferenziale o ragionato" che è quello che, attraverso esperienze dirette visive in campo o in base ad esperienze del passato, conoscenza dei luoghi, esperienza dell'operatore, condizioni fisiche locali ed informazioni raccolte permette di definire in modo appunto "ragionato" i siti di prelievo.

La metodologia scelta per il campionamento è quella definita come campionamento "istantaneo"; con

tale termine si intende il prelievo di un singolo campione in un'unica soluzione in un punto determinato ed in un tempo molto breve; è da considerarsi rappresentativo delle condizioni presenti all'atto del prelievo e può essere ritenuto significativo per il controllo delle escursioni dei valori di parametri in esame nel caso di analisi lungo il corso d'acqua.

Un fattore che può condizionare la qualità di una misura di un campione ambientale è rappresentato dal fenomeno di "cross-contamination". Con tale termine si intende il potenziale trasferimento di parte del materiale prelevato da un punto di campionamento ad un altro, nel caso in cui non venga accuratamente pulita l'apparecchiatura di campionamento tra un prelievo ed il successivo. È fondamentale pertanto introdurre nell'ambito del processo di campionamento un'accurata procedura di decontaminazione delle apparecchiature (per i sensori ad immersione di campo si provvederà a sciacquare con acqua distillata le sonde).

Per conformazione delle rive, talora, potrà essere necessario ricorrere al tradizionale secchio, più volte lavato con il campione stesso.

Il prelievo dei campioni per l'esame microbiologico deve essere effettuato con recipienti puliti e la sterilità è funzione delle determinazioni che devono essere effettuate e del tipo di acqua che si deve analizzare.

Per i prelievi da effettuare per immersione della bottiglia si devono usare bottiglie sterili incartate prima della sterilizzazione e al momento dell'immersione la bottiglia deve essere afferrata con una pinza o con altro idoneo sistema che permetta l'apertura del tappo a comando per mezzo di dispositivi adatti.

Le bottiglie utilizzate per prelevare campioni per analisi microbiologiche, non devono mai essere sciacquate all'atto del prelievo.

All'atto del prelievo, la bottiglia sterile deve essere aperta avendo cura di non toccare la parte interna del tappo che andrà a contatto con il campione prelevato, né l'interno del collo della bottiglia; subito dopo il prelievo si deve provvedere all'immediata chiusura della stessa. Nell'eseguire i prelievi si deve sempre avere cura di non riempire completamente la bottiglia al fine di consentire una efficace agitazione del campione al momento dell'analisi in laboratorio.

Per il prelievo, la conservazione ed il trasporto dei campioni per analisi, vale quanto segue:

- i prelievi saranno effettuati in contenitori sterili per i parametri batteriologici;
- qualora si abbia motivo di ritenere che l'acqua in esame contenga cloro residuo, le bottiglie dovranno contenere una soluzione al 10% di sodio tiosolfato, nella quantità di ml 0,1 per ogni 100 ml, di capacità della bottiglia, aggiunto prima della sterilizzazione;
- le bottiglie di prelievo dovranno avere una capacità idonea a prelevare l'acqua necessaria all'esecuzione delle analisi microbiologiche;
- i campioni prelevati, secondo le usuali cautele di asepsi, dovranno essere trasportati in idonei contenitori frigoriferi (4-10°C) al riparo della luce e dovranno, nel più breve tempo possibile, e

comunque entro e non oltre le 24 ore dal prelievo, essere sottoposti ad esame.

#### Conservazione del campione

Per ogni singolo campione è innanzitutto necessario che siano garantite la stabilità e l'inalterabilità di tutti i costituenti nell'intervallo di tempo che intercorre tra il prelievo e l'analisi.

I contenitori utilizzati per la raccolta e il trasporto dei campioni non devono alterare il valore dei parametri per cui deve essere effettuata la determinazione, in particolare:

- non devono cedere o adsorbire sostanze, alterando la composizione del campione;
- devono essere resistenti ai vari costituenti eventualmente presenti nel campione;
- devono garantire la perfetta tenuta, anche per i gas disciolti e per i composti volatili, ove questi siano oggetto di determinazioni analitiche.

Si riporta di seguito l'elenco dei recipienti da utilizzare:

- contenitore in vetro da 1 l per le analisi di solidi sospesi totali, cloruri e solfati;
- contenitore in vetro da 2 l per le analisi degli idrocarburi;
- contenitore in vetro da 1 l per le analisi dei tensioattivi anionici, cationici;
- contenitore in vetro da 1 l per le analisi di COD e azoto ammoniacale;
- contenitore in vetro scuro da 1 l per le analisi di BOD<sub>5</sub>;
- contenitore in polietilene da minimo 500 ml per le analisi di IBE con soluzione di etanolo al 70%;
- contenitore sterile in vetro da 500 ml per le analisi batteriologiche, da non riempire fino all'orlo e da non sciacquare preventivamente (la bottiglia sterile deve essere aperta avendo cura di non toccare la parte interna del tappo che andrà a contatto con il campione prelevato, né l'interno del collo della bottiglia e, subito dopo il prelievo, si deve provvedere alla sua immediata chiusura);
- contenitore in vetro scuro da 1 l per le analisi di diatomee planctoniche.

I contenitori utilizzati devono essere contrassegnati da apposite etichette di tipo autoadesivo che riportino tutte le informazioni relative al punto di prelievo.

#### *3.6 Definizione delle caratteristiche della strumentazione*

Le caratteristiche delle apparecchiature da utilizzare sono indicate nella loro più ampia generalità nelle norme tecniche già indicate nei precedenti paragrafi; a tal proposito nel presente monitoraggio le operazioni di campionamento ed analisi, dovranno essere effettuate secondo le metodologie indicate in tabella ed eseguite da laboratori attrezzati e certificati, accreditati per il tipo di prova richiesta dalle presenti finalità. L'accreditamento del laboratorio di prova, dovrà essere stato rilasciato da "ACCREDIA" (Ente italiano di Accreditamento); questo costituirà la "conditio sine qua non" per la rispondenza degli apparati di misurazione alle specifiche metodologiche indicate, a prescindere dalle caratteristiche di targa e di marchio delle diverse apparecchiature.

Si descrivono di seguito le caratteristiche minime della strumentazione da impiegare nelle attività di campo, ovvero nella misura dei parametri in situ e nel prelievo dei campioni da inviare al laboratorio.

Sarà cura dei tecnici che provvederanno al campionamento verificare che la strumentazione rispetti quanto di seguito riportato e che, prima di ogni campagna, sia pulita e perfettamente in ordine.

#### Mulinello idrometrico

Per la misura di portata viene utilizzato un mulinello idrometrico (o correntometro). Esso è uno strumento di precisione utilizzato per misurare la velocità dell'acqua ed ottenere in base ad essa il calcolo della portata. Il principio di funzionamento è il seguente: il corpo del mulinello contiene un generatore di impulsi che, per ogni rivoluzione dell'albero dovuta al movimento dall'elica, genera un segnale impulsivo che viene trasmesso attraverso un cavo ad un contatore d'impulsi totalizzati durante un intervallo di tempo prefissato.

#### Misura della portata

L'esecuzione delle misure di portata con il metodo correntometrico (mulinello) dovrà essere effettuata nelle sezioni indicate nel paragrafo successivo.

Per le misure a guado la sezione di misura dovrà essere materializzata sul terreno mediante apposito segnale (picchetto, segno di vernice o riferimento a punto esistente). Di ciò dovrà essere data notizia nelle schede di rilevamento (vedi allegato) delle misure alla voce NOTE. Per le misure da effettuarsi a guado è ammesso lo spostamento dalla sezione indicata per una fascia di 50 metri a cavallo, per ricercare le condizioni migliori. Dello spostamento a monte o a valle dovrà essere fatta menzione nelle schede.

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.

In particolare si dovrà controllare l'efficienza dei cuscinetti e provvedere alla loro pulizia e lubrificazione.

Si dovranno controllare i contatti elettrici ed il buon funzionamento del contagiri. Si dovrà verificare che l'elica non sia deformata e non abbia graffi o incisioni profonde.

Ogni sezione dovrà essere completata utilizzando la stessa strumentazione. In caso di sostituzione degli apparecchi nel corso della misura, la sezione dovrà essere iniziata di nuovo.

Per il rilevamento dei dati dovrà essere obbligatoriamente utilizzata la scheda riportata in allegato, che dovrà essere riempita in tutte le sue voci.

La definizione della distanza tra le verticali e il loro posizionamento nella sezione è lasciata all'esperienza dell'operatore. In linea di massima il numero totale di verticali da eseguire per le diverse larghezze del

Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"

2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

corso d'acqua saranno:

- Sezioni inferiori a 1 metro: 3--5 verticali;
- Sezioni tra 1 e 2 metri: 5--8 verticali;
- Sezioni tra 2 e 5 metri: 8--15 verticali;
- Sezioni tra 5 e 10 metri: 15--25 verticali;
- Sezioni tra 10 e 20 metri: 20--30 verticali;
- Sezioni tra 20 e 50 metri: 25--40 verticali.

In generale la distanza tra due verticali non potrà essere superiore a 2.5 metri o ad 1/20 della larghezza del corso d'acqua per sezioni superiori a 50 metri. La frequenza delle verticali dovrà essere aumentata avvicinandosi delle sponde. Le verticali quindi non dovranno necessariamente essere intervallate da spazi uguali.

Riscontrando una brusca variazione nella profondità tra due verticali contigue, si dovrà eseguire una verticale intermedia. 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).

Per la determinazione delle profondità dei punti di misura si seguiranno i seguenti criteri:

A) 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 cm di profondità e a 2.5 cm dal fondo;
- Da 10 a 15: si aggiunge una misura a profondità =  $2.5 + (\text{altezza verticale} - 5) / 2$  ;
- Da 15 a 35: alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due misure a  $\text{prof} = 2.5 + (\text{altezza} - 5) / 3$ ,  $\text{prof} = 2.5 + (\text{altezza} - 5) * 2 / 3$ ;
- Da 35 a 70: alle due misure di fondo e di superficie si aggiungono 3 punti a  $\text{prof} = 2.5 + (\text{altezza} - 5) / 4$ ,  $\text{prof} = 2.5 + (\text{altezza} - 5) * 2 / 4$ ,  $\text{prof} = 2.5 + (\text{altezza} - 5) * 3 / 4$

B) Misure a guado con elica da 12 cm di diametro

- Da 12 a 13 cm di altezza della verticale: una misura a 6 cm di profondità;
- Da 13 a 25 cm: si aggiunge una misura a 6 cm dal fondo;
- Da 25 a 50 cm: alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge una terza a  $\text{prof} = 6 + (\text{altezza} - 12) / 2$ ;
- Oltre 50 cm: alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due misure a  $\text{prof} = 6 + (\text{altezza} - 12) / 3$  e  $\text{prof} = 6 + (\text{altezza} - 12) * 2 / 3$ .

C) Misure con peso da 25--50 kg con distanza asse peso-fondo=12 cm

- Da 18 a 24 cm di altezza della sezione: una misura a 6 cm di profondità;
- Da 25 a 30 cm: una misura a 6 cm di profondità ed una a 12 cm dal fondo;
- Da 31 a 50: alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge un punto a  $\text{prof} = 6 + (\text{altezza} - 18) / 2$ ;
- Da 51 a 150 cm: alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due punti a  $\text{prof} = 6 + (\text{altezza} - 18) / 3$  e  $\text{prof} = 6 + (\text{altezza} - 18) * 2 / 3$ ;
- Da 150 a 200 cm: alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono 3 punti a  $\text{prof} = 6 + (\text{altezza} - 18) / 4$ ,  $\text{prof} = 6 + (\text{altezza} - 18) * 2 / 4$ ,  $\text{prof} = 6 + (\text{altezza} - 18) * 3 / 4$ ;
- Oltre 200 cm: alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge un punto ogni 50 cm di profondità.

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

Nell'eseguire le misure da ponte o con cavo, questo dovrà essere bloccato raggiunta la profondità desiderata. Dovrà inoltre essere misurato l'angolo formato dal cavo con la verticale.

#### Sonda multiparametrica

Per la verifica dei parametri in situ dovrà essere utilizzata una sonda multiparametrica che consenta, tramite elettrodi intercambiabili, di misurare direttamente sul terreno più parametri.

Si riportano di seguito i requisiti minimi dei sensori necessari:

- sensore di temperatura di *range* almeno 0 a 35 °C;
- sensore di pH da almeno 2 a 12 unità pH;
- sensore di conducibilità da almeno 0 a 1000 mS/cm, riferito alla temperatura di 20°C (compensazione a 20°C);
- sensore di Ossigeno disciolto da almeno 0 a 20 mg/l e da almeno 0 a 200% di saturazione;

Piano di Monitoraggio Ambientale  
 Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
 2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

- sensore di potenziale RedOx almeno da -999 a 999 mV;
- alimentazione a batteria.

Prima di procedere alle misurazioni è necessario verificare sempre la taratura dello strumento (i risultati dovranno essere annotati).

### 3.7 Scelta delle aree da monitorare

Il principale criterio per la scelta dei siti di monitoraggio è rappresentato dalla collocazione delle aree di cantiere, la cui attività si profila come potenzialmente impattante sulla componente ambientale acque superficiali. La cantierizzazione della presente infrastruttura richiede la definizione di una strategia operativa che preveda l'approntamento di cantieri principali e di supporto alle principali opere d'arte (rilevati, trincee, viadotti, e gallerie).

Trascurando le esternalità prodotte dai cantieri provvisori sul fronte di avanzamento dei lavori, si è reputato opportuno procedere ad accertamenti solo nelle aree in cui si ritenesse probabile il manifestarsi degli effetti connessi alle attività di costruzione. Tali punti sono materializzati lungo tutti gli attraversamenti dei corsi d'acqua, e tengono conto delle caratteristiche idrologiche, idrauliche ed ambientali rilevabili in loco.

Il presente PMA ha deciso di predisporre delle stazioni di monitoraggio a monte e a valle di ciascuna delle opere d'arte di attraversamento, in modo da comprendere la correlazione spaziale tra i possibili sversamenti e le azioni di progetto.

L'entità degli interventi produrrà notevoli pressioni sul contesto ambientale dell'area, le cui tracce più evidenti saranno rappresentate dall'allestimento delle aree di cantiere e delle piste carrabili ad esse asservite. Ciò porterà allo sbancamento ed allo scotico di aree di argine e golena, innescando potenzialmente dei problemi di lisciviazione e dilavamento dei declivi, e dunque il trasporto di sedimenti ed inquinanti che potrebbero inficiare sulla qualità delle acque superficiali. Non adducendo ulteriori descrizioni sulle dinamiche di degradazione del corso d'acqua, si porrà particolare attenzione nel merito di una ulteriore criticità del progetto e imputabile alla presenza degli scarichi di troppo pieno delle vasche di trattamento delle acque di piattaforma. Si riporta a seguire il prospetto delle stazioni di monitoraggio selezionate con in calce la criticità rilevata:

Punto di monitoraggio	Toponimo	Origine del disturbo	Punto analisi
1	Fiume San Felice Nuovo Ponte San Felice	• Fondazioni Nuovo Ponte	A.SUP 1_M
2	Fiume San Felice Nuovo Ponte San Felice	• Fondazioni Nuovo Ponte	A.SUP 1_V

3	Fiume Volturno – Viadotto Volturno	• Fondazioni Viadotto Volturno	A.SUP 2_M
4	Fiume Volturno – Viadotto Volturno	• Fondazioni Viadotto Volturno	A.SUP 2_V
5	Nuovo Viadotto vallone Possente	• Fondazioni Viadotto Possente	A.SUP 3_M
6	Nuovo Viadotto vallone Possente	• Fondazioni Viadotto Possente	A.SUP 3_V
7	Fiume Tiverno – Nuovo Viadotto Tiverno	• Fondazioni Viadotto Tiverno	A.SUP 4_M
8	Fiume Tiverno – Nuovo Viadotto Tiverno	• Fondazioni Viadotto Tiverno	A.SUP 4_V

**Tabella 8 Definizione dei punti di monitoraggio delle acque superficiali**

#### Scelta della stazione

Il campionamento dei parametri fisico-chimici a supporto degli elementi di qualità biologica deve essere effettuato nelle stazioni scelte in accordo con gli esperti del campionamento biologico.

Come di seguito indicato le modalità di campionamento devono tener conto della variabilità delle caratteristiche chimico fisiche delle acque fluviali indotte dalla morfologia fluviale:

- Nei tratti rettilinei la velocità dell'acqua al centro del corso d'acqua è massima e va diminuendo mano a mano che ci si avvicina alle sponde, ciò comporta che se in un tratto rettilineo viene prelevato un campione al centro, questo avrà probabilmente caratteristiche fisico-chimiche differenti, in quanto ai lati del corso d'acqua sarà maggiore la sedimentazione. Questo è di notevole importanza per la selezione del punto di campionamento.
- Nelle anse la situazione è differente: all'esterno delle curvature la velocità è maggiore mentre diminuisce progressivamente andando verso l'interno dell'ansa (formazione di barre - spiaggia - dovuta alla maggiore sedimentazione di materiali a granulometria sottile).

### 3.8 Strutturazione delle informazioni

L'attività successiva a quella di campo e di laboratorio richiede che tutti i dati siano organizzati e siano inseriti nel SIT al fine di essere analizzati e validati.

Una volta eseguita la campagna di monitoraggio (parametri in situ, trasporto o recapito dei campioni al



Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

laboratorio) sarà necessario:

- trasferire sulla scheda di misura informatizzata quanto registrato in campo;
- inviare i dati di campo preliminari (parametri in situ);
- compilare la parte delle schede di misura relativa alla sezione dedicata alle analisi di laboratorio non appena queste saranno disponibili;
- procedere con la valutazione di eventuali situazioni anomale.

I principali parametri di definizione dello stato ecologico del corpo idrico superficiale consentono la restituzione di informazioni di sintesi facilmente gestibili, rappresentabili e comprensibili da parte dell'intera platea del pubblico interessato. Gli elementi di qualità ambientale definiti a norma di legge (IBE e chimico fisici a sostegno [LIMeco] ), che si è scelto in questa sede di mutuare, consentono pur anche dei facili criteri di rappresentazione grafica dei risultati, associando ai diversi standard di qualità tonalità cromatiche prestabilite (rosso, arancione, giallo, verde e blu rispettivamente per livelli di qualità pessimi, scadenti sufficienti, buoni ed elevati).

### 3.9 Gestione anomalie

I valori determinati in fase di monitoraggio ante operam saranno il riferimento per le successive misure di:

- corso d'opera, al fine di valutare con tempestività eventuali situazioni anomale;
- post operam, al fine di verificare il mantenimento o il ripristino delle condizioni iniziali.

I dati rilevati sia dei parametri in situ che di quelli di laboratorio vengono valutati sia per confronto con i limiti normativi, laddove esistenti, attraverso un metodo di comparazione monte-valle.

La misura dei parametri di monte e di valle deve avvenire nello stesso giorno, in modo pressoché isocrono.

#### Identificazione dei valori limite

Per la definizione della soglia di intervento nel CO relativa agli indici STAR e LIMeco il salto di una classe di qualità del corso d'acqua definita tramite l'indice STAR tra Monte e Valle indica il superamento della soglia di intervento. Al fine di gestire tempestivamente il raggiungimento dell'anomalia, si fissa una soglia di allarme pari ad una variazione del 50-60% del livello dei suddetti parametri.

Come indicato in Tabella 9, per i parametri N-NO<sub>3</sub>, N-NH<sub>4</sub> e P<sub>tot</sub> che concorrono a definire il livello LIMeco, la definizione del valore soglia sarà da definirsi in fase di AO in base alle determinazioni risultanti.

Saranno pertanto da rispettare i limiti per lo specifico livello LIMeco definito in AO, di seguito riportati.

		Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
	<b>Punteggio*</b>	1	0,5	0,25	0,125	0
<b>Parametro</b>						
100-O <sub>2</sub> % sat.	<b>Soglie**</b>	≤   10	≤   20	≤   40	≤   80	>   80
N-NH <sub>4</sub> (mg/l)		< 0,03	≤ 0,06	≤ 0,12	≤ 0,24	> 0,24
N-NO <sub>3</sub> (mg/l)		< 0,6	≤ 1,2	≤ 2,4	≤ 4,8	> 4,8
Fosforo totale (µg/l)		< 50	≤ 100	≤ 200	≤ 400	> 400

**Tabella 9 Valori soglia per i costituenti LIMeco.**

Per il parametro pH si considera superata la soglia di intervento qualora si abbia una variazione tra monte e valle di una unità di pH ( $|\Delta pH| > 1$ ).

Per i parametri non normati, quali conducibilità, SST, cloruri e solfati si procederà con delle soglie di variazione tra Monte-Valle, fissate in AO di concerto con ARPAC.

Per tutti gli altri parametri si farà riferimento ai limiti indicati in Tabella 7 corrispondenti alle soglie previste dal D.Lgs 172/2015 e dal D.Lgs 152/06 All. 3 alla parte III, Ta. 1/b "Qualità delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi".

La segnalazione e la gestione delle anomalie avverrà attraverso il Sistema Informativo Territoriale (SIT).

Una volta riscontrata una anomalia e non appena sono disponibili i risultati delle analisi, entro 48 ore dal riscontro dell'anomalia stessa, è necessario che gli esecutori del Monitoraggio Ambientale predispongano tempestiva comunicazione tramite il Sistema Informativo (o via email), con una nota circostanziata che descriva le condizioni al contorno e le eventuali lavorazioni in essere presso il punto indagato, allo scopo di individuare le probabili cause che hanno prodotto il superamento, e inizia a intraprendere le necessarie azioni correttive.

Tale comunicazione dovrà contenere l'indicazione della tipologia del cantiere interessato e di eventuali scarichi da esso provenienti, la descrizione delle lavorazioni in essere al momento della misura e l'eventuale tipologia di interferenza col corso d'acqua o con la falda; in caso di superamento della soglia di intervento dovrà inoltre essere indicata la data in cui si intende effettuare il nuovo campionamento previsto. Quest'ultimo potrà essere programmato con tempistiche differenti anche sulla base dei parametri per cui si è registrato il superamento, in funzione della loro pericolosità, volatilità, ecc.

A seguito del nuovo campionamento, il Proponente fornisce i risultati delle analisi condotte non appena disponibili entro il 15° giorno lavorativo; deve essere caricata sul Sistema Informativo la scheda completa della misura. Tale scheda dovrà contenere anche la descrizione delle verifiche effettuate nonché illustrare le misure di miglioramento/mitigazione messe in atto o previste. Gli esiti di tali azioni saranno poi commentati nelle Relazioni di monitoraggio.

Nel paragrafo successivo si riportano le azioni da intraprendere qualora si riscontri una situazione anomala.

Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

**3.10 Azioni Correttive**

Qualora venisse riscontrata una situazione anomala si procederà come segue:

- Verifica della correttezza del dato mediante controllo della strumentazione e ripetizione eventuale della misura;
- Apertura scheda anomalia riportante le seguenti indicazioni e che dovrà essere inviata alla Committente e quindi all'Organo di controllo:
  - date di emissione, sopralluogo e analisi del dato;
  - parametro o indice indicatore di riferimento;
  - superamento della soglia di attenzione e/ o di intervento;
  - cause ipotizzate e possibili interferenze;
  - note descrittive ed eventuali foto;
  - verifica dei risultati ottenuti (da compilare successivamente).

Nel caso in cui il parametro non presenti più anomalia (definita secondo i criteri del paragrafo precedente), si procede alla chiusura della medesima.

Nel caso in cui il parametro si mantenesse anomalo, avendo accertato che la causa sia legata alle lavorazioni in essere, si concorderà con la Committente e con l'Organo di controllo se e quale azione correttiva intraprendere. Le azioni correttive più opportune per tamponare la causa di eventuale compromissione individuata, saranno comunque da ricercare nel sistema di gestione che sarà redatto.

**3.11 Articolazione temporale del monitoraggio**

In generale si prevedono di eseguire rilievi organizzati nelle tre fasi di ante operam, corso d'opera e post operam.

- La fase di ante operam della durata di un anno da concludersi prima dell'inizio della costruzione delle opere in progetto.
- La fase di corso d'opera corrisponde alla **durata effettiva delle lavorazioni previste presso il corso d'acqua interessato**; in tal senso si avranno inizio e fine della fase differenziato per i differenti tratti d'opera.
- La fase di post operam, con inizio differente per ciascun tratto d'opera interessato per la componente acque superficiali, ha durata pari a 2 anni.

Tipologia Parametri	Parametri	Frequenza		
		AO 1 anno	CO Durata lavori	PO 2 anni
<b>Biologici</b>	Indice STAR	trimestrali	mensile	trimestrali
Chimico fisici a sostegno degli	Livello di inquinamento dai	trimestrali	mensile	trimestrali

Tipologia Parametri	Parametri	Frequenza		
		AO 1 anno	CO Durata lavori	PO 2 anni
elementi biologici	Macrodescrittori per lo stato ecologico LIMeco			
	Temperatura	trimestrali	mensile	trimestrali
	Potenziale RedOx	trimestrali	mensile	trimestrali
	pH	trimestrali	mensile	trimestrali
	Conducibilità elettrica	trimestrali	mensile	trimestrali
	SST	trimestrali	mensile	trimestrali
Chimici Come da DM 172/2015	Stato chimico concentrazioni delle sostanze prioritarie (P), le sostanze pericolose prioritarie (PP) e le rimanenti sostanze (E) Idrocarburi, metalli pesanti, ecc.	trimestrali	mensile	trimestrali
Chimici	Ossigeno disciolto	trimestrali	mensile	trimestrali
	BOD5	trimestrali	mensile	trimestrali
	COD	trimestrali	mensile	trimestrali
	Durezza totale	trimestrali	mensile	trimestrali
	Cloruri	trimestrali	mensile	trimestrali
	Solfati	trimestrali	mensile	trimestrali
	Escherichia coli	trimestrali	mensile	trimestrali
Morfologici	Indice di Qualità Morfologica (IQM)	1 volta		1 volta
Idraulici	Portata corpo Idrico (mulinello idrometrico)	trimestrali	mensile	trimestrali
	Livello idrico	trimestrali	mensile	trimestrali

**Tabella 10 Frequenza monitoraggio acque superficiali**

Relativamente a quanto esposto nella tabella soprastante si precisa che la fase di CO è relativa al periodo di effettive lavorazioni che interessano il corso d'acqua interferito e che pertanto tali frequenze verranno gestite solo nel periodo effettivo di lavorazione su quell'opera.



Piano di Monitoraggio Ambientale  
 Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
 2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

**Si ritiene opportuno attribuire un carattere di flessibilità al Piano, al fine di garantire una maggiore capacità di individuare eventuali impatti legati ad eventi non necessariamente riscontrabili con la frequenza di analisi stabilita alla precedente tabella. Per tale motivo, si prevede la possibilità di integrare gli accertamenti previsti con ulteriori da effettuarsi in corrispondenza di attività/lavorazioni presumibilmente causa di pregiudizio per la componente in questione.**

*3.12 Documentazione da produrre*

Nel corso del monitoraggio dovranno essere rese disponibili le seguenti informazioni:

- Schede di misura;
- Relazioni di fase AO
- Relazioni di fase CO;
- Relazioni di fase PO;
- Report di segnalazione anomalia.

Scheda di misura

E' prevista la compilazione della scheda di misura con gli esiti dei campionamenti in situ e delle analisi di laboratorio.

Relazioni di ante operam

Al fine di restituire una sintesi dei dati acquisiti nella fase di AO, dovranno essere riportati i risultati delle misurazioni effettuate in tutti i punti di monitoraggio.

Relazioni di corso d'opera

Al fine di restituire una sintesi dei dati acquisiti nella fase di CO, saranno redatti rapporti di campagna mensili ed un rapporto annuale sullo stato di avanzamento delle attività di fase.

Relazione di post operam

Nella fase di PO, dedicata al monitoraggio della fase di esercizio dell'infrastruttura, dovranno essere riportati i risultati delle misurazioni effettuate in tutti i punti di monitoraggio.

Si riporta di seguito la frequenza specifica per ogni punto di monitoraggio (numero misure, considerando per il corso d'opera una durata di 18 mesi).

4	Fiume Volturno – Viadotto Volturno	A.SUP 2_V	4	18	4
5	Nuovo Viadotto vallone Possente	A.SUP 3_M	4	18	4
6	Nuovo Viadotto vallone Possente	A.SUP 3_V	4	18	4
7	Fiume Titerno – Nuovo Viadotto Titerno	A.SUP 4_M	4	18	4
8	Fiume Titerno – Nuovo Viadotto Titerno	A.SUP 4_V	4	18	4
<b>TOTALI</b>			<b>32</b>	<b>144</b>	<b>32</b>

Punto di monitoraggio	Toponimo	Punto analisi	AO	CO	PO
1	Fiume San Felice Nuovo Ponte San Felice	A.SUP 1_M	4	18	4
2	Fiume San Felice Nuovo Ponte San Felice	A.SUP 1_V	4	18	4
3	Fiume Volturno – Viadotto Volturno	A.SUP 2_M	4	18	4

## 4 COMPONENTE AMBIENTALE ACQUE SOTTERRANEE

### 4.1 Obiettivi del lavoro

Gli elementi esposti al presente capitolo si riferiscono al monitoraggio della componente acque sotterranee. Coerentemente con quanto indicano le Linee guida ministeriali, cap. 6.2 revisione del 2015, il monitoraggio deve essere riferito agli ambiti di maggiore sensibilità e vulnerabilità della risorsa idrica, sia da un punto di vista qualitativo che quantitativo riguardo all'ubicazione/tipologia delle azioni di progetto ed alla natura ed entità dei fattori di pressione/impatto.

### 4.2 Analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente

I documenti analizzati per lo studio e il monitoraggio della componente acque sotterranee sono i seguenti:

- Studio di impatto ambientale
- PTCP CE – Rapporto Ambientale
- Piano di Tutela delle Acque, Regione Campania

### Effetti previsti in fase di costruzione

Gli effetti indotti dalla fase di costruzione del Lotto 1 della SS 372 sulla componente ambientale "acque sotterranee" sono di tipo negativo e positivo.

Gli impatti negativi sono:

- fenomeni di inquinamento attraverso la percolazione nel sottosuolo, delle acque sotterranee, dovuti alla dispersione di acqua mista a cemento durante le fasi di getto del calcestruzzo per la realizzazione di opere d'arte e relative fondazioni;
- fenomeni di inquinamento attraverso la percolazione nel sottosuolo, delle acque sotterranee, dovuti agli scarichi di attività di cantiere (scarichi biologici, scarichi di acque derivanti dal lavaggio e dai lavori di manutenzione dei mezzi meccanici, scarichi di acque derivanti dal lavaggio di inerti);
- la rimozione della coltre vegetale la cui asportazione può provocare un aumento in superficie della permeabilità dei terreni sottostanti, rendendoli più sensibili ad eventuali fenomeni inquinanti, aggravati dalla minore capacità di ritenzione delle acque meteoriche.

Da tutto questo possiamo dedurre che nella fase di costruzione non si individuano impatti positivi.

### Effetti previsti in fase di esercizio

Nella fase di esercizio del Lotto 1 della SS 372 oggetto del seguente studio, sono individuabili i seguenti

impatti negativi sulla componente ambientale "acque sotterranee":

- aumento di superfici impermeabilizzate (sede stradale e complanare) con conseguente decremento dei valori di infiltrazione di acqua nel sottosuolo;
- inquinamento delle acque sotterranee, originato dal dilavamento del manto stradale operato dalle precipitazioni meteoriche, con conseguente trasporto di sostanze inquinanti e/o tossiche (residui dovuti alla combustione e alla perdita di oli, residui di pneumatici e dalla pavimentazione stradale);
- rischio di inquinamento di acque sotterranee per sversamenti accidentali di sostanze inquinanti causati da incidenti stradali;

Anche per questa fase vale quanto detto prima, cioè non si individuano impatti positivi.

### 4.3 Identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici

La presente sezione è dedicata alla ricostruzione del corpo normativo in materia di gestione e monitoraggio delle acque sotterranee. Di seguito è riportato un breve catalogo dei principali riferimenti normativi (comunitari, nazionali e regionali) con allegata la sintesi dei loro contenuti:

#### **Normativa Comunitaria**

##### DIRETTIVA 2009/90/CE DELLA COMMISSIONE del 31 luglio 2009 :

Specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque conformemente alla direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.

##### DIRETTIVA PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO UE 2008/105/CE :

Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque.

##### DIRETTIVA PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO UE 2006/118/CE :

Protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.

La direttiva istituisce misure specifiche per prevenire e controllare l'inquinamento delle acque sotterranee, ai sensi dell'articolo 17, paragrafi 1 e 2, della direttiva 2000/60/ CE. Queste misure comprendono in particolare:

- a) criteri per valutare il buono stato chimico delle acque sotterranee;
- b) criteri per individuare e invertire le tendenze significative e durature all'aumento e per determinare i punti di partenza per le inversioni di tendenza.

Questa integra le disposizioni intese a prevenire o limitare le immissioni di inquinanti nelle acque sotterranee, già previste nella direttiva 2000/60/CE e mira a prevenire il deterioramento dello stato di tutti i corpi idrici sotterranei.

##### DECISIONE 2001/2455/CE PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO DEL 20/11/2001

Istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque e che modifica la direttiva 2000/60/CE.

(GUCE L 15/12/2001, n. 331).

DIRETTIVA PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO UE 2000/60/CE :

Quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.

DIRETTIVA CONSIGLIO UE N. 80/68/CEE :

Protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose - Testo consolidato.

**Normativa Nazionale**

DM AMBIENTE 8 Novembre 2010, N. 260 (Decreto Classificazione): Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali.

DM AMBIENTE 14 APRILE 2009, N. 56 :

Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici - Articolo 75, Dlgs 152/2006. Costituisce modifica del testo unico ambientale, nella fattispecie alla parte Terza del medesimo, che vedrà sostituito il suo allegato 1 con quello del presente decreto.

DLGS 16 MARZO 2009, N. 30 :

Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.

DLGS 16 GENNAIO 2008, N. 4 :

Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del Dlgs 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.

DLGS 152/2006, TESTO UNICO AMBIENTALE :

Il Testo unico ambientale rappresenta la legge quadro italiana nell'ambito della gestione tutela e protezione dell'ambiente; nella sua PARTE TERZA rende conto degli obiettivi e dei criteri per la gestione della risorsa idrica, stabilendo le linee guida per il suo utilizzo, depurazione, tutela e standard di qualità.

**Normativa Regionale della Campania**

Direttiva 2000/60/CE: ha istituito un quadro per le azioni da adottare in materia di acque in ambito comunitario.

Direttiva 2006/118/CE : protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.

DLgs n.152/2006 "Norme in materia ambientale" : dedica la Parte Terza dell'articolato (dall'Art.53 all'art.176), corredata da n.11 Allegati tecnici, alla tutela delle acque dall'inquinamento e alla gestione delle risorse idriche, correlandole alla difesa del suolo e alla lotta alla desertificazione.

DLgs n.30/2009 e DM n.260/2010 : hanno contribuito a delineare il nuovo quadro normativo di riferimento. Tali Decreti individuano i criteri per la identificazione e la caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei e definiscono le nuove modalità di classificazione dello stato chimico e quantitativo delle acque sotterranee.

Il rinnovato quadro normativo prevede che la tutela efficace e la corretta gestione delle risorse idriche siano oggetto di pianificazione settoriale, di competenza delle Regioni e delle Autorità di Bacino, rispettivamente per le scale regionali e di distretto idrografico, attraverso la predisposizione dei Piani di Tutela delle Acque e dei Piani di Gestione delle Acque.

#### 4.4 Scelta degli indicatori ambientali

Il filo conduttore per la definizione dei parametri per il monitoraggio della acque sotterranee muterà anche in questo caso le indicazioni del cap. 6.2 rev. 2015 delle "Linee guida ministeriali per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale delle opere soggette a VIA" e ai rimandi normativi a cui si fa specifico riferimento nelle stesse. Le principali indicazioni per la caratterizzazione delle acque sotterranee si riferiscono ad analisi quantitative e chimiche.

Dal punto di vista quantitativo si dovrà garantire la conservazione dei livelli di falda a lungo termine, in modo che la risorsa idrica non incorra in un depauperamento incompatibile con gli obiettivi di qualità, o non permetta la conservazione degli ecosistemi da essa sostenuti.

Altro aspetto del monitoraggio dei corpi idrici sotterranei si riferisce al loro contenuto chimico ed in particolare alla preservazione degli standard di qualità derivati da disposizioni normative.

Con specifico riferimento alle indicazioni delle Linee Guida ministeriali, il set di parametri quantitativi e qualitativi da monitorare per la componente acque sotterranee è definito nella seguente tabella. I limiti di legge, ove presenti, a cui si fa riferimento sono quelli relativi al D.Lgs 152/06 e al D.Lgs 30/2009.

Parametro quali-quantitativo da monitorare	UdM	Limite di legge CSC D.Lgs 152/06
1. Livello piezometrico	m	
2. Temperatura	°C	
3. Temperatura aria	°C	
4. Ossigeno disciolto	mg/l	
5. pH	-	
6. Conduttività elettrica	µs/cm	
7. Potenziale redox	mV	
8. TOC	mg/l	
9. calcio	mg/l	
10. magnesio	mg/l	
11. sodio	mg/l	
12. potassio	mg/l	
13. cloruri	mg/l	
14. ammonio	mg/l	
15. nitrati	mg/l	

Piano di Monitoraggio Ambientale  
 Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
 2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

16. fosforo totale	mg/l	
17. solfati	mg/l	250
18. arsenico	µg/l	10
19. cromo totale	µg/l	0.05
20. cromo esavalente	µg/l	5
21. nichel	µg/l	20
22. rame	µg/l	1000
23. zinco	µg/l	3000
24. manganese	µg/l	50
25. cadmio	µg/l	5
26. piombo	µg/l	10
27. ferro	µg/l	200
<b>Alifatici clorurati cancerogeni</b>	µg/l	10
28. Clorometano	µg/l	1.5
29. Triclorometano	µg/l	0.15
30. Cloruro di Vinile	µg/l	0.5
31. 1,2 Dicloroetano	µg/l	3
32. 1,1 Dicloroetilene	µg/l	0.05
33. 1,2 Dicloropropano	µg/l	0.15
34. 1,1,2 Tricloroetano	µg/l	0.2
35. Tricloroetilene	µg/l	1.5
36. 1,2,3 Tricloropropano	µg/l	0.001
37. 1,1,2,2 Tricloroetano	µg/l	0.05
38. Tetracloroetilene	µg/l	1.1
39. Esaclorobutadiene	µg/l	0.15
<b>Alifatici clorurati non cancerogeni</b>		
40. 1,2 Dicloroetilene	µg/	60
<b>Pesticidi</b>		
41. Aldrin	µg/l	0.03
42. Beta-esaclorocicloesano	µg/l	0.1
43. DDT, DDD, DDE	µg/l	0.1

44. Dieldrin	µg/l	0.03
45. MTBE	µg/l	40
46. Benzene	µg/l	1
47. Toluene	µg/l	50
48. Etilbenzene	µg/l	25
49. Xilene	µg/l	15
50. idrocarburi totali	µg/l	350

**Tabella 1 Parametri da monitorare e limite normativo di riferimento**

*4.5 Descrizione delle metodologie di campionamento ed analisi*

Per le metodologie di campionamento ed analisi in situ si dovranno mutuare le metodiche di riferimento riconducibili ai più consolidati criteri di indagine proposti da istituti di ricerca quali EPA (Environmental protection Agency of United States of America), IRSA (Istituto di Ricerca Sulle Acque), UNICHIM (ente di normazione tecnica operante nel settore chimico federato all'UNI - ente nazionale di UNificazione), ASTM (American Standard Test Method), DIN (Deutsches Institut für Normung) etc.

Le metodiche di analisi dei parametri di cui alla **Tabella 1**, faranno riferimento, in accordo al D.Lgs 30/2009, ai metodi standardizzati pubblicati a livello nazionale o internazionale e validati in accordo con la norma UNI/ISO/EN 17025.

Con riferimento all'analisi dei metalli, ai sensi del D. Lgs. 30/2009, il valore standard di qualità si riferisce, alla concentrazione disciolta di campione d'acqua ottenuta per filtrazione con filtri da 0,45 µm; mentre per gli altri parametri, l'analisi va effettuata sul campione totale non filtrato.

**Misure piezometriche: rilevamento dei livelli di falda**

Affinché le misure rilevate siano effettivamente rappresentative delle condizioni statiche della falda, accertare che, oltre al piezometro in esame, non siano presenti significativi punti di emungimento in esercizio in un raggio di 150 metri, a meno che non interessino una diversa falda.

Le misure piezometriche vanno effettuate prima delle operazioni di spurgo.

La misura, in metri e in valore assoluto, va ordinariamente riferita alla bocca del piezometro. In caso di prima ispezione, o comunque per eventuale controllo, annotare la misura del Δh tra bocca piezometro e piano campagna (indicare con numero positivo se il bocca piezometro è sopraelevato rispetto al piano campagna; in caso contrario, annotare la misura con numero negativo).

**Campionamento - Prescrizioni di carattere generale**

E' buona norma organizzare le operazioni di campionamento in modo che i prelievi effettuati in uno stesso acquifero, vengano eseguiti nel più breve arco complessivo di tempo affinché siano rappresentativi di una precisa condizione della falda stessa. Tale modalità operativa limita i fenomeni di variabilità

naturale o indotta che influenza la possibilità per i dati di essere confrontabili.

In caso di precipitazioni significative, annotare tale evenienza sul verbale di campionamento. In generale, si consiglia di effettuare campionamenti a distanza di non meno di un paio di giorni dal termine delle piogge.

#### **Procedura di campionamento**

I criteri e le procedure indicate nel presente documento sono applicabili esclusivamente ai piezometri che pescano in una falda adeguatamente produttiva.

Le operazioni devono essere svolte secondo la seguente sequenza:

- Monitoraggio piezometrico;
- Spurgo;
- Campionamento e misura parametri chimico-fisici;
- Pulizia delle attrezzature di campionamento alla fine di ogni campionamento (freatimetro, pompa, cavi, campionatori).

#### Spurgo del piezometro

Le operazioni di spurgo dei piezometri dovranno essere effettuate seguendo un ordine predefinito, e per ogni postazione saranno effettuate secondo la seguente sequenza:

- Stendere un telo di nylon in prossimità del piezometro per posare le attrezzature o comunque evitare che si sporchino.
- Introdurre la pompa nel piezometro fino a raggiungere il fondo foro, verificandone la profondità; quindi, sollevarla di circa 1-2 metri. Posizionare la pompa in corrispondenza della zona centrale della tratta sfenestrata.
- Misurare col freatimetro la soggiacenza riferita alla bocca del piezometro prima di iniziare il pompaggio, annotandola come riferita al tempo iniziale  $t_0$ . Questa misura non rappresenta il livello piezometrico statico, ma il valore di riferimento per la misura degli abbassamenti durante le operazioni di spurgo (vedi anche il seguente punto).
- Impostare la portata della pompa, per evitare il rischio di prosciugamento del piezometro, tenendo conto del diametro del tubo e del volume d'acqua contenuto nello stesso e delle caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero.
- Mettere in funzione la pompa ad una portata costante, inferiore a quella impiegata (se conosciuta) per lo sviluppo iniziale del piezometro, controllando di tanto in tanto la soggiacenza dinamica della falda, al fine di prevenirne il prosciugamento. Nel caso il piezometro non sia mai stato ispezionato o campionato, durante le operazioni di spurgo, si deve procedere a misurare a intervalli di tempo determinati la soggiacenza dinamica della falda annotandone le variazioni. Misurare il battente d'acqua nel foro e aver cura di non indurre un abbassamento del livello

freatimetrico superiore al 50% del battente misurato.

- Lo spurgo deve essere eseguito per consentire il ricambio di 3-5 volte il volume d'acqua presente al momento del sopralluogo e possibilmente fino alla "chiarificazione" dell'acqua, ossia fino a quando l'acqua non appare priva di particelle in sospensione in un tempo non superiore a 3-5 ore. Si consiglia di verificare durante lo spurgo la stabilizzazione di alcuni parametri chimico-fisici (es. pH, conducibilità). Tre letture consecutive devono avere uno scostamento di  $\pm 0.1$  per il pH,  $\pm 3\%$  per la conducibilità e torbidità visivamente costante (i trend di stabilizzazione seguono percorsi asintotici verso un valore costante), il cui controllo può essere effettuato ad intervalli determinati in un contenitore con flusso costante, evitando gorgogliamenti.

#### Campionamento statico

Per campionamento di tipo statico, si intende un campione prelevato con piezometro non in emungimento, mediante metodo manuale (es. bailer), sempre previo spurgo e dopo il ripristino, per quanto possibile, delle condizioni statiche. Si è ritenuto idoneo prevedere un campionamento mediante bailer, essendo strumenti estremamente semplici ed affidabili per il campionamento sia di acque sotterranee che aperte.

Le quote di campionamento saranno preventivamente stabilite in relazione agli obiettivi del campionamento, sulla base delle sostanze presuntivamente presenti, e andranno registrate come profondità alla bocca del piezometro (in generale, salvo diverse prescrizioni, in superficie, a meta altezza e sul fondo).

Bisogna porre attenzione ad evitare fenomeni di turbolenza e di aerazione sia durante la discesa del campionario, sia durante il travaso del campione d'acqua nel contenitore specifico.

Si proseguirà nel seguente modo:

- Effettuare le operazioni di etichettatura.
- Riporre il contenitore etichettato nelle apposite borse termiche per il trasporto dei campioni;
- Compilare un verbale di campionamento con tutti i dati relativi al campionamento.
- Procedere alla pulizia e decontaminazione delle apparecchiature utilizzate tramite acqua potabile o demineralizzata da reperirsi sul posto oppure, eventualmente, in dotazione al mezzo. Per la pulizia e il mantenimento delle sonde di misura dei parametri chimico-fisici utilizzare acqua deionizzata.

#### **Misure in situ dei parametri chimico-fisici**

Per facilitare le operazioni munirsi di becker in polietilene da 250 ml da utilizzarsi come contenitore dove misurare i parametri sopraccitati.

Risciacquare il becker e le sonde di misura ad ogni punto di controllo direttamente con l'acqua da prelevare (dopo ogni prelievo lavare accuratamente le sonde con acqua deionizzata o potabile).

Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

Una volta riempiti i becker, si immergono subito le sonde, senza accendere gli apparecchi, in modo da favorire il raggiungimento dell'equilibrio termico. Iniziare le misure accendendo solo il conducimetro, e poi procedere con l'accensione e la rilevazione di temperatura, pH, Eh e ossigeno disciolto; ad ogni misura, qualora non si sia creato un flusso continuo all'interno del becker, cambiare l'acqua nel becker stesso.

Durante le misurazioni dei singoli parametri non appoggiare le sonde sul fondo del contenitore e, se possibile, mantenere un flusso costante dell'acqua sotto analisi all'interno del becker, avendo cura di evitare gorgogliamenti all'interno dello stesso (soprattutto quando si rileva la concentrazione di ossigeno disciolto).

Nel caso in cui su un punto di misura si determinino valori dei parametri chimico-fisici molto differenti da quelli misurati alla stazione precedente, si deve attendere più tempo per la stabilizzazione strumentale, per eliminare "l'effetto memoria" dello strumento stesso. In ogni caso, per ogni parametro attendere la stabilizzazione della misura.

#### **Conducibilità**

Immergere totalmente l'elettrodo, possibilmente in posizione verticale, evitando le zone a maggiore turbolenza, e assicurarsi che non vi siano bolle d'aria all'interno della sonda. Il dato deve essere sempre espresso in  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , approssimando all'intero (se i valori sono molto alti l'apparecchio esprime il dato solo in mS; effettuare la relativa equivalenza:  $1 \text{ mS} = 1000\mu\text{S}$ ).

#### **Temperatura**

##### Temperatura dell'aria

Va misurata tenendo il termometro (o la termocoppia dello strumento), preventivamente asciugato, esternamente a eventuali costruzioni a protezione dell'opera di presa all'ombra, ad una certa altezza dal suolo (1 m ca.) e, se possibile, al riparo da correnti d'aria. È espressa in °C approssimando alla prima cifra decimale.

##### Temperatura dell'acqua

Va misurata tenendo il termometro (o la termocoppia dello strumento), all'ombra e con acqua corrente. Nel caso vi siano due o più strumenti in grado di dare la temperatura verificare che le letture coincidano o siano ragionevolmente prossime; rilevare comunque il dato dello strumento più preciso (se in uso termometro a mercurio). È espressa in °C approssimando alla prima cifra decimale.

Temperature anomale possono verificarsi se il parametro viene misurato a valle di tubazioni o impianti di pompaggio. Assicurarsi che il dato sia rappresentativo del corpo idrico. Nel caso di prelievo da rubinetto lasciare scorrere molta acqua prima di rilevare la temperatura, aspettando la stabilizzazione del valore.

#### **Potenziale redox (Eh)**

Immergere totalmente l'elettrodo facendo molta attenzione agli urti e a non appoggiare l'elettrodo sul fondo del contenitore. Se lo strumento non è dotato di sonda termometrica separata fare attenzione che

il sensore di temperatura sia immerso nell'acqua. La misura del potenziale redox può richiedere stabilizzazioni superiori agli altri parametri. Non eccedere comunque nell'attesa, poiché tale parametro è sensibile alle variazioni delle condizioni della soluzione di misura. Esprimere il dato in mV approssimando alla decina poiché la lettura difficilmente è perfettamente stabile, (ad es. con 786 segnare v790; con 853 segnare 850), se l'ultimo numero è "5" si approssima all'unità superiore.

A misura effettuata rimettere subito il cappuccio di protezione all'elettrodo. Fare comunque riferimento ai manuali in dotazione allo strumento.

#### **Misura del pH**

Immergere la sonda, se lo strumento non è dotato di sonda termometrica separata fare attenzione che il sensore di temperatura sia immerso nell'acqua. Esprimere il dato approssimando alla prima cifra decimale (ad es. con 7,86 segnare 7,9; con 8,53 segnare 8,5) se l'ultima cifra rilevata (2° decimale) è "5" si approssima all'unità superiore, generalmente la lettura difficilmente è perfettamente stabile, (ad es. se oscilla tra 8,45 ed 8,44, segnare 8,4; se tra 8,45 ed 8,46, segnare 8,5).

Rimettere il cappuccio di protezione all'elettrodo verificando che contenga sempre la soluzione elettrolitica (se accidentalmente dovesse mancare, versare alcune gocce di acqua pulita e ricordarsi di sostituirla subito con la soluzione elettrolitica al rientro). Fare comunque riferimento ai manuali in dotazione allo strumento.

Nel caso in cui si misurino valori di pH anomali (<5 e >9) si deve attendere più tempo per la stabilizzazione strumentale. È comunque utile ripetere la misura 2 volte.

#### **Ossigeno disciolto**

Esprimere la concentrazione di ossigeno disciolto misurato in mg/L, approssimando alla prima cifra decimale. Posizionare la sonda nel becker mantenendo un flusso costante senza provocare gorgogliamenti e, dopo aver atteso l'equilibrio termico a apparecchio spento, tenere la sonda in leggero movimento senza creare turbolenza (il movimento va considerato ottimale quando il dato fornito è stabile e non vi è tendenza al calo). Verificare la misura dello strumento sia prima dell'effettuazione delle misure, sia subito dopo; quando la misura non ha un valore accettabile, effettuare subito una nuova misura (sono necessari pochi minuti in acqua in quanto la sonda è già in equilibrio termico) e registrare l'ultimo dato ottenuto.

Terminata la misura, asciugare la sonda e chiuderla con l'apposito cappuccio prima di riporre lo strumento. Fare comunque riferimento ai manuali in dotazione allo strumento.

#### *4.6 Caratteristiche della strumentazione*

Nel seguito vengono elencati a titolo orientativo i principali strumenti e le attrezzature necessarie per un campionamento effettuato secondo le normali pratiche di campo, in condizioni di qualità e sicurezza:

Piano di Monitoraggio Ambientale  
 Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
 2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

- Dispositivi di protezione individuale.
- Freatimetro elettroacustico graduato con precisione centimetrica.
- Bailer.
- Sonda multiparametrica.
- Bottiglie di volume e materiale adeguato.
- Contenitori termici per la conservazione al freddo ed al buio dei campioni.

Per le analisi di laboratorio andranno seguite le indicazioni definite nei "Metodi Analitici per le Acque" APAT-IRSA (2003) e nelle norme internazionali di riferimento.

#### 4.7 Scelta delle aree da monitorare

Come specificato nel precedente paragrafo i due aspetti che preme valutare della componente acque sotterranee sono il contenuto volumetrico e chimico dell'acquifero. Questo coinvolge maggiormente gli ambiti delle principali opere d'arte, che impongono i più evidenti condizionamenti per il sottosuolo e la risorsa idrica in essa presente. Nel presente paragrafo verranno indicati i siti in cui materializzare le stazioni di monitoraggio.

L'intervento al vaglio, riconducibile nel novero delle grandi infrastrutture, può presentare impatti sul sottosuolo e sul comparto idrico sotterraneo. Le fondazioni dei viadotti, quasi ovunque interferenti con l'acquifero di fondovalle, richiedono una notevole attenzione; la presenza di terreni incoerenti e altamente permeabili potrebbe determinare la dispersione di malte e miscele bentoniche nel sottosuolo, pregiudicando la qualità di acque che potrebbero altresì venire prelevate per uso idropotabile.

L'approntamento del monitoraggio delle acque sotterranee potrà avvalersi (una volta accertato il loro effettivo stato di servizio) di alcuni dei tubi piezometrici predisposti nelle precedenti campagne di indagine, limitando, ove possibile, oneri aggiuntivi delle spese di monitoraggio.

Per la rete di osservazione delle acque sotterranee, l'integrazione dei pozzi e dei piezometri già esistenti o realizzati nelle precedenti fasi conoscitive, implica la ricognizione/verifica di tutti i punti d'acqua prescelti, al fine di valutarne la funzionalità e le effettive condizioni di servizio; qualora si riscontrassero dei vizi che possano arrecare pregiudizio alle misurazioni, si dovrà aver cura di materializzare una nuova stazione di monitoraggio nelle immediate vicinanze di quella prescelta, in modo che la sua posizione planimetrica sia ugualmente rappresentativa delle aspetti attenzionati e compatibile con la conservazione della sua funzionalità nel prosieguo delle lavorazioni.

Per la scelta dell'ubicazione delle stazioni di monitoraggio sono stati analizzate le carte e i profili geologici, al fine di localizzare le falde ed individuarne il livello. Dallo studio di tali carte si è riscontrato che la distanza delle falde dal p.c. risulta variabile lungo il tracciato, oscillando da distanze inferiori al metro sino a distanze superiori ai 30 m. Infine, attraverso lo studio della carta idrogeologica di Benevento è stato

possibile, seppur a grande scala, determinare il verso di scorrimento delle falde, da cui è stato possibile dedurre "monte" e "valle" idrogeologici e posizionare, quindi, delle stazioni di monitoraggio secondo il criterio "monte-valle". Il presente Piano prevede un punto di monitoraggio a monte ed uno a valle dei punti in cui:

- la falda risulta superficiale (0-10m dal p.c.);

-le fondazioni delle opere d'arte principali possono interferire con la falda (0-30m).

Si allega a seguire la tavola sinottica dei punti individuati per la caratterizzazione della componente ambientale acque sotterranee:

Punto di monitoraggio	Criticità rilevata	Origine del disturbo	Codifica	Profondità da p.c [m]
1	Presenza di falda a pochi metri da p.c.	Nuovo Ponte Vallone murato	A.SOTT M_1	Da definire
2			A.SOTT V_1	
3	Presenza di falda a pochi metri da p.c.	Nuovo Viadotto Volturno	A.SOTT M_2	Da definire
4			A.SOTT V_2	
5	Presenza di falda a pochi metri da p.c.	Nuovo Viadotto Titerno	A.SOTT M_3	Da definire
6			A.SOTT V_3	

**Tabella 2 Punti di monitoraggio delle acque sotterranee**

In via cautelativa sono state posizionate stazioni di monitoraggio anche in punti in cui non sono presenti indicazioni sulla profondità della falda che, però, sono interessati da opere d'arte principali (viadotti, ponti e cavalcavia) le cui fondazioni potrebbero intaccarla; infatti, nonostante non siano presenti informazioni sulla profondità della falda riguardanti quei punti specifici, sono stati utilizzati come riferimento punti attigui in cui tali informazioni fossero presenti e che hanno, quindi, portato all'ubicazione delle stazioni di monitoraggio presenti in Tabella 14.

Per quanto concerne pozzi e sorgenti (le quali non sono state censite) , il presente Piano non prevede di



ubicarvi stazioni di monitoraggio, in quanto non strettamente necessarie alla caratterizzazione della componente in oggetto (data la possibilità di materializzare dei piezometri tramite il criterio monte-valle). Risulterebbe, inoltre, poco pratico monitorare alcuni pozzi in quanto ad uso privato.

#### 4.8 *Strutturazione delle informazioni*

L'attività successiva a quella di campo e di laboratorio, richiede che tutti i dati siano organizzati e inseriti nel SIT al fine di essere validati e analizzati.

Una volta eseguita la campagna di monitoraggio (parametri in situ, trasporto o recapito dei campioni al laboratorio) sarà necessario:

- trasferire sulla scheda di misura informatizzata quanto registrato in campo;
- inviare i dati di campo preliminari (parametri in situ);
- compilare la parte delle schede di misura relativa alla sezione dedicata alle analisi di laboratorio non appena queste saranno disponibili;
- procedere con la valutazione di eventuali situazioni anomale.

#### 4.9 *Gestione delle Anomalie*

I valori soglia rispetto ai quali valutare il verificarsi di un'anomalia, per ciascun punto di monitoraggio, è la Tabella 2 dell'Allegato 5 al Titolo V della parte quarta del D.Lgs. 152/06 "Concentrazioni soglia di contaminazione nelle acque sotterranee".

Al verificarsi di un'anomalia in uno o più dei piezometri di controllo (indipendentemente che si tratti di punti di controllo posti a monte od a valle idrogeologica dell'opera), si seguirà la procedura codificata nei seguenti punti:

1. accertato un superamento, entro 24 ore si segnala al coordinatore dell'audit, tramite il Sistema Informativo (o via email), con una nota circostanziata che descriva le condizioni al contorno e le eventuali lavorazioni in essere presso il punto indagato, allo scopo di individuare le probabili cause che hanno prodotto il superamento. Tale comunicazione dovrà contenere l'indicazione della tipologia del cantiere interessato e di eventuali scarichi da esso provenienti, la descrizione delle lavorazioni in essere al momento della misura e l'eventuale tipologia di interferenza con la falda
2. nella campagna successiva (e comunque nell'arco massimo di un mese) si valuta se il superamento è ancora in corso;
3. nel caso il superamento sia confermato:
  - a. il committente ripete il campione per ultima verifica, nel caso in cui il parametro che ha superato il VL sia contestualizzato nel territorio e nel bacino idrogeologico (es. contaminanti naturali in media e bassa pianura, conoscenza di plume di contaminazioni esistenti)
  - b. il committente ripete il campione per ultima verifica, nel caso in cui il parametro che ha superato il VL non sia contestualizzato nel territorio e nel bacino idrogeologico;

4. constatato anche il superamento alla terza verifica, il committente predisporrà la nota ai sensi dell'art. 244 del Titolo V della Parte 4° del D.Lgs. 152/06, agli enti competenti per territorio, ove pertinente.

Una volta accertato che la causa del superamento sia legata alle lavorazioni in essere, si concorderà con la Committente e con l'Organo di controllo quale azione correttiva intraprendere. Le azioni correttive più opportune per tamponare la causa di eventuale compromissione individuata, saranno comunque da ricercare nel sistema di gestione ambientale che sarà redatto.

#### 4.10 *Articolazione temporale del monitoraggio*

L'attività di monitoraggio dovrà essere distinta in tre precisi momenti: ante operam, corso d'opera e post operam.

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

Il primo step consentirà la caratterizzazione dello stato attuale della risorsa idrica sotterranea, fornendo un criterio di paragone per la definizione degli obiettivi di qualità che si vorrebbero garantire durante le successive fasi di lavorazione. Il collezionamento dei dati ambientali consentirà in seconda battuta il confronto con i risultati delle successive fasi di lavorazione, permettendo la definizione di strategie di azione per il contenimento delle criticità. La durata di tale fase è di 1 anno prima dell'inizio dei lavori.

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

Nelle medesime stazioni di misura si dovranno effettuare accertamenti con frequenza definita in tabella. Le indagini in corso d'opera in corrispondenza di ciascuna coppia di piezometri dovranno protrarsi per tutta l'effettiva durata delle lavorazioni in quel tratto d'opera, e la loro interruzione potrà essere disposta solo al venir meno delle condizioni di inquinamento o su indicazione del responsabile ambientale; ciò si rende necessario perché le azioni di cantiere potrebbero indurre effetti protratti nel tempo relativi alla loro criticità intrinseca o al perdurare delle condizioni che li hanno originati.

##### **Monitoraggio post operam**

La valenza del piano di monitoraggio post operam assume connotati non troppo dissimili da quello del corso d'opera. A tal proposito si dovranno predisporre controlli protratti per due anni dalla consegna dell'opera e volti alla verifica delle previsioni effettuate e della validità delle opere di mitigazione ambientale.

Per gli accertamenti qualitativi previsti, vale la seguente tabella.

Punto di monitoraggio	Ante operam	Corso d'opera	Post operam
1÷18	Quadrimestrale per 12 mesi	Mensile per l'effettiva durata delle lavorazioni	Quadrimestrale per 12 mesi

**Tabella 15 Frequenza delle indagini del PMA per la componente acque sotterranee**

Le frequenze fanno riferimento a quanto prescritto dalle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto"



Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

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: Ambiente idrico-Capitolo 6.2-REV. 1 DEL 17/06/2015" edito da MATTM-MIBACT.

Si precisa che la fase di CO è relativa al periodo di effettive lavorazioni che interessano il tratto d'opera interferito e che pertanto tali frequenze verranno gestite solo nel periodo effettivo di lavorazione su quel tratto. Conseguentemente la fase di PO avrà inizio differente da un tratto d'opera all'altro. stradale.

**Si ritiene altresì opportuno attribuire un carattere di flessibilità al Piano, al fine di garantire una maggiore capacità di individuare eventuali impatti legati ad eventi non necessariamente riscontrabili con la frequenza di analisi stabilita alla precedente tabella. Per tale motivo, si prevede la possibilità di integrare gli accertamenti previsti con ulteriori da effettuarsi in corrispondenza di attività/lavorazioni presumibilmente causa di pregiudizio per la componente in questione.**

#### 4.11 Documentazione da produrre

Nel corso del monitoraggio dovranno essere rese disponibili le seguenti informazioni:

- Schede di misura;
- Relazioni di fase AO
- Relazioni di fase CO;
- Relazioni di fase PO;
- Report di segnalazione anomalia.

#### Scheda di misura

E' prevista la compilazione della scheda di misura con gli esiti dei campionamenti in situ e delle analisi di laboratorio.

#### Relazioni di ante operam

Al fine di restituire una sintesi dei dati acquisiti nella fase di AO, dovranno essere riportati i risultati delle misurazioni effettuate in tutti i punti di monitoraggio.

#### Relazioni di corso d'opera

Al fine di restituire una sintesi dei dati acquisiti nella fase di CO, saranno redatti mensilmente dei rapporti di campagna ed annualmente un rapporto annuale sullo stato di avanzamento delle attività di fase.

#### Relazione di post operam

Nella fase di PO, dedicata al monitoraggio della fase di esercizio dell'infrastruttura, dovranno essere riportati i risultati delle misurazioni effettuate in tutti i punti di monitoraggio.

Si riporta di seguito la frequenza specifica per ogni punto di monitoraggio (numero misure, considerando per il corso d'opera una durata di 18 mesi).

Punto di monitoraggio	Punto analisi	AO	CO	PO
1	A.SOTT M_1	4	18	4
2	A.SOTT V_1	4	18	4
3	A.SOTT M_2	4	18	4
4	A.SOTT V_2	4	18	4
5	A.SOTT M_3	4	18	4
6	A.SOTT V_3	4	18	4
TOTALI		24	108	24

Tabella 16 Frequenza specifica delle indagini del PMA per la componente acque sotterranee

## 5 COMPONENTE AMBIENTALE ARIA

### 5.1 Obiettivi del lavoro

Nella presente sezione si descriverà il monitoraggio per la componente ambientale atmosfera, affrontato secondo gli indirizzi delle Linee Guida ministeriali, rev. 1 del 2014.

Vengono illustrati tutti gli aspetti relativi alla qualità dell'aria in relazione agli apporti inquinanti connessi con l'opera in esame; si valuterà quindi se le variazioni di qualità atmosferica eventualmente registrate sono o meno imputabili alla costruzione dell'opera o al suo futuro esercizio.

### 5.2 Analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente

I documenti analizzati per lo studio e il monitoraggio della componente atmosfera sono i seguenti:

- Rapporti sui monitoraggi della qualità dell'aria redatti da A.R.P.A. Campania
- Piano regionale di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria
- ARPAC – Relazione sullo stato dell'ambiente in Campania
- Studio di impatto ambientale

### 5.3 Riferimenti normativi

La presente è dedicata alla ricostruzione del corpo normativo in materia di gestione e monitoraggio della qualità dell'aria ambiente. Di seguito è riportato un breve catalogo dei principali riferimenti normativi comunitari, nazionali, regionali e locali, con allegata in calce la sintesi dei loro rispettivi contenuti.

#### **Normativa comunitaria**

Direttiva 2015/1480/CE che modifica vari allegati delle direttive 2004/107/CE e 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio recanti le disposizioni relative ai metodi di riferimento, alla convalida dei dati e all'ubicazione dei punti di campionamento per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Direttiva Parlamento europeo e Consiglio Ue 2008/50/CE: La direttiva stabilisce obiettivi di qualità dell'aria ambiente al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso. Questa stabilisce alcune linee guida per uniformare le determinazioni ambientali comunitarie e gli obiettivi di mantenimento e miglioramento della qualità dell'aria.

Direttiva 2004/107/CE: Concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente. Obiettivi della presente direttiva sono:

- fissare un valore obiettivo per la concentrazione di arsenico, cadmio, nickel e benzo(a)pirene nell'aria ambiente per evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi di arsenico, cadmio, nickel e degli idrocarburi policiclici aromatici sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso;
- garantire il mantenimento della buona qualità dell'aria ambiente e il suo miglioramento, negli altri casi, con riferimento all'arsenico, al cadmio, al nickel e agli idrocarburi policiclici aromatici

- definire metodi e criteri comuni per la valutazione delle concentrazioni di arsenico, cadmio, mercurio, nickel e idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente, nonché della deposizione di arsenico, cadmio, mercurio, nickel e idrocarburi policiclici aromatici;

Direttiva Parlamento europeo e Consiglio Ue 2001/81/Ce: Limiti nazionali di emissione in atmosfera di biossido di zolfo, ossidi di azoto, componenti organici volatili, ammoniaca - Testo consolidato.

La direttiva vuole limitare l'emissione di sostanze acidificanti ed eutrofizzanti e precursori dell'ozono onde tutelare la salute umana ed ambientale dai rischi derivanti dall'acidificazione eutrofizzazione e concentrazione di ozono al suolo. Questa stabilisce dei valori critici, e definisce dei limiti di riferimento per il 2010 ed il 2020.

#### **Normativa Nazionale**

D.M. del 26 gennaio 2017, che modifica e integra il D.Lgs. 155/2010, in particolare per i metodi di riferimento delle misure di qualità dell'aria.

DECRETO LEGISLATIVO 24 DICEMBRE 2012, N. 250. Qualità dell'aria ambiente - Modifiche ed integrazioni al D.lgs 13 agosto 2010, n. 155; definendo anche il metodo di riferimento per la misurazione dei COV

DM AMBIENTE 29 NOVEMBRE 2012. Individuazione delle stazioni speciali di misurazione della qualità dell'aria – di attuazione del D.lgs 13 agosto 2010, n. 155

DECRETO LEGISLATIVO 13/08/2010 n. 155: Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa. Il Decreto individua l'elenco degli inquinanti per i quali è obbligatorio il monitoraggio (NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, Benzene, Benzo(a)pirene, Piombo, Arsenico, Cadmio, Nichel, Mercurio, precursori dell'ozono) e stabilisce le modalità della trasmissione e i contenuti delle informazioni, sullo stato della qualità dell'aria, da inviare al Ministero dell'Ambiente.

DECRETO LEGISLATIVO 26.06. 2008, n.120 Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 agosto 2007, n. 152, di attuazione della direttiva 2004/107/CE relativa all'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente.

DECRETO LEGISLATIVO 3.08.2007, n. 152: Attuazione della direttiva 2004/107/Ce concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente.

DECRETO LEGISLATIVO 3.04.2006, n. 152: Testo unico ambientale: Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera. La legge nella sua parte quinta e suoi relativi allegati definisce prescrizioni e limiti delle emissioni, in relazione ad inquinanti specifici ed effluenti di alcune tipologie di impianto. Negli allegati vengono definiti i limiti per le classi di sostanze inquinanti in relazione al rischio mutageno cancerogeno e tossico di sostanze organiche inorganiche polveri gas e liquidi.

Decreto direttoriale MinAmbiente 1° luglio 2005, n. 854: Linee guida per il monitoraggio e la comunicazione delle emissioni di gas a effetto serra - Attuazione decisione 2004/156/Ce

DECRETO LEGISLATIVO 21.05. 2004, n. 171: Attuazione della direttiva 2001/81/Ce relativa ai limiti nazionali di emissione di alcuni inquinanti atmosferici (biossido di zolfo, ossidi di azoto, componenti organici volatili, ammoniaca).

Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"

2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

La legge individua i limiti nazionali di emissione delle sovra menzionate specie inquinanti, e rappresenta il quadro di riferimento nazionale degli obiettivi da conseguire entro il 2010. In essa frattanto non sono indicati i limiti delle singole emissioni, ma gli indirizzi per il perseguimento di politiche ambientali sulla qualità dell'aria ambiente a grande scala.

**Normativa Regionale Campania**

- D.LGS. 155/2010 : Adeguamento della rete di rilevamento della qualità dell'aria.

- DELIBERA DELLA GIUNTA REGIONALE N. 683 DEL 23/12/2014, con la quale la Regione Campania approva il progetto della nuova rete.

La Regione Campania ha adottato un "Piano regionale di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria" approvato con

- DELIBERA DELLA GIUNTA REGIONALE N. 167 DEL 14/02/2006, con la quale la Regione Campania approva l'adozione di un "Piano regionale di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria".

Successivamente il Piano, nelle more del suo aggiornamento, è stato integrato con:

- DELIBERA DELLA GIUNTA REGIONALE N. 811 DEL 27/12/2012, che integra il Piano con delle misure aggiuntive volte al contenimento dell'inquinamento atmosferico;
- DELIBERA DELLA GIUNTA REGIONALE N. 683 DEL 23/12/2014, che integra il Piano con la nuova zonizzazione regionale ed il nuovo progetto di rete.

5.4 Scelta degli indicatori ambientali

I parametri scelti per il monitoraggio sono quelli indicati nella tabella seguente, mutuati dalle indicazioni delle Linee Guida ministeriali per il monitoraggio ambientale e dal D.Lgs 155/2010 .

Tra quelli indicati, il parametro Polveri sospese totali sarà monitorato solo durante la fase di CO.

PARAMETRO	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	LIMITI DI LEGGE
CO	D.Lgs. del 13 Agosto 2010, n. 155	valore limite sulle 8 ore: 10 mg/m <sup>3</sup> come massimo giornaliero della media mobile 8 ore
PM10 e PM2,5	D.Lgs. del 13 Agosto 2010, n. 155	Il valore limite come concentrazione media giornaliera è pari a 50 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte l'anno; il valore limite come valore di concentrazione media annua è pari a 40 µg/m <sup>3</sup> ; valore limite di PM 2,5 come concentrazione media annua pari a 25 µg/m <sup>3</sup> da raggiungere entro il 1 gennaio 2015;
Polveri totali sospese	D.M. 25-11-1994	Tale inquinante non presenta più alcun valore limite di riferimento orario né giornaliero. Per una prima valutazione di può assumere come livello di attenzione: 150 µg/m <sup>3</sup> come media giornaliera (rif. DM 25-11-1994, limite abrogato)
SO2	D.Lgs. del 13 Agosto 2010, n. 155	Valore limite orario 350 µg/m <sup>3</sup> (media oraria da non superare più di 24 volte per anno) per un periodo di mediazione orario Valore limite giornaliero: 125 µg/m <sup>3</sup> (Da non superare più di 3 volte per anno) per un periodo di mediazione giornaliero

NOx	D.Lgs. del 13 Agosto 2010, n. 155	Valore limite per la protezione della vegetazione: 30 µg/m <sup>3</sup> media annua
NO2	D.Lgs. del 13 Agosto 2010, n. 155	Valore limite orario: 200 µg/m <sup>3</sup> NOx da non superare più di 18 volte per anno civile (media oraria)
		Valore limite annuale: 40 µg/m <sup>3</sup> (media annua)
Benzene (C6H6)	D.Lgs. del 13 Agosto 2010, n. 155	Valore limite annuale per la protezione della salute umana: media annua pari a 5 µg/m <sup>3</sup>
IPA	D.Lgs. del 13 Agosto 2010, n. 155	Benzo(a)pirene come marker per il rischio sanitario degli IPA. Valore limite 1,0 ng/m <sup>3</sup> su un periodo di mediazione pari all'anno civile.
Pb	D.Lgs. del 13 Agosto 2010, n. 155	Valore limite annuale 0.5 µg/m <sup>3</sup>
Arsenico	D.Lgs. del 13 Agosto 2010, n. 155	Valore obiettivo riferito al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM10, calcolato come media su un anno civile. 6 ng/m <sup>3</sup>
Nichel	D.Lgs. del 13 Agosto 2010, n. 155	20 ng/m <sup>3</sup>
Cadmio	D.Lgs. del 13 Agosto 2010, n. 155	5 ng/m <sup>3</sup>
Ozono (O3)	D.Lgs. del 13 Agosto 2010, n. 155	Soglia di informazione 180 µg/m <sup>3</sup>
		Soglia di allarme 240 µg/m <sup>3</sup>
		Obiettivo a lungo termine 120 µg/m <sup>3</sup>

Tabella 18 Parametri da monitorare e rispettivi limiti di legge

Parametri da valutare	Norma tecnica di riferimento	Metodo di Riferimento	Principio del Metodo
CO	UNI EN 14626:2012	spettroscopia a raggi infrarossi non dispersiva	assorbimento IR in accordo alla legge di Lambert-Beer
PM10 e PM 2,5	UNI EN 12341:2014 EN 16450:2017	gravimetria, assorbimento radiazione β	Pesa di membrane filtranti, attenuazione di raggi β emessi da sorgente radioattiva
Polveri totali sospese	UNI EN 12341:2014	gravimetria, assorbimento radiazione β	Pesa di membrane filtranti, attenuazione di raggi β emessi da sorgente radioattiva
SO2	UNI EN 14212:2012	misurazione mediante fluorescenza ultravioletta	Misurazione della fluorescenza emessa dall' SO2 in presenza di radiazione eccitante
NOx, NO2	UNI EN 14211:2012	chemiluminescenza	Registrazione della radiazione emessa da NO2 eccitato prodotto dalla reazione di NO con flusso di ozono di analisi
Benzene (C6H6)	UNI EN 14662:2015 parti 1,2 3	gascromatografia	Campionamento per pompaggio seguito da

Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

			desorbimento termico o con solvente e gascromatografia (parti 1,2 della UNI); Campionamento per pompaggio automatizzato con gascromatografia in situ (parte 3 della UNI).
<b>IPA</b>	UNI EN 12341:2014 (per il campionamento) UNI EN 15549:2008 (per l'analisi)	cromatografia HPLC	il Benzo(a)pirene è determinato sul campione di PM10, dopo l'avvenuta pesata del particolato, per trattamento chimico e determinazione analitica (cromatografia HPLC per il B(a)P).
<b>Pb- Arsenico-Nichel-Cadmio-</b>	UNI EN 12341:2014 (per il campionamento) UNI EN 14902:2005 (per l'analisi)	spettrometria di massa con plasma ad accoppiamento induttivo	i metalli sono determinati sul campione di PM10, dopo l'avvenuta pesata del particolato, per trattamento chimico e determinazione analitica (spettrometria di massa con plasma ad accoppiamento induttivo, ICP-MS).
<b>Ozono (O<sub>3</sub>)</b>	UNI EN 14625:2012.	misurazione mediante fotometria ultravioletta	assorbimento UV in accordo alla legge di Lambert-Beer

**Tabella 19 metodi di analisi da utilizzarsi per il monitoraggio dei principali parametri indicati**

Ad integrazione delle determinazioni sopra riportate si dovranno registrare anche dati meteorologici relativi a temperatura, umidità relativa, regime anemometrico, pressione atmosferica, radiazione solare e precipitazioni, dati la cui determinazione è invalsa negli apparati di acquisizione delle più diffuse centraline meteorologiche. La determinazione di questi ultimi ha la funzione di definire le condizioni meteo diffusive che condizionano la diffusione e il trasporto dei contaminanti.

#### 5.5 Descrizione delle metodologie di campionamento ed analisi

Per le metodologie di campionamento ed analisi in situ e in laboratorio si dovranno mutuare le metodiche di riferimento riconducibili a consolidati criteri di indagine proposti da autorevoli enti di uniformazione e standardizzazione nazionali ed internazionali (Europei UNI-EN ed extraeuropei ISO) e/o istituti di ricerca (Environmental protection Agency of United States of America), ISS (Istituto Superiore di Sanità), UNICHIM (ente di normazione tecnica operante nel settore chimico federato all'UNI - ente nazionale di Unificazione), ASTM (American Standard Test Method), DIN (Deutsches Institut für Normung) etc. Le metodiche di riferimento sono inoltre indicate all'allegato VI del D.Lgs 155/2010, e riportati nella **Tabella 19**.

#### **Attività preliminari**

Prima di procedere con l'uscita sul campo è necessario:

- richiedere alla Direzione Lavori l'aggiornamento della programmazione di cantiere;
- stabilire il programma delle attività di monitoraggio;
- caricare la programmazione delle campagne di monitoraggio nell'apposita sezione del SIT.

#### Sopralluogo in campo

Sarà necessario effettuare un sopralluogo finalizzato a verificare le seguenti condizioni:

- assenza di situazioni locali che possano disturbare le misure;
- accessibilità al punto di misura per tutta la durata prevista del monitoraggio ambientale;
- consenso della proprietà ad accedere al punto di monitoraggio, ove necessario;
- disponibilità e facilità di accesso agli spazi esterni delle proprietà private da parte dei tecnici incaricati delle misure;
- disponibilità del sito di misura per tutte le fasi in cui è previsto il monitoraggio;
- possibilità, ove necessario, di allacciamento alla rete elettrica;
- possibilità di installare pali per il monitoraggio dei parametri meteorologici.

Nel caso in cui un punto di monitoraggio previsto dal PMA non soddisfi in modo sostanziale una delle caratteristiche sopra citate, sarà scelta una postazione alternativa, ma pur sempre rappresentativa delle caratteristiche qualitative dell'area di studio, rispettando i criteri sopra indicati.

Nel corso del sopralluogo è molto importante verificare e riportare correttamente sulla scheda tutti i dettagli relativi alla localizzazione geografica, con particolare attenzione all'accessibilità al punto di campionamento/misura, in modo che il personale addetto all'analisi, in futuro, possa disporre di tutte le informazioni per accedere al punto di monitoraggio prescelto.

#### Acquisizione del permesso

Durante il sopralluogo, qualora per accedere all'area di interesse si renda necessario attraversare proprietà private, si dovrà procedere all'acquisizione di un permesso scritto in cui si dovranno riportare le seguenti informazioni:

- modalità di accesso alla sezione di misura;
- tipo di attività che sarà svolta dal personale tecnico incaricato;
- codice del punto di monitoraggio;
- modalità di rimborso di eventuali danni arrecati alla proprietà.

Si darà quindi inizio quindi all'installazione della strumentazione di misura, effettuando le relative tarature del caso e verificandone il corretto funzionamento.

L'attività di misura in campo consiste preliminarmente nella verifica delle corrette condizioni per il rilievo rispetto alle lavorazioni in corso; tale attività risulta fondamentale in particolare nella fase di CO in quanto

Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"

2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

l'operatore, oltre al controllo delle buone condizioni tecniche per l'esecuzione del rilievo, dovrà verificare che le lavorazioni in corso siano esattamente quelle per le quali è stato previsto il controllo a seguito dell'analisi del programma di cantiere.

Pertanto si possono presentare due casi:

1. *il rilievo non può avere luogo*: qualora ciò accada dovrà esserne data tempestiva comunicazione al coordinatore del monitoraggio. Nel caso in cui si siano verificate alterazioni significative delle condizioni iniziali in prossimità del punto di monitoraggio si potrà valutare l'opportunità di procedere alla rilocalizzazione del punto di monitoraggio (cosa che comporterà la definizione di un nuovo sito e la soppressione del precedente, con un aggiornamento dei punti di misura, un nuovo sopralluogo e una eventuale nuova richiesta di permesso di accesso alle proprietà private). Nel caso in cui al momento dell'uscita in campo non siano in corso le attività di costruzione previste dal programma lavori, una volta sentito il personale di cantiere, si potrà decidere di effettuare comunque il campionamento oppure concordare una nuova data in relazione agli obiettivi di monitoraggio fissati;

2. *il rilievo può avere luogo*: qualora venga svolta l'attività di misura, si dovrà compilare la scheda di campo nelle sezioni dedicate a:

- descrizione delle attività di costruzione in corso (nonché un accenno alle lavorazioni svolte nei giorni precedenti il campionamento);
- indicazione del punto di campionamento rispetto alla potenziale interferenza;
- indicazione delle condizioni meteorologiche in cui si è svolto il campionamento;
- indicazione della strumentazione utilizzata e della centralina meteorologica di riferimento;
- indicazione dei parametri in campo acquisiti;
- indicazione dei codici dei filtri/campionatori messi in campo per ogni tipologia di indagine.

Per la campagna di monitoraggio si farà ricorso ad un laboratorio mobile per il monitoraggio della qualità dell'aria. Le tecniche e le apparecchiature impiegate rispondono tutte alle specifiche previste dalla vigente normativa in materia di monitoraggi della qualità dell'aria e vengono descritte nei paragrafi seguenti.

Attività successive all'uscita in campo

Una volta eseguita la campagna di monitoraggio sarà necessario:

- portare in laboratorio i campioni acquisiti, ove necessario;
- dare comunicazione dell'avvenuto campionamento;
- trasferire sulla scheda di misura informatizzata quanto registrato in campo;
- compilare la parte delle scheda di misura relativa alla sezione dedicata alle analisi di laboratorio non appena queste saranno disponibili;

- inviare tutti i dati acquisiti e non ancora trasmessi;
- procedere con la valutazione di eventuali situazioni anomale.

La scheda si compone di una sezione generale dedicata all'inquadrimento della postazione di misura per ogni tipologia di rilievo. Si compileranno i campi in funzione del tipo di rilievo:

- dati polveri: sia per PTS che per PM<sub>10</sub> che per PM<sub>2,5</sub> saranno riportati i dati giornalieri con indicazione del codice del campione, i valori massimi, medi e minimi registrati; saranno inoltre elaborati grafici che illustrano il trend temporale del parametro;
- dati inquinanti gassosi: saranno riportati i valori medi giornalieri ed il valore medio, minimo e massimo dell'intera campagna di misura; saranno inoltre elaborati grafici che illustrano il trend temporale del parametro;
- dati meteorologici: saranno riportati i valori medi giornalieri ed il valore medio, minimo e massimo dell'intera campagna di misura; saranno inoltre elaborati grafici che illustrano il trend temporale della quantità di pioggia, della velocità e della direzione del vento, della temperatura, dell'umidità.

*5.6 Definizione delle caratteristiche della strumentazione*

Le caratteristiche delle apparecchiature da utilizzare sono indicate nella loro più ampia generalità nelle norme tecniche già riportate nei precedenti paragrafi; a tal proposito nel presente monitoraggio le operazioni di campionamento ed analisi, dovranno essere effettuate secondo le metodologie indicate nella tabella del paragrafo precedente ed eseguite da laboratori attrezzati e certificati, accreditati per il tipo di prova richiesta dalle presenti finalità. L'accreditamento del laboratorio di prova, dovrà essere stato rilasciato da "ACCREDIA" (Ente italiano di Accreditamento); questo costituirà la *conditio sine qua non* per la rispondenza degli apparati di misurazione alle specifiche metodologiche indicate, a prescindere dalle caratteristiche di targa e di marchio delle diverse apparecchiature. Gli strumenti per il monitoraggio della qualità dell'aria, devono inoltre essere corredati della "Certificazione di Equivalenza" al metodo di riferimento in base al documento "Guidances for the demonstration of equivalence of ambient air monitoring methods", pubblicate dalla Commissione Europea. In ottemperanza al D.Lgs. 155/2010, Allegato I, è richiesto che il gestore delle misure adotti un sistema di qualità quantomeno conforme alla norma ISO 9001 nella sua versione più aggiornata, per i seguenti punti della norma ISO/IEC 17025:2005:

- a) qualificazione e formazione del personale, da applicare agli operatori cui sono affidate le attività di controllo della qualità;
- b) condizioni ambientali;
- c) apparecchiature utilizzate;
- d) riferibilità dei risultati;
- e) valutazione dell'incertezza di misura;
- f) tenuta sotto controllo dei dati.

Di seguito si riporta una breve descrizione della strumentazione utilizzata per effettuare i rilevamenti dei

diversi inquinanti monitorati. In particolare si descrivono i seguenti strumenti:

- Campionatore gravimetrico per Polveri Totali Sospese (PTS);
- Campionatore gravimetrico per Polveri PM10, PM2,5 e per il rilievo degli IPA;
- Analizzatore automatico per la misura delle polveri (PM10 e PTS);
- Analizzatore di Ossidi di Azoto;
- Analizzatore di Biossido di Zolfo;
- Analizzatore di Monossido di Carbonio;
- Analizzatore di Ozono;
- Stazione meteorologica.

#### Campionatore gravimetrico per PTS

Il sistema è costituito da apposito gruppo in grado di gestire fino a 16 campioni e da una pompa aspirante ad esso collegato elettricamente e pneumaticamente, dotata di sistema per la gestione dei campioni (scelta del tempo di campionamento e della elettrovalvola attraverso cui campionare) e di regolatore di portata e contatore volumetrico.

La misura viene effettuata pesando il filtro (previo condizionamento), prima e dopo l'esecuzione del prelievo e per differenza si ottiene il valore delle polveri trattenute attraverso la seguente formula:

$$PM=(Wf-Wi)*106/Vstd$$

dove:

- (Wf-Wi) è la differenza tra la massa finale ed iniziale del filtro in g;
- $10^6$  è il fattore di conversione per passare da g a  $\mu\text{g}$
- Vstd è il volume totale d'aria campionata in unità di volume standard, std m3.

Per la determinazione delle polveri totali (PTS), Vstd è il volume d'aria aspirato in 24 ore, espresso in m3, dedotto dalla lettura del contatore volumetrico e riportato alle condizioni di 1013 millibar di pressione e 25° C di temperatura, secondo la formula seguente:

$$Vstd=(V'*P*298)/1013*(273+t)$$

dove:

- V' è il volume di aria prelevato dedotto dalla lettura del contatore, in m3;
- t è la temperatura media dell'aria esterna, in °C $\pm$ 3;
- P è la pressione barometrica media, in millibar.

#### Campionatore gravimetrico per PM10, PM2,5 ed analisi degli IPA e dei metalli

Il campionatore per le polveri è costituito da una pompa aspirante e da un campionatore automatico ad esso collegato elettricamente e pneumaticamente, corredato da una testa di prelievo completa di preseparatori, collocata sul tetto della postazione e da un supporto di filtrazione su cui è inserito l'adatto filtro. La misura è effettuata pesando il filtro (previo condizionamento), prima e dopo l'esecuzione del

prelievo e per differenza si ottiene il valore delle polveri trattenute attraverso la seguente formula:

$$\text{Polveri}=(Wf-Wi)*106/Vstd$$

dove:

- Wf-Wi è la differenza tra la massa finale ed iniziale del filtro in g;
- $10^6$  è il fattore di conversione per passare da g a  $\mu\text{g}$ ;
- Vstd è il volume totale d'aria campionata in unità di volume standard, std m3.

Per la determinazione delle polveri inalabili, Vstd è il volume d'aria aspirato in 24 ore, espresso in m<sup>3</sup>, dedotto dalla lettura del contatore volumetrico e riportato alle condizioni ambientali (D.M. 26 gennaio 2017), secondo la formula seguente:

$$Vstd=(V'*P*273)/1013*(273+t)$$

dove:

- V' è il volume di aria prelevato dedotto dalla lettura del contatore, in m3;
- t è la temperatura media dell'aria esterna, in °C $\pm$ 3;
- P è la pressione barometrica media, in KPa.

I filtri, dopo la pesatura da cui si ricavano le quantità di polveri, possono venire sottoposti ad analisi chimiche per la determinazione del contenuto di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e dei metalli. Il laboratorio che eseguirà tali analisi degli IPA e dei metalli sarà accreditato ISO 17025:2005 per tali prove.

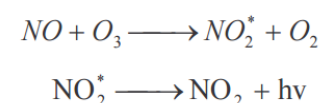
#### Analizzatori automatici per la misura delle polveri (PM10 e PTS)

Questi strumenti, analogamente ai campionatori, registrano un volume di aria passato attraverso una membrana filtrante. Sono però anche in grado di determinare la massa del particolato, sfruttando il principio dell'attenuazione dei raggi beta emessi da una piccola sorgente radioattiva. Questi analizzatori possono avere un sistema di campionamento basato su filtri singoli (come i campionatori) oppure avere un nastro che scorre ad intervalli di tempo selezionabili e regolari, sui cui "tratti" viene depositato il particolato.

Unendo i dati di volume e quelli di massa, tali strumenti forniscono direttamente il valore di concentrazione di polveri.

#### Analizzatore di ossidi di azoto NOx-NO2

L'analizzatore di NO - NO2 - NOx è uno strumento analitico per la misura, in continuo e in tempo reale, della concentrazione degli ossidi di azoto in aria ambiente tramite il principio di misura della chemiluminescenza. La tecnica di misura, come previsto dalla vigente normativa (D.Lgs. 155 del 2010), si basa sulla reazione in fase gassosa tra monossido di azoto e ozono, capace di produrre una luminescenza caratteristica di intensità linearmente proporzionale alla concentrazione di NO:



Nella camera di misura entrano contemporaneamente l'aria ambiente ed un flusso di ozono generato a parte dall'analizzatore. Ozono e monossido di azoto reagiscono istantaneamente per produrre NO<sub>2</sub>\* eccitato (la prima reazione), che successivamente torna nel suo stato fondamentale (seconda reazione) emettendo una radiazione elettromagnetica nella regione dell'UV (*chemiluminescenza*).

La radiazione emessa per chemiluminescenza è correlata con la concentrazione di NO e viene quindi registrata da un detector.

Per poter misurare anche NO<sub>2</sub>, l'aria campione, prima di giungere in camera di misura, viene alternativamente fatta passare attraverso un convertitore catalitico in grado di ridurre l'NO<sub>2</sub> presente in NO. In questo modo si ottiene in camera di misura la concentrazione totale degli ossidi di azoto, NO<sub>x</sub>. Dalla differenza tra gli ossidi totali e il solo NO si ottiene infine la misura di NO<sub>2</sub>.

#### Analizzatore di biossido di zolfo SO<sub>2</sub>

L'analizzatore di SO<sub>2</sub> è uno strumento analitico per la misura, in continuo e in tempo reale, delle concentrazioni della SO<sub>2</sub> in aria ambiente tramite il principio di misura della Fluorescenza UV, principio previsto dalla vigente normativa (D.Lgs. 155 del 2010). Il biossido di zolfo ha un forte spettro di assorbimento nell'ultravioletto per valori della radiazione compresi tra 200 e 240 nm. L'assorbimento di fotoni a queste lunghezze d'onda risulta dall'emissione di fotoni fluorescenti a lunghezze d'onda comprese tra 300 e 400 nm. L'ammontare della fluorescenza emessa è direttamente proporzionale alla concentrazione di SO<sub>2</sub>. La radiazione UV a 214 nm di una lampada a scarica allo zinco è separata dalle altre lunghezze d'onda dello spettro da un filtro ottico a banda passante. La radiazione così ottenuta è focalizzata in una cella a fluorescenza dove interagisce con le molecole. La fluorescenza risultante è emessa uniformemente in tutte le direzioni. Una porzione (quella emessa perpendicolarmente al raggio che fa da eccitatore) viene raccolta e focalizzata su un fotomoltiplicatore. Un detector di riferimento monitora le emissioni della lampada allo zinco e viene utilizzato per correggere le fluttuazioni nell'intensità della lampada stessa.

#### Analizzatore di Benzene Toluene Xilene

L'analizzatore di BTX è uno strumento analitico per la misura, in continuo e in tempo reale, delle concentrazioni di composti aromatici in aria ambiente tramite il principio di misura della gascromatografia. L'analisi automatica di tali idrocarburi avviene tramite arricchimento su doppia trappola (Tenax o equivalenti), desorbimento termico e analisi con colonna capillare adatta alla specifica applicazione e detector PID ad alta sensibilità (0.1 ppb).

Il detector a fotoionizzazione consiste in una speciale lampada UV montata su una cella termostata a

basso volume di flusso. Tale lampada emette energia ad una lunghezza d'onda di 120 nm, sufficiente a ionizzare la maggior parte dei composti aromatici il cui potenziale di ionizzazione è inferiore a 10.6 eV. La colonna gascromatografica, per l'individuazione dei vari composti in base al loro tempo di ritenzione in colonna, è regolata automaticamente con una rampa di incremento secondo EPA metodi 5035, 8020 e 8015 fino alla temperatura di 400 °C. Il principio di misura è quello previsto dalla vigente normativa in materia.

#### Analizzatore di monossido di carbonio CO

L'analizzatore di CO è uno strumento analitico per la misura, in continuo e in tempo reale, delle concentrazioni di ossido di carbonio in aria ambiente tramite assorbimento della radiazione infrarossa, principio previsto dalla vigente normativa (D.Lgs. 155 del 2010).

La tecnica di misura si basa sul passaggio di una radiazione prodotta da una sorgente di raggi infrarossi attraverso un filtro a gas che alterna CO, N<sub>2</sub> e una maschera. Il filtro di N<sub>2</sub> della ruota di correlazione del filtro a gas è trasparente ai raggi infrarossi e genera un fascio di misurazione che può essere assorbito dal CO nella cella di misurazione. Il filtro di CO della ruota genera, di contro, un fascio che non può essere ulteriormente attenuato dal CO presente nella cella di misura, definendo così un fascio di riferimento. Infine, la maschera crea un segnale usato per determinare l'intensità degli altri due segnali. Per differenza tra gli assorbimenti del fascio campione e del fascio di riferimento si ottiene un segnale proporzionale alla concentrazione di CO presente in atmosfera.

#### Analizzatore di ozono O<sub>3</sub>

L'analizzatore di O<sub>3</sub> è uno strumento analitico per la misura, in continuo e in tempo reale, della concentrazione di ozono in aria ambiente. L'analizzatore è basato sul principio dell'assorbimento di radiazione UV a lunghezza d'onda di 254 nm da parte delle molecole di ozono (principio previsto dalla vigente normativa).

La conseguente variazione dell'intensità della luce è direttamente correlata alla concentrazione di O<sub>3</sub> secondo l'equazione (legge di Lambert-Beer).

$$I/I_0 = e^{-KLC}$$

dove:

- K = coefficiente molecolare di assorbimento, pari a 308 cm<sup>-1</sup> a 0°C e 1atm;
- L = lunghezza della cella in cui avviene l'assorbimento, espressa in cm;
- C = concentrazione di ozono, espressa in ppm;
- I = intensità UV per un campione contenente ozono (gas campione);
- I<sub>0</sub> = intensità UV per un campione senza ozono (gas di riferimento).



Una volta entrato nel circuito pneumatico, il gas campione contenente l'ozono atmosferico passa attraverso un catalizzatore che converte l'ozono in ossigeno. Quindi il campione, senza più ozono, passa attraverso una cella di assorbimento dove un detector misura l'intensità dell'assorbimento UV a 254 nm di lunghezza d'onda. Questa misura di riferimento viene definita come IO e il suo valore tiene conto di tutti gli eventuali interferenti presenti nel campione. Una volta terminata la misura di riferimento, il gas campione, contenente l'ozono atmosferico, passa il convertitore e va direttamente alla cella di assorbimento. La misura dell'assorbimento viene in questo caso definita come I. Ogni 4 secondi l'analizzatore effettua un ciclo analitico facendo fluire attraverso la camera di misura prima un campione di riferimento ottenuto tramite uno scrubber (il convertitore) e poi l'aria ambiente. I valori di I e IO vengono continuamente elaborati dal microprocessore che, risolvendo l'equazione di Lambert Beer, calcola il valore della concentrazione di ozono.

#### **Stazione meteorologica**

Le variabili meteorologiche sono di fondamentale importanza rispetto ai livelli di inquinamento presenti. Regolano infatti la velocità con cui gli inquinanti vengono trasportati e si disperdono in aria (es. velocità del vento, flussi turbolenti di origine termica o meccanica) o portati al suolo (es. rimozione da parte della pioggia). Definiscono il volume in cui gli inquinanti si disperdono: l'altezza di rimescolamento, connessa alla quota della prima inversione termica, può essere identificata come la quota massima fino alla quale gli inquinanti si diluiscono. Influenzano la velocità (o addirittura la presenza) di alcune reazioni chimiche che determinano la formazione in atmosfera degli inquinanti secondari, quali ad esempio l'ozono (es. radiazione solare).

La stazione meteorologica deve sorgere in luogo piano e libero e, se possibile, il suolo deve essere ricoperto da un tappeto erboso da cui vanno eliminate erbacce e cespugli. Dal punto di vista meteorologico deve essere invece garantita la rappresentatività rispetto alle condizioni meteorologiche del territorio oggetto di studio. È per tale ragione che si devono evitare zone soggette ad accumulo di masse d'aria fredda (fondovalli stretti ecc.), aree prossime a stagni, a paludi o fontanili, specialmente se ad allagamento temporaneo, e le localizzazioni in aree sottoposte ad inondazioni frequenti.

La stazione meteorologica, utilizzata per il rilievo dei parametri meteo, è costituita

dai seguenti sensori:

- Sensore direzione vento;
- Sensore velocità vento;
- Sensore umidità relativa;
- Sonda di temperatura;
- Pluviometro;

- Sensore barometrico.

#### **Sensore direzione vento**

Lo strumento, realizzato secondo le indicazioni del WMO, è un misuratore di direzione del vento a banderuola, costruito in lega leggera verniciata e in acciaio inossidabile. L'albero della banderuola gira su speciali cuscinetti che presentano un basso attrito, un'ottima durata e continuità di funzionamento anche in ambienti polverosi. Il segnale di uscita viene prodotto da un potenziometro con ampia corsa elettrica accoppiato all'albero di rotazione della banderuola per mezzo di ingranaggi al fine di minimizzare gli attriti.

#### **Sensore velocità vento**

Lo strumento, realizzato secondo le indicazioni del WMO, è un anemometro a tre coppe costruito in lega leggera e in acciaio inossidabile. Le coppe ed i loro supporti vengono equilibrati per evitare vibrazioni durante la rotazione. L'albero del rotore gira su speciali cuscinetti che presentano un basso attrito, un'ottima durata e buona continuità di funzionamento anche in ambienti polverosi. Il segnale d'uscita viene generato da un sensore ad effetto Hall attivato da 8 piccoli magneti posizionati su un disco rotante in modo solidale al movimento delle coppe.

#### **Sensore umidità relativa**

Il sensore di umidità relativa è uno strumento realizzato secondo le indicazioni del WMO e adatto ad operare in installazioni esterne. La custodia e le alette che schermano il sensore delle radiazioni solari sono in lega leggera verniciata. Il sensore usato per misurare l'umidità relativa nell'aria opera in accordo con i principi di misura della capacità e presenta una buona stabilità nel lungo periodo, buona linearità, piccola isteresi ed eccellente risposta dinamica. L'elemento sensibile è inoltre insensibile alla bagnatura con acqua e alla condensazione.

#### **Sonda di temperatura**

Il sensore di temperatura dell'aria è uno strumento realizzato secondo le indicazioni del WMO. L'elemento sensibile (termoresistenza al platino) viene protetta dalla pioggia e dalla radiazione solare incidente per mezzo di quattro schermi circolari sovrapposti che permettono comunque la circolazione dell'aria attorno ad esso. Il condizionatore di segnale è contenuto in una custodia posta sotto gli schermi.

#### **Pluviometro**

Il pluviometro a vaschetta oscillante è uno strumento di precisione standard realizzato secondo le indicazioni del WMO. Il cilindro e l'imbutto sono costruiti in lega leggera verniciata e la base in PVC massiccio. La misura della quantità di pioggia viene effettuata per mezzo di una bascula a doppia vaschetta in acciaio inossidabile: la pioggia raccolta riempie una delle due vaschette. Una quantità prefissata d'acqua (10 cc) determina la rotazione della bascula e la sostituzione della vaschetta sotto



l'imbuto produce la chiusura di un contatto, generando un impulso che corrisponde ad un preciso volume di precipitazione. Questo impulso può venire registrato direttamente ovvero essere trasformato in un segnale 4-20 mA. La presenza di viti calanti sotto la bascula permette il periodico controllo della taratura dello strumento.

#### **Sensore barometrico**

Il barometro elettronico è uno strumento realizzato per la misura della pressione ed il suo utilizzo è previsto in installazioni esterne. A tale scopo è fornito di una custodia in lega leggera verniciata che presenta uno schermo contro la radiazione solare diretta in modo da minimizzare le derive termiche dei componenti elettronici. Il trasduttore di pressione è comunque compensato in temperatura e opera generalmente in un campo di pressione compreso tra i 700 e i 1100 millibar.

#### *5.7 Piano di manutenzione per la strumentazione e controlli QA/QC.*

Bisogna individuare dei criteri relativi alle attività di assicurazione e controllo di qualità (procedure di QA/QC) ai sensi della Direttiva 2008/50/CE; ciò al fine di garantire l'acquisizione di dati accurati e affidabili per prevenire o ridurre eventuali effetti dannosi sull'ambiente e la salute. Il documento di riferimento per la definizione di tali criteri sono linee guida di ISPRA del 2014 "Linee guida per le attività di assicurazione/controllo qualità (QA/QC) per le reti di monitoraggio per la qualità dell'aria ambiente, ai sensi del D.Lgs. 155/2010 come modificato dal D.Lgs. 250/2012"

Come riportato nell'allegato VI del D.Lgs 155/2010, tutti gli strumenti di misura e campionamento impegnati nelle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria siano conformi ai metodi di riferimento; devono cioè essere sottoposti a una serie di prove dettagliate nelle norme EN e successivamente all'esame della documentazione prodotta da un laboratorio da un laboratorio accreditato UNI EN ISO/IEC 17025:2005, l'autorità competente (ai sensi del D.Lgs 250/2012) emetta un certificato di approvazione.

#### **NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>- UNI EN 14211:2012, UNI EN14212:2012, UNI EN 14626:2012, UNI EN14625:2012**

##### Verifica idoneità preliminare per la nuova strumentazione

La procedura per la verifica dell'idoneità della strumentazione prima dell'installazione in una rete di monitoraggio dovrà contenere le modalità da adottare per verificare che, nelle condizioni sito specifiche, i risultati delle misurazioni rispettino gli obiettivi di qualità dettati dal D.Lgs 155/2010 s.m.i. Per tale verifica si prendono come riferimento le condizioni sito specifiche in cui gli strumenti in esame sono stati testati durante l'approvazione di modello e che sono stati alla base della certificazione da parte dell'autorità competente (come autorità competente il D.Lgs 250/2012 individua l'ISPRA, il CNR e i laboratori pubblici accreditati per l'approvazione di modello prevista dal metodo di riferimento).

Le condizioni sito specifiche a cui si fa riferimento sono indicate al paragrafo 9.2 delle rispettive norme EN e riguardano le condizioni di temperatura e pressione del gas da campionare, la concentrazione delle sostanze interferenti, l'incertezza del sistema di taratura (gas di riferimento e dell'eventuale sistema di

diluizione), le variazioni di tensione e le variazioni di temperatura nell'ambiente circostante lo strumento.

Le modalità per la valutazione dell'idoneità all'impiego degli strumenti nella rete di misura includono la verifica che le prove effettuate nel corso dell'approvazione di modello siano state effettuate in siti con condizioni specifiche ambientali e di installazione (descritte al par. 9.2 delle rispettive norme EN) rappresentative anche delle condizioni sito specifiche della/e stazione/i di monitoraggio d'interesse.

La valutazione di idoneità si deve concludere con il calcolo dell'incertezza di misura (in conformità al paragrafo n. 9 delle rispettive norme EN) nelle condizioni sito specifiche e con la verifica della conformità agli obiettivi di qualità fissati dalla normativa.

Il gestore deve includere nella procedura del sistema qualità le richieste che saranno contenute nei bandi di gara con particolare riferimento alle condizioni sito specifiche (elencate al paragrafo 9.2 delle rispettive norme EN) delle stazioni in cui dovrebbero essere installati gli analizzatori e per le quali devono essere soddisfatti gli obiettivi di qualità per l'incertezza di misura.

Nel caso in cui le condizioni reali sito specifiche siano differenti dai campi di applicazione per i quali l'analizzatore è stato certificato, sarà compito del fabbricante e/o fornitore dello strumento di misura dimostrare che le prestazioni dello strumento nelle condizioni sito specifiche siano tali che l'incertezza di misura, valutata in accordo alla UNI EN ISO 14956:2004 [15], rispetti i requisiti fissati dalla legislazione europea e nazionale.

##### Prima installazione e collaudo

La procedura del sistema qualità del gestore riguardante l'installazione e il collaudo della strumentazione deve riportare che l'installazione sia effettuata secondo le prescrizioni del fabbricante/fornitore per non compromettere il normale funzionamento della strumentazione stessa.

Per quanto riguarda la fase successiva all'installazione (collaudo), la procedura prevederà la dimostrazione del corretto funzionamento dello strumento e del sistema di prelievo, secondo le prescrizioni del fabbricante e dei requisiti fissati nelle norme EN di riferimento, da parte del gestore della rete o del fabbricante/fornitore alla presenza del gestore della rete. La procedura prevederà la registrazione e la conservazione degli esiti di tali controlli. Inoltre se i dati misurati dallo strumento sono registrati da un computer o da un datalogger la procedura conterrà le modalità per la verifica della corretta acquisizione incluso un controllo sulla risoluzione del datalogger in modo che questa sia uguale/migliore di quella dello strumento. Analogamente vanno previste le modalità per verificare che i dati di misura siano trasmessi ad un server centrale in modo corretto. Anche per questo tipo di controlli la procedura deve prevedere la registrazione dei risultati ottenuti. Nella fase di collaudo degli analizzatori la procedura deve prevedere:

- la verifica della linearità dello strumento mediante il test del "Lack of fit" effettuato su sei valori di concentrazione (zero, 20%, 40%, 60%, 80%, 95% dell'intervallo di misura) con la procedura descritta ai paragrafi 8.4.6 delle rispettive norme EN;
- la determinazione dello scarto tipo di ripetibilità allo zero ed il limite di rivelabilità con le procedure descritte nei paragrafi n. 9.3 delle rispettive norme EN.

Può essere previsto che queste verifiche siano effettuate sul sito d'installazione o anche in laboratorio subito prima dell'installazione fisica nella stazione di monitoraggio utilizzando campioni di miscele

gassose riferibili ai campioni nazionali ovvero certificate da un centro di taratura ACCREDIA-LAT o da centri accreditati nell'ambito del mutuo riconoscimento.

La procedura deve prevedere che al momento dell'installazione sia eseguito il test per verificare il tempo di vita del filtro per il particolato secondo la procedura descritta al paragrafo 9.3 delle rispettive norme EN. Può essere previsto che tale test sia effettuato in un numero limitato di stazioni rappresentative della rete di monitoraggio.

Per gli analizzatori di NO/NO<sub>2</sub> è altresì necessario che la procedura preveda l'effettuazione, al momento dell'installazione, della verifica dell'efficienza del convertitore con le modalità descritte al paragrafo 8.4.14 della norma UNI EN14211:2012.

Per tutte le verifiche richieste in fase di collaudo, la procedura del sistema di qualità del gestore prevederà una apposita registrazione e le modalità di conservazione della relativa documentazione.

#### Attività periodiche di controllo della qualità

Per quanto riguarda il controllo di qualità durante il funzionamento della strumentazione nella stazione, il gestore della rete o la ditta che effettua i controlli di qualità sulla strumentazione devono predisporre una o più procedure e/o istruzioni operative per assicurare che le incertezze di misura associate ai risultati delle misure degli inquinanti gassosi conservino la conformità agli obiettivi di qualità previsti dal D.lgs. 155/2010, durante il monitoraggio in continuo. Ovvero dovranno contenere le azioni da effettuare per le tarature, i controlli e per la manutenzione. Tali attività devono essere effettuate in conformità ai requisiti della UNI EN ISO/IEC 17025:2005.

#### Verifica della taratura

La procedura relativa alla taratura deve prevedere una verifica almeno ogni 3 mesi e dopo ogni riparazione della strumentazione. Va previsto di effettuare la verifica della taratura a una concentrazione compresa tra il 70 e l'80% dell'intervallo certificato o del fondo scala strumentale impostato. Con questa informazione è possibile verificare la risposta e l'eventuale deriva dell'analizzatore. La verifica della taratura deve essere effettuata con campioni prodotti e certificati da un centro di taratura ACCREDIA-LAT o da centri riconosciuti nell'ambito del mutuo riconoscimento. Si deve prevedere per tale operazione l'utilizzo di campioni di taratura con una incertezza estesa massima sul valore assegnato non superiore al 5% con un livello di fiducia del 95%. Durante la verifica della taratura il gas di zero deve dare letture strumentali inferiori al limite di rivelabilità.

#### Manutenzione

Per quanto riguarda la manutenzione, nella procedura è necessario far riferimento alle prescrizioni del fabbricante dello strumento sia per quanto riguarda le operazioni di pulizia che per le sostituzioni delle parti consumabili, escluso il convertitore che va solo cambiato.

La frequenza di sostituzione del filtro del particolato va invece prevista sulla base delle condizioni sito specifiche. Questa deve essere determinata con la procedura descritta ai paragrafi 9.3 delle rispettive norme UNI EN, ma deve comunque prevedersi la sostituzione trimestrale. Prima di considerare validi i dati misurati va previsto un condizionamento dei nuovi filtri in aria ambiente per almeno 30 minuti. Per le linee di campionamento si deve prevedere la sostituzione/pulizia semestrale. Infine almeno su base triennale si dovrà prevedere la verifica che l'uso del collettore di campionamento (manifold) non influenzi

i valori misurati dagli analizzatori sia per quanto riguarda l'influenza indotta dalla caduta di pressione sia per l'influenza sull'efficienza di campionamento. Si deve prevedere che queste verifiche siano eseguite seguendo le procedure descritte al paragrafo 9.6.4 della norma UNI EN 14211:2012 ed ai paragrafi 9.6.3 delle norme UNI EN14212:2012, UNI EN14625:2012 e UNI EN14626:2012.

#### Correzione dati in presenza di superamento dei criteri di azione

Al fine di ottimizzare la copertura temporale e la percentuale di raccolta minima dei dati nella/e procedura/e andranno definite le modalità da adottare quando durante i controlli si verificano uno o più superamenti dei criteri di azione. In questi casi si deve prevedere una valutazione di tutti i risultati di misura compresi tra l'ultimo controllo e quello che ha dato origine al superamento dei criteri di azione per individuare l'eventuale correzione da apportare agli stessi risultati. L'obiettivo da perseguire è quello di mantenere la copertura temporale al 100% con almeno il 90 % di dati validi, escludendo i periodi di tempo necessari alla taratura e manutenzione. Uno schema da seguire per valutare la possibilità di correzione dei dati è riportato al paragrafo 9.6.5 della UNI EN14211:2012 ed ai paragrafi 9.6.4. delle UNI EN 14625:2012, UNI EN14626:2012 e UNI EN14212:2012.

#### *5.8 Scelta delle aree da monitorare*

La scelta delle aree da monitorare per quanto riportato nel precedente paragrafo dovrà essere calata in quei punti in cui si apprezzi una prossimità preoccupante dei ricettori al tracciato di progetto e alle aree di cantiere.

Si può quindi dire che il criterio che ha guidato all'individuazione dei punti di monitoraggio è stato duplice:

- Per le fasi AO e PO, i ricettori più sensibili si trovano in prossimità di lunghi tratti a cielo aperto; e in prossimità degli svincoli, laddove tenderebbero a concentrarsi i transiti, e le variazioni di velocità;
- Per la fase di CO, l'interesse è quello di intercettare sensibili variazioni di qualità atmosferica nei pressi di quei ricettori che possono subire le emissioni polverulente associate al cantiere. In particolare in relazione alla presenza di cantieri fissi ospitanti impianti o lavorazioni che comportino emissioni significative; dei siti di deposito temporaneo dei materiali di scavo; del fronte avanzamento lavori; e delle piste e viabilità di cantiere.

Resta infine da definire la bontà del modello previsionale allegato allo SIA; ciò sarà possibile verificando che il range previsionale fornito dai modelli di simulazione ricalchi i valori apprezzati da campagne di indagini definite ad hoc.

In generale, i punti di monitoraggio sono stati individuati entro una fascia di 250 m dall'infrastruttura.

Le stazioni in corrispondenza dei ricettori maggiormente influenzati sono di seguito allegate:

Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

Punto di monitoraggio	Criticità rilevata	Id-feature
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prossimità svincolo di Teano</li> <li>Aumento traffico da/per aree cantiere</li> <li>Nuclei abitativi a breve distanza dal tracciato</li> </ul>	ATM_1
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Svincolo di Teano lato area di cantiere CO_01</li> </ul>	ATM_2
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prossimità svincolo di Pietravairano</li> <li>Aumento traffico da/per aree cantiere</li> <li>Nuclei abitativi a circa 20 m dal tracciato</li> </ul>	ATM_3
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prossimità svincolo di Pietramelara</li> <li>Aumento traffico da/per aree cantiere</li> <li>Nuclei abitativi vicini al tracciato e all'area di cantiere CB_02</li> </ul>	ATM_4
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prossimità svincolo di Alife-Dragoni</li> <li>Centro abitato in prossimità del campo base CB_02</li> </ul>	ATM_5
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prossimità svincolo di Alvignano</li> <li>Aumento traffico da/per aree cantiere ed area di stoccaggio CO_03</li> <li>Nuclei produttivo in prossimità del tracciato e delle aree di cantiere e stoccaggio</li> </ul>	ATM_6
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nuclei produttivo e abitativo in prossimità del tracciato e delle aree di cantiere e stoccaggio</li> </ul>	ATM_7
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prossimità svincolo di Faicchio</li> <li>Aumento traffico da/per aree cantiere ed area di stoccaggio CB_03</li> <li>Nuclei produttivo in prossimità del tracciato e delle aree di cantiere e stoccaggio</li> </ul>	ATM_8

**Tabella 20 punti di monitoraggio della qualità dell'aria**

### 5.9 Strutturazione delle informazioni

Il rapido accesso ai dati sarà assicurato dal Sistema Informativo Territoriale, predisposto in *ante operam*, che consentirà di gestire in modo tempestivo l'acquisizione ed il processo di analisi delle misure di monitoraggio; tutte le informazioni necessarie saranno subito disponibili per ST ed OA.

La georeferenziazione dei dati deve essere effettuata in sistema WGS-84 mentre per quanto riguarda il tipo di proiezione deve essere adottata la proiezione cilindrica traversa di Gauss, nella versione UTM.

Tutti i dati e le informazioni ricavate nelle fasi di CO e PO dovranno essere inserite nel SIT secondo i

formati e le strutture identificate in AO e proprie della banca dati del SIT.

### 5.10 Gestione delle anomalie

Per la definizione delle criticità si ritiene opportuno in fase di corso d'opera fare riferimento ai soli parametri relativi al particolato PM 10 e PTS e agli eventuali IPA in esso contenuti.

I principali impatti sulla qualità dell'ambiente atmosferico sono infatti legati:

- alle polveri generate durante le operazioni di scavo, movimentazione terre e materiali di cantiere;
- alle polveri e agli inquinanti emessi o risospesi dai mezzi di trasporto e dal traffico legato alle attività di cantiere.

Al fine di individuare tempestivamente e puntualmente situazioni di di incipiente degrado, si conviene di focalizzare il monitoraggio della componente sui parametri PM10 e PTS in quanto più direttamente legati alle attività di movimentazione terre, scavi, passaggio di mezzi su piste sterrate, demolizioni, ecc., **impostando un sistema di individuazione soglie condiviso con l'OA di pertinenza**. Si ritiene inoltre opportuno che l'analisi venga integrata anche con la valutazione del parametro benzo(a)pirene per valutare l'eventuale componente tossica delle polveri in prossimità dei ricettori.

In attesa di individuare opportune soglie di intervento con l'OA, il principale criterio per individuare l'insorgenza di anomalie è il confronto con i limiti di riferimento normativi previsti dal D.Lgs 155/2010.

Qualora si verifichi il superamento del valore di soglia o del limite normativo, il responsabile di gestione operativa esegue un'analisi di contesto per individuare le cause del superamento, avvia azioni correttive (interventi) adeguate a garantire il rapido rientro delle concentrazioni all'interno dei valori ammessi e ne dà tempestiva comunicazione all'Osservatorio Ambientale via mail e/o tramite SIT.

La segnalazione di anomalia riporta le seguenti indicazioni:

- date di emissione, di sopralluogo e analisi del dato;
- parametro o indice indicatore di riferimento;
- superamento della soglia di attenzione e/o di allarme;
- cause ipotizzate e possibili interferenze;
- note descrittive ed eventuali foto;
- verifica dei risultati ottenuti.

### 5.11 Azioni correttive

Una volta riscontrato il valore anomalo, per la componente in esame, si dovrà procedere come segue:

- verifica della correttezza del dato mediante controllo della strumentazione;
- confronto con le ultime misure effettuate nella stessa postazione.

In certi casi l'anomalia può perdurare per più giorni. La ripetizione della misura, nell'ambito della qualità dell'aria non è da considerarsi come ripetizione dell'intera campagna di monitoraggio, bensì come

Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

ripetizione nell'arco di breve tempo, come ad esempio le medie orarie o giornaliere successive al verificarsi dell'evento anomalo. In questi casi specifici si può passare dallo stato di anomalia a quello di attenzione o allarme anche dopo un solo giorno.

Nel caso in cui il parametro si mantenesse anomalo, avendo accertato che la causa sia legata alle lavorazioni in essere, si concorderà con la Committente e con l'Organo di controllo quale azione correttiva intraprendere. Le azioni correttive più opportune per tamponare la causa di eventuale compromissione individuata, saranno comunque da ricercare nel sistema di gestione ambientale che sarà redatto. Tra le attività da intraprendere che permettono una riduzione dell'impatto vi sono:

- riduzione velocità veicoli a 30 km/h nelle piste di cantiere;
- bagnatura delle piste;
- nebulizzazione acqua sui fronti di scavo;
- nebulizzazione acqua durante le demolizioni;
- adozione piste cantiere asfaltate o in pietrame costipato;
- limitazione dei transiti;
- impianti lavar ruote;
- bagnatura dei cumuli;
- copertura dei cumuli;
- limitazione di punti di stoccaggio;
- protezione dei cumuli dal vento (posizione ridossata);
- limitazione delle altezze di scarico;
- posizionamento teli antipolvere o quinte vegetali frangivento.

#### 5.12 Articolazione temporale del monitoraggio

L'attività di monitoraggio sarà distinta in tre precisi momenti: ante operam, corso d'opera e post operam.

##### Monitoraggio ante operam

Il primo step consentirà la caratterizzazione delle condizioni di bianco dell'aria atmosferica, fornendo un criterio di paragone per la definizione degli obiettivi di qualità che si vorrebbero garantire durante le successive fasi di lavorazione.

##### Monitoraggio corso d'opera

Nelle medesime stazioni di misura si dovranno effettuare accertamenti per tutta la durata effettiva delle lavorazioni previste.

##### Monitoraggio post operam

La valenza del piano di monitoraggio post operam assume connotati non troppo dissimili da quello del corso d'opera. A tal proposito si dovranno predisporre controlli trimestrali, a partire dalla consegna dell'opera e volti alla verifica delle previsioni effettuate e della validità delle opere di mitigazione ambientale.

In tutte le fasi si procederà con l'esecuzione di 4 campagne all'anno, una ogni trimestre, con minimo 14gg validi.

Si allega a seguire la tavola sinottica degli accertamenti previsti:

Punto di monitoraggio	Id-feature	Ante operam (12 mesi)	Corso d'opera (CO, NOx, PM10, PTS, IPA) Durata effettiva dei lavori	Post operam (12 mesi)	Durata di una campagna di misura
1÷5		4 volte/anno	4 volte/anno	4 volte/anno	14gg

**Tabella 21 resoconto del numero di indagini del PMA sulla componente ambientale aria**

Si precisa che la fase di CO è relativa al periodo di effettive lavorazioni che interessano il tratto d'opera interferito e che pertanto tali frequenze verranno gestite solo nel periodo effettivo di lavorazione su quel tratto. Conseguentemente la fase di PO avrà inizio differente da un tratto d'opera all'altro.

Si ritiene altresì opportuno attribuire un carattere di flessibilità al Piano, al fine di garantire una maggiore capacità di individuare eventuali impatti legati ad eventi non necessariamente riscontrabili con la frequenza di analisi stabilita alla precedente tabella. Per tale motivo, si prevede la possibilità di integrare gli accertamenti previsti con ulteriori da effettuarsi in corrispondenza di attività/lavorazioni presumibilmente causa di pregiudizio per la componente in questione.

#### 5.13 Documentazione da produrre

Nel corso del monitoraggio dovranno essere rese disponibili le seguenti evidenze:

- Schede di misura.
- Relazioni di fase AO.
- Relazioni di fase CO.
- Relazioni di fase PO.
- Dati sul SIT.

##### Scheda di misura

È prevista la compilazione della scheda di misura con gli esiti dei campionamenti in situ e delle analisi di laboratorio.

##### Relazioni di fase

Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

Al fine di restituire una sintesi dei dati acquisiti nella fase di CO, saranno redatte relazioni e/o bollettini con frequenza trimestrale.

Si riporta di seguito la frequenza specifica per ogni punto di monitoraggio (numero misure, considerando per il corso d'opera una durata di 18 mesi).

Punto di monitoraggio	Punto analisi	AO	CO	PO
1	ATM_1	4	6	4
2	ATM_2	4	6	4
3	ATM_3	4	6	4
4	ATM_4	4	6	4
5	ATM_5	4	6	4
6	ATM_6	4	6	4
7	ATM_7	4	6	4
8	ATM_8	4	6	4
<b>TOTALI</b>		32	48	32

**Tabella 22** Frequenza specifica delle indagini del PMA per la componente atmosfera

## 6 COMPONENTE AMBIENTALE RUMORE

### 6.1 Finalità del lavoro

Oggetto della presente sezione è il monitoraggio della componente rumore, per il quale si è fatto riferimento alle indicazioni contenute nelle "Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA)" predisposte dalla Commissione Speciale di VIA del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, aggiornate nel 2015.

Il monitoraggio dell'opera, nelle sue diverse fasi, è stato programmato al fine di tutelare il territorio e la popolazione residente dalle possibili modificazioni del clima acustico che la costruzione dell'opera ed il successivo esercizio possono comportare. In fase di esecuzione delle opere il sistema di accertamenti predisposto funge anche da sensore di allarme.

Si è quindi previsto di rilevare, in CO, sia il rumore immesso nell'ambiente direttamente dai cantieri operativi e dal fronte di avanzamento lavori, sia il rumore generato dal traffico dovuto alle attività di cantiere nei loro percorsi (percorso cava – cantiere, percorso cantiere - cantiere, et.) nelle aree circostanti la viabilità esistente.

L'impatto acustico della fase di cantiere ha caratteristiche di transitorietà, in alcun modo correlate all'inquinamento da rumore prodotto dalla futura infrastruttura. Nelle aree di cantiere sono inoltre presenti numerose sorgenti di rumore, che possono realizzare sinergie di emissione acustica, in corrispondenza del contemporaneo svolgimento di diverse tipologie lavorative.

### 6.2 Analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente

La presente relazione è stata redatta utilizzando come supporto i documenti di seguito elencati:

- Studio di Impatto Ambientale (S.I.A.)
- Censimento dei recettori acustici;
- Studio acustico
- Progetto Definitivo.

Lo studio acustico sugli effetti della presente opera è trattato in una sezione dedicata, cui si rimanda per l'analisi dettagliata degli elementi che hanno concorso a stabilire l'ubicazione delle stazioni di monitoraggio.

### 6.3 Identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici

La presente sezione sarà pienamente dedicata alla ricostruzione del corpo normativo in materia di gestione e monitoraggio della qualità del clima acustico. Di seguito è riportato un catalogo dei principali riferimenti normativi comunitari, nazionali, regionali e locali, con allegata in calce la sintesi dei loro rispettivi contenuti.

#### **Normativa comunitaria**

**Direttiva 2006/42/CE :**

Direttiva relativa alle macchine di modifica della 95/16/CE  
**Direttiva Parlamento europeo e Consiglio Ue n. 2003/10/Ce :**

Prescrizioni minime di protezione dei lavoratori contro il rischio per l'udito - Testo vigente  
**Direttiva Parlamento europeo e Consiglio Ue n. 2000/14/Ce :**

Emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto - Testo vigente  
**Direttiva Parlamento europeo Consiglio Ue n. 2002/49/Ce :**

Determinazione e gestione del rumore ambientale  
**Norme ISO 1996/1, 1996/2 e 1996/3 :**

Acoustics -- Description, measurement and assessment of environmental noise -- Part 2: Determination of environmental noise levels

**Normativa nazionale**  
**Dlgs 19.08.. 2005, n. 194 :**

Attuazione della direttiva 2002/49/Ce relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale  
**Dpr 30.03.2004, n. 142 :**

Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare  
**Dlgs 4.09.2002, n. 262:**

Macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto - Emissione acustica ambientale - Attuazione della direttiva 2000/14/Ce - Testo vigente  
**Dm Ambiente 29.11. 2000 :**

Criteri per la predisposizione dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore da parte delle società di gestione del servizio pubblico e dei trasporti- Testo vigente  
**DECRETO 26.06.1998, n. 308. :**

Regolamento recante norme di attuazione della direttiva 95/27/CE in materia di limitazione del rumore prodotto da escavatori idraulici, a funi, apripista e pale cariatrici.  
**Dm Ambiente 16.03.1998 :**

Inquinamento acustico - Rilevamento e misurazione  
**Dpcm 14.11.1997 :**

Valori limite delle sorgenti sonore  
**norma UNI 9884 1997 :**

Acustica- Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale  
**Legge 26.10.1995, n. 447 :**

Legge quadro sull'inquinamento acustico

Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

D.M. 4.03.1994, n. 316 :

Regolamento recante norme in materia di limitazione del rumore prodotto dagli escavatori idraulici e a funi, apripista e pale caricatori. (G.U. 27.05.1994, n. 122). Abrogato dal Decreto Legislativo 4 settembre 2002, n. 262.

D.L.vo 27.01.1992, n. 135 :

Attuazione delle Direttive 86/662/CEE e 89/514/CEE in materia di limitazione del rumore prodotto dagli escavatori idraulici e a funi, apripista e pale caricatori (G.U. 19.02.1992, n. 41). Abrogato dal Decreto Legislativo 4 settembre 2002, n. 262.

Dpcm 1.03. 1991 :

Limiti massimi di esposizione - Testo vigente

D.M. n. 588 DEL 28/11/1987 :

Attuazione delle direttive CEE n. 79/113, n. 81/1051, n. 85/405, n. 84/533, n. 85/406, n. 84/534, n. 84/535, n. 85/407, n. 84/536, n. 85/408, n. 84/537 e n. 85/409 relative al metodo di misura del rumore, nonché del livello sonoro o di potenza acustica di motocompressori gru a torre, gruppi elettrogeni di saldatura, gruppi elettrogeni e martelli demolitori azionati a mano, utilizzati per compiere lavori nei cantieri edili e di ingegneria civile. Supplemento Ordinario n° 73 del 28/03/1988

**Normativa regionale della Campania**

D.LGS N. 194/2005: Attuazione della Direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale

DPR N. 142/04: Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare

DM 29/11/2000: Piani di contenimento e abbattimento del rumore

DM 16/3/98: Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico

DPCM 14/11/97: Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore

LEGGE N. 447/1995: Legge quadro sull'inquinamento acustico

*6.4 Scelta degli indicatori ambientali*

La normativa in materia di inquinamento acustico è ampia e complessa, e la sua considerazione costituisce il riferimento fondamentale su cui strutturare una campagna di monitoraggio.

La definizione di una rete di monitoraggio dovrà integrare le indicazioni progettuali, i documenti del SIA e le prescrizioni legislative vigenti, cercando di verificare le risultanze delle modellizzazioni effettuate.

Per quanto il monitoraggio sia preordinatamente finalizzato all'accertamento dei disturbi lungo la sede stradale, il periodo di incantieramento e realizzazione dell'opera imporrà particolari cautele anche rispetto ad operazioni, fasi ed esternalità associate alla sua costruzione.

Il monitoraggio dovrà dunque prevedere schemi di misurazione diversificati a seconda delle finalità di indagine (Monitoraggio del disturbo stradale, monitoraggio del disturbo associato alle aree di cantiere,

monitoraggio del disturbo sul fronte di avanzamento dei lavori, monitoraggio dei mezzi pesanti e delle macchine operatrici sulla viabilità di cantiere) e promuovere l'acquisizione di parametri e variabili che siano le più idonee a descrivere gli aspetti e le circostanze emerse di volta in volta.

La scelta degli indicatori sarà per intero mutuata dalle prescrizioni normative, che impongono il rispetto di limiti ben precisi; la necessità di dimostrare in termini di legge il rispetto di tutti i valori soglia per l'inquinamento acustico impone frattanto la scelta di quei parametri che sono contenuti nel corpo e negli allegati della normativa di riferimento, comprensiva tra gli altri anche delle prescrizioni inerenti le modalità di collezionamento dei dati ed i riferimenti tecnici specifici.

Allo scopo di verificare la conformità dei rilevamenti fonometrici e per valutare gli effetti delle condizioni atmosferiche sulla propagazione del suono, saranno da effettuarsi anche le misurazioni dei parametri meteorologici in parallelo ai rilevamenti acustici.

Pertanto, nel corso delle campagne di monitoraggio nelle 3 fasi temporali verranno rilevate le seguenti categorie di parametri:

parametri acustici;

parametri meteorologici;

parametri di inquadramento territoriale.

Tali dati saranno raccolti in schede riepilogative per ciascuna zona acustica di indagine con le modalità che verranno di seguito indicate.

**Parametri acustici**

Per quanto riguarda i descrittori acustici, i riferimenti normativi indicano il livello di pressione sonora come il valore della pressione acustica di un fenomeno sonoro.

In accordo con quanto ormai internazionalmente accettato, tutte le normative esaminate prescrivono che la misura della rumorosità ambientale venga effettuata attraverso la valutazione del livello equivalente (Leq) ponderato "A" espresso in decibel.

Oltre il Leq è opportuno acquisire i livelli statistici L1, L10, L50, L90, L95 che rappresentano i livelli sonori superati per l'1, il 10, il 50, il 90 e il 95% del tempo di rilevamento. Essi rappresentano la rumorosità di picco (L1), di cresta (L10), media (L50) e di fondo (L90 e, maggiormente, L95).

**Parametri meteorologici**

Nel corso della campagna di monitoraggio saranno rilevati i seguenti parametri meteorologici:

- temperatura;
- velocità e direzione del vento;
- presenza/assenza di precipitazioni atmosferiche;
- umidità.

Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

Le misurazioni di tali parametri sono effettuate allo scopo di determinare le principali condizioni climatiche e di verificare il rispetto delle prescrizioni che sottolineano di non effettuare rilevazioni fonometriche nelle seguenti condizioni meteorologiche:

- velocità del vento > 5 m/s;
- presenza di pioggia e di neve.

**Parametri di inquadramento territoriale**

Nell'ambito del monitoraggio è prevista l'individuazione di una serie di parametri che consentono di indicare l'esatta localizzazione sul territorio delle aree di studio e dei relativi punti di misura.

In corrispondenza di ciascun punto di misura sono riportate le seguenti indicazioni:

- toponimo;
- Comune con relativo codice ISTAT;
- stralcio planimetrico in scala 1:5000;
- zonizzazione acustica da DPCM 1/3/91 o da DPCM 14/11/1997;
- progressiva chilometrica relativa alla tratta dell'infrastruttura in progetto;
- lato dell'infrastruttura dove sono presenti i ricettori;
- presenza di altre sorgenti inquinanti;
- caratterizzazione acustica di tali sorgenti, riportando ad esempio i flussi e le tipologie di traffico stradale presente sulle arterie viarie, etc.;
- riferimenti della documentazione fotografica aerea;
- riferimenti della documentazione fotografica a terra;
- descrizione delle principali caratteristiche del territorio: copertura vegetale, tipologia dell'edificato.

Allo scopo di consentire il riconoscimento ed il riallestimento dei punti di misura nelle diverse fasi temporali in cui si articola il programma di monitoraggio, durante la realizzazione delle misurazioni fonometriche devono essere effettuate delle riprese fotografiche, al fine di consentire una immediata individuazione e localizzazione delle postazioni di rilevamento.

Le condizioni meteo definiscono delle regole di validazione dei dati acustici misurati.

La misura di periodo (diurno o notturno) può considerarsi accettabile a condizione che la frazione del tempo per cui si hanno dati validi sia superiore al 70% del tempo complessivo, ovvero:

- almeno 6 ore/8 ore per il periodo notturno;
- almeno 11 ore/16 ore per il periodo diurno;

- almeno 5 Leq di periodo diurno e 5 Leq di periodo notturno validi per la valutazione dei livelli settimanale (diurno e notturno).

Dovrà inoltre essere predisposto un prospetto sintetico con l'elenco dei punti in cui è occorso un evento di pioggia, con l'indicazione della relativa durata, il periodo di riferimento e le ore di misura valide secondo la struttura di seguito riportata;

Stazione	Eventi Pioggia	Ore tot pioggia	Periodo di riferimento	Ore misura valide

**Tabella 23 Descrizione condizioni meteo durante il monitoraggio (esempio di tabella da compilare)**

In tutti i casi in cui non dovessero essere rispettati i criteri di cui sopra la misura relativa dovrà essere ripetuta.

*6.5 Indicatori acustici e criteri di misura della fase ante operam*

Ha lo scopo fondamentale di definire quantitativamente in maniera testimoniale la situazione acustica delle aree da sottoporre a Monitoraggio Ambientale prima dell'apertura dei cantieri di costruzione.

La grandezza acustica primaria oggetto dei rilevamenti è il **livello continuo equivalente ponderato A** integrato su un periodo temporale pari ad un'ora, ottenendo la grandezza **LAeq(1h)** per tutto l'arco della giornata (24 ore). I valori di LAeq(1h) successivamente devono essere composti sui due periodi di riferimento allo scopo di ottenere i Livelli diurno (06-22, **Leq,d**) e notturno (22-06, **Leq,n**).

Allo scopo di ottenere ulteriori informazioni sulle caratteristiche della situazione acustica delle aree oggetto del Monitoraggio Ambientale, devono essere determinati anche i valori su base oraria dei livelli statistici cumulativi **L1, L10, L50, L90, L95**. È possibile, quindi, ottenere indicazioni su come si distribuiscono statisticamente nel tempo i livelli di rumorosità ambientale nelle varie fasi del monitoraggio. Inoltre devono essere restituite sia le curve distributive che cumulative suddivise in giorno e notte per ogni singola giornata di rilievo.

Le misurazioni eseguite con la metodologia descritta (**misure tipo TV: Traffico Veicolare**) devono avvenire in modo continuo su un **periodo temporale complessivo pari a un'intera settimana (Leq, settimanale)**, comprensivo quindi di giornate prefestive e festive. Questa procedura è applicata nel caso in cui le **sorgenti sonore prevalenti** fossero rappresentate, come nella fattispecie, dal **traffico stradale** come previsto dalle vigenti normative sulle tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico (Decreto del Ministero dell'Ambiente 16/3/98).

Le centraline di monitoraggio devono essere collocate, in conformità al DM 16/3/1998, in corrispondenza degli edifici maggiormente esposti al rumore e comunque più sensibili all'impatto acustico, ad una distanza non inferiore ad 1 metro dalle superfici fonoriflettenti e ad un'altezza variabile tra circa 1,5 m e 4 m dal piano campagna.



Per la tempistica di restituzione dei dati di misura si rimanda ai paragrafi relativi alle diverse tipologie di misura.

Le misure devono essere effettuate una sola volta prima dell'inizio dei lavori (fase ante-operam).

#### 6.6 Indicatori acustici e criteri di misura della fase corso d'opera

Hanno lo scopo fondamentale di testimoniare in maniera quantitativa l'evolversi, durante la costruzione della nuova infrastruttura, della situazione acustica ambientale dei ricettori maggiormente esposti a rischio d'inquinamento acustico. Esse devono avvenire su un arco temporale totale pari alla durata prevista per la completa realizzazione della nuova infrastruttura, come indicato nel cronoprogramma lavori.

La metodologia adottata, in relazione alle grandezze acustiche da misurare e alla modalità di campionamento, è del tutto simile a quella descritta nel precedente paragrafo in relazione alle indagini fonometriche nella fase anteoperam.

In aggiunta a quanto descritto per la fase di AO, gli accertamenti di corso d'opera saranno rivolti a valutare le esternalità associate a tre diversi scenari: viabilità di cantiere, presidi di cantiere e fronte di avanzamento delle lavorazioni.

#### Fronte avanzamento lavori. Tipologia di misura: LF

- Monitoraggio in continuo per 24 ore in punti ubicati in prossimità degli edifici maggiormente esposti al rumore generato dalle attività di costruzione in relazione all'avanzamento lavori da cronoprogramma;
- elaborazione e restituzione dei dati grezzi in banca dati del SIT con la massima tempestività fatta salva la tempistica minima di restituzione dell'esito del monitoraggio;
- raccolta delle informazioni sulle attività di cantiere (dalla Direzione Lavori)

In condizioni di criticità o nel caso si verificano condizioni di anomalia la comunicazione ai Soggetti interessati avverrà con la massima tempestività tramite SIT.

Le misure devono essere effettuate durante le lavorazioni corrispondentemente al fronte di avanzamento lavori del cantiere, ma comunque senza prescindere dalle informazioni presso la D.L. circa la programmazione delle lavorazioni significative.

Per la caratterizzazione del clima acustico dei ricettori limitrofi alle aree di cantiere (Fase corso d'opera) il tipo di misura prevede il rilievo per 24 ore in continuo dei seguenti parametri acustici:

- LAeq nel periodo di massimo disturbo;
- LAeq con tempo di integrazione di 1 ora;
- livelli statici cumulativi L1, L10, L50, L90, L95;
- curve distributive e cumulative suddivise in giorno e notte;
- LAeq sul periodo diurno (06-22);
- LAeq sul periodo notturno (22-06);
- dati meteorologici temperatura, umidità, pressione atmosferica, velocità e direzione del vento

registrati durante le operazioni di misura (media giornaliera) e gli intervalli di pioggia.

#### Aree di cantiere. Tipologia di misurazione: LC

- Monitoraggio in continuo per 24 ore mediante centraline fisse in punti coincidenti con quelli propri della fase ante operam o, se sono cambiate notevolmente le condizioni al contorno rispetto all'ante operam, ubicati in prossimità degli edifici maggiormente esposti al rumore generato dalle attività di costruzione e prossimi alle aree di cantiere e aree di stoccaggio;
- elaborazione e restituzione dei dati grezzi in banca dati del SIT con la massima tempestività fatta salva la tempistica minima di restituzione dell'esito del monitoraggio;
- raccolta delle informazioni sulle attività di lavorazione che si svolgono nei cantieri (fornite dalla Direzione Lavori);
- elaborazioni dei dati su base quindicinale, verifica dei risultati e stesura di rapporti bisettimanali integrati da una descrizione delle attività dei cantieri (punto precedente) ed eventuale correlazione, laddove possibile, tra queste ultime e i valori di livelli sonori particolarmente elevati.

In condizioni di criticità o nel caso si verificano condizioni di anomalia la comunicazione ai Soggetti interessati avverrà con la massima tempestività tramite SIT.

Le misure devono essere effettuate durante le lavorazioni una volta ogni tre mesi ma comunque senza prescindere dalle informazioni presso la D.L. circa la programmazione delle lavorazioni significative.

Per la caratterizzazione del clima acustico dei ricettori limitrofi alle aree di cantiere (Fase corso d'opera) il tipo di misura prevede il rilievo per 24 ore in continuo dei seguenti parametri acustici:

- LAeq nel periodo di massimo disturbo;
- LAeq con tempo di integrazione di 1 ora;
- livelli statici cumulativi L1, L10, L50, L90, L95;
- curve distributive e cumulative suddivise in giorno e notte;
- LAeq sul periodo diurno (06-22);
- LAeq sul periodo notturno (22-06);
- dati meteorologici temperatura, umidità, pressione atmosferica, velocità e direzione del vento registrati durante le operazioni di misura (media giornaliera) e gli intervalli di pioggia.

Con riferimento alle misure LC e LF, si specifica che le operazioni e le lavorazioni eseguite all'interno dei cantieri stradali generalmente superano i valori limite, assoluti e relativi, fissati dalla normativa vigente (DPCM 14/11/1997), sia per tipologia di lavorazione che per tipologia di macchine e attrezzature utilizzate. Tuttavia per le sorgenti connesse con attività temporanee, ossia che si esauriscono in periodi di tempo limitati e che possono essere legate ad ubicazioni variabili, la legge quadro 447/95 prevede la possibilità di deroga al superamento dei limiti da richiedere al comune di competenza. Laddove, quindi, le previsioni di impatto acustico effettuate per un cantiere determinino un superamento dei limiti vigenti, nonché risultino non sufficienti gli interventi di mitigazione proposti, è necessario chiedere l'autorizzazione in deroga al comune presentando apposita domanda. Per le attività di cantiere autorizzate in deroga non si applica il limite differenziale, né le penalizzazioni previste dalla normativa tecnica per le componenti impulsive, tonali e/o a bassa frequenza.

**Viabilità dei mezzi di cantiere. Tipologia di misura: LM**

- Monitoraggio in continuo per 24 ore mediante centraline fisse rilocabili in punti coincidenti con quelli relativi alla fase ante operam o, se è variata la rete di viabilità, ubicati in prossimità degli edifici più esposti e/o più sensibili all'inquinamento acustico;
- elaborazione e restituzione dei dati grezzi in banca dati del SIT con la massima tempestività fatta salva la tempistica minima di restituzione dell'esito del monitoraggio;
- eventuale rilocalizzazione delle centraline fisse di misurazione in funzione di eventuali modificazioni della viabilità;
- determinazione dei valori dei SEL degli eventi sonori associati al transito dei mezzi di cantiere e del numero di passaggi dei medesimi (postazioni di misura mobili);
- calcolo del contributo al rumore totale indotto dal transito dei soli mezzi di cantiere (discriminazione tra rumore ambientale e rumore residuo);
- elaborazioni dei dati su base quindicinale e verifica dei risultati mediante inserimento dati nel SIT.

In condizioni di criticità o nel caso si verificano condizioni di anomalia la comunicazione ai Soggetti interessati avverrà con la massima tempestività tramite SIT.

Inoltre per la caratterizzazione del clima acustico dei ricettori limitrofi alla viabilità di cantiere (Fase corso d'opera) il tipo di misura prevede il rilievo per 24 h in continuo dei seguenti parametri acustici:

- LAeq con tempo di integrazione di 1 ora;
- livelli statici cumulativi L1, L10, L50, L90, L95 su base oraria;
- curve distributive e cumulative suddivise in giorno e notte ;
- LAeq sul periodo diurno (06-22);
- LAeq sul periodo notturno (22-06);
- dati meteorologici temperatura, umidità, pressione atmosferica, velocità e direzione del vento registrati durante le operazioni di misura (medie giornaliere) e gli intervalli di pioggia.

Per correlare il livello di pressione sonora al flusso veicolare dei mezzi pesanti è necessario rilevare il numero di passaggi dei veicoli pesanti. Tale conteggio deve essere effettuato dall'operatore nell'ambito della misura presidiata.

Le misure devono essere effettuate durante le lavorazioni una volta ogni tre mesi.

**6.7 Indicatori acustici e criteri di misura della fase post operam**

Hanno fondamentalmente un duplice scopo:

- caratterizzare in maniera quantitativa la situazione acustica ambientale che s'instaurerà ad opera realizzata, in funzione del flusso veicolare in transito;
- verificare il corretto dimensionamento degli interventi di abbattimento del rumore definiti dallo studio acustico nella fase di progetto definitivo.

Per correlare il livello di pressione sonora al flusso veicolare è necessario rilevare anche il numero di passaggi suddivisi per veicoli leggeri e pesanti (tabella seguente).

Rilevamento del Traffico (conta traffico):	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• flusso veicolare orario diurno, serale e notturno distinto per categoria (mezzi leggeri, fino a 35 q e oltre 35 q)</li> <li>• velocità media dei transiti per categoria</li> </ul>	Conta dei veicoli lungo la viabilità attraverso vari sistemi tra cui: apparecchiature per il controllo manuale, sistemi con gestione centralizzata e con sensori elettromagnetici, sistemi video o rilevatori radar. sensori a tripla tecnologia (radar, doppler, ultrasuoni ed infrarossi)

**Tabella 24 Rilevamento del traffico veicolare**

In fase di esercizio dell'opera le misure saranno effettuate, una sola volta, dopo la dismissione dei cantieri, nel primo anno di esercizio della nuova arteria stradale

In sintesi le misure da effettuare afferiscono alla tipologia TV già illustrata nel paragrafo relativo alle misure della fase ante operam. La metodologia adottata per i rilevamenti fonometrici è del tutto identica a quella descritta nella fase ante operam.

- Si provvederà all'elaborazione e alla restituzione dei dati grezzi in banca dati del SIT con la massima tempestività, fatta salva la tempistica minima di restituzione dell'esito del monitoraggio;

In condizioni di criticità o nel caso si verificano condizioni di anomalia si provvederà alla comunicazione con la massima tempestività direttamente al Committente e all'Organo di Controllo.

In sintesi per quanto concerne le tipologie dei punti di misura, sono state considerate quattro differenti categorie le sono riassunte nella Tabella seguente.

Tipo misura	Descrizione	Durata	Parametri	frequenza		
				A.O.	C.O.	P.O.
TV	Rilevamento di rumore indotto da traffico veicolare	settimanale	Leq Settimanale Leq Giornaliero Leq Diurno - Leq Notturno	una volta	-	Una volta
LF	Rilevamento di rumore indotto dalle lavorazioni effettuate sul fronte di avanzamento lavori	24 h	Leq 24 ore Leq Diurno - Leq Notturno	una volta	trimestrale	-
LC	Rilevamento del rumore indotto dalle lavorazioni effettuate all'interno delle aree di cantiere	24 h	Leq 24 ore Leq Diurno - Leq Notturno	una volta	semestrale	-
LM	Rilevamento di rumore indotto dal traffico dei mezzi di cantiere	settimanale/24 h	Leq Settimanale Leq Giornaliero Leq 24 ore Leq Diurno - Leq Notturno	una volta	semestrale	

**Tabella 25 Monitoraggio del rumore per tipologia di sorgente**

**6.8 Descrizione delle metodologie di campionamento ed analisi**

Per le metodologie di campionamento ed analisi in situ si dovranno mutuare le metodiche di riferimento citate al precedente paragrafo e riferenti i dettami del Decreto del Ministero dell'Ambiente del 16 marzo 1998, facenti ricorso a norme tecniche delle serie CEI, EN, ISO. Il corpo delle metodiche di rilevamento è

chiaramente riportato negli allegati B e C al decreto, il cui rispetto richiederà l'assimilazione di alcune norme tecniche dei sovra elencati organismi e/o istituti di ricerca.

#### **Attività preliminari**

Prima di procedere con l'uscita sul campo è necessario:

- richiedere alla Direzione Lavori l'aggiornamento della programmazione di cantiere;
- definire il programma delle attività di monitoraggio;
- acquisire presso la Direzione Lavori le schede dei macchinari che saranno utilizzati nell'attività di cantiere al fine di avere un quadro informativo quanto più aggiornato delle emissioni acustiche in relazione alle lavorazioni da effettuarsi già previste nel Piano di Cantierizzazione dell'infrastruttura in progetto;

#### **Sopralluogo in campo**

Prima dell'inizio del monitoraggio ante operam sarà effettuato un sopralluogo finalizzato a verificare le seguenti condizioni:

- assenza di situazioni locali che possano disturbare le misure;
- consenso della proprietà ad accedere alle aree private di pertinenza del ricettore da monitorarsi da parte dei tecnici incaricati delle misure per tutta la durata prevista del monitoraggio ambientale e per tutte le fasi in cui è previsto il monitoraggio;
- possibilità, ove necessario, di alimentazione alla rete elettrica.

Tale procedura dovrà essere ripetuta anche all'inizio della fase di corso d'opera e di post opera.

Nel caso in cui un punto di monitoraggio previsto dal Piano di Monitoraggio Ambientale non soddisfi in modo sostanziale una delle caratteristiche sopra citate, deve essere scelta una postazione alternativa, ma pur sempre rappresentativa delle caratteristiche qualitative dell'area di studio, rispettando i criteri sopra indicati.

Nel corso del sopralluogo è molto importante verificare e riportare correttamente sulla scheda tutti i dettagli relativi alla localizzazione geografica, con particolare attenzione all'accessibilità al punto di misura, in modo che il personale addetto alle misure possa, in futuro, disporre di tutte le informazioni per accedere al punto di monitoraggio prescelto.

Devono essere effettuate fotografie e riportate, nella scheda, uno stralcio cartografico con indicata l'ubicazione del punto di monitoraggio.

Il sopralluogo viene effettuato una sola volta prima di qualsiasi attività di misura.

#### **Acquisizione del permesso**

Durante il sopralluogo si deve procedere all'acquisizione di un permesso scritto in cui si dovranno riportare le seguenti informazioni:

- modalità di accesso al sito d'indagine;
- tipo di attività che sarà svolta dal personale tecnico incaricato;
- codice del punto di monitoraggio;
- modalità di rimborso di eventuali danni arrecati alla proprietà.

#### **Installazione della strumentazione, taratura e calibrazione**

Preliminarmente all'installazione della strumentazione è necessaria la verifica delle idonee condizioni per l'esecuzione del rilievo in relazione alle lavorazioni in corso; tale attività risulta fondamentale in particolare nella fase di CO in quanto l'operatore, oltre al controllo delle buone condizioni tecniche per l'esecuzione del rilievo, deve verificare che le lavorazioni in corso siano esattamente quelle per le quali è stato previsto il controllo a seguito dell'analisi del programma di cantiere.

Pertanto si possono presentare due casi:

- il rilievo non può avere luogo: qualora ciò accada deve esserne data tempestiva comunicazione al coordinatore del monitoraggio. Nel caso in cui si siano verificate alterazioni significative delle condizioni iniziali in prossimità del punto di monitoraggio si deve valutare l'opportunità di procedere alla rilocalizzazione del punto di monitoraggio (cosa che comporterà la definizione di un nuovo sito e la soppressione del precedente, con un aggiornamento dei punti di misura, un nuovo sopralluogo e una eventuale nuova richiesta di permesso di accesso alle proprietà private);
- il rilievo può avere luogo: qualora venga svolta l'attività di misura, si deve compilare la scheda di campo indicando l'attività di costruzione in corso nel campo note e osservazioni alle misurazioni.

I punti di misura sono fisicamente individuati da postazioni fisse rilocabili a funzionamento automatico ed autonomo, in grado di rilevare e memorizzare con costanti di tempo predefinite gli indicatori di rumore.

Tale punto, come gli altri del resto, viene fotografato e georeferenziato su supporto cartografico in scala idonea al successivo riconoscimento

I punti di misura stradali (misura Tipo TV) servono per caratterizzare il rumore di origine stradale, quindi occorre rilevare in continuo per una settimana adoperando una centralina fissa posizionata ad almeno 1 m di distanza dalla facciata degli edifici o a 1 m dai confini di proprietà e con il microfono ad una altezza di 4,0 m dal piano campagna.

L'asse di massima sensibilità del microfono deve essere orizzontale e perpendicolare alle linee di flusso del traffico.

La posizione del punto di misura non deve interferire con ostacoli alla propagazione del rumore localizzati a ridosso della strada, garantendo un campo libero da ostacoli.

Tali punti, in analogia con gli altri, vengono fotografati e georeferenziati su supporto cartografico.

I punti di misura per il rilevamento del rumore indotto all'avanzamento del fronte lavori (misura tipo LF) hanno lo scopo di determinare il Leq giornaliero nei ricettori prospiciente l'infrastruttura stradale durante l'esecuzione dei lavori. Per tale tipologia di misura e per quelle di tipo LC si utilizza una centralina fissa, in continuo per 24 ore, posizionata ad almeno 1 m di distanza dalla facciata degli edifici o a 1 m dai confini di proprietà e con il microfono ad una altezza di 1,5 m dal piano campagna.

Per tutte le tipologie di misure suddette il microfono sarà posizionato in corrispondenza della zona della pertinenza più esposta alla sorgente di rumore (cantiere per le misure LF e LC, infrastrutture in progetto per le misure TV e viabilità utilizzata dai mezzi di cantiere per le misure LM) e ragionevolmente utilizzabile

dalle persone.

La strumentazione che viene utilizzata per i rilievi dei livelli sonori, così come indicato nella normativa vigente, deve essere sottoposta a verifica di taratura in appositi centri specializzati almeno una volta ogni due anni. Il risultato della taratura effettuata deve essere validato da un apposito certificato.

Per quanto riguarda la calibrazione degli strumenti, si è fatto riferimento alle modalità operative ed alle prescrizioni indicate nel D.M.A. 16/03/1998 in tema di calibrazione degli strumenti di misura.

A tale proposito, i fonometri e/o gli analizzatori utilizzati per i rilievi dei livelli sonori dovranno essere calibrati con uno strumento il cui grado di precisione non risulti inferiore a quello del fonometro e/o analizzatore stesso.

La calibrazione degli strumenti viene eseguita prima e dopo ogni ciclo di misura.

Le rilevazioni dei livelli sonori eseguite saranno valide solo se le due calibrazioni effettuate prima e dopo il ciclo di misura differiscono al massimo di  $\pm 0,5$  dB(A).

I rilievi devono essere effettuati da tecnico competente come previsto dalla legge quadro n. 447/95 art.2 comma 6.

#### 6.9 Definizione delle caratteristiche della strumentazione

Le caratteristiche delle apparecchiature da utilizzare sono indicate nella loro più ampia generalità nell'Art. 2 del Decreto del Ministero dell'Ambiente del 16 marzo 1998; a tal proposito nel presente monitoraggio le operazioni di acquisizione dati, dovranno assimilare tutti i riferimenti normativi ivi enumerati, riferibili a diversi aspetti tecnico operativi quali: specifiche richieste al sistema di misura, ai filtri, ai microfoni ed ai sistemi di calibrazione, taratura e controllo delle apparecchiature (EN 60651/1994 e EN 60804/1994, 61260/1995 (IEC 1260) e EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/ 1995, EN 61094-4/1995) i calibratori devono essere conformi alle norme CEI 29-4 etc...).

Gli standard normativi richiedono:

- strumentazione di classe 1 con caratteristiche conformi agli standard EN 60651/1994 e EN 60804/1994;
- misurabilità dei livelli massimi con costanti di tempo Slow e Impulse.

La strumentazione utilizzata per i rilievi del rumore deve essere in grado di:

- misurare i parametri generali di interesse acustico, quali Leq, livelli statistici, SEL;
- memorizzare i dati per le successive elaborazioni e comunicare con unità di acquisizione e/o trattamento dati esterne.

Oltre alla strumentazione per effettuare i rilievi acustici, è necessario disporre di strumentazione portatile a funzionamento automatico per i rilievi dei seguenti parametri meteorologici:

- velocità e direzione del vento;
- umidità relativa;
- temperatura;
- precipitazioni.

I rilievi dei parametri a corredo delle misure per la fase ante operam e post operam, quali ad esempio il numero di transiti distinti per categorie veicolari e velocità di marcia veicolare saranno svolti direttamente dagli operatori addetti alle misure con l'ausilio della contatraffico. Per la fase di corso d'opera si prevede la misura presidiata con rilievo di traffico per tutto l'arco della giornata o limitatamente a periodi della giornata sulla base delle informazioni di dettaglio da cronoprogramma dei lavori.

La strumentazione di base richiesta per il monitoraggio del rumore (sia con centralina fissa che mobile) e dei dati meteorologici è pertanto composta dai seguenti elementi:

- Analizzatore di precisione real time mono o bicanale o fonometro integratore con preamplificatore microfonico;
- Microfoni per esterni con schermo antivento;
- Calibratore;
- Cavi di prolunga;
- Cavalletti;
- Software di gestione per l'elaborazione dei dati o esportazione su foglio elettronico per la post elaborazione;
- Strumentazione per il rilievo dei parametri meteorologici, con relativo software.

La strumentazione di base richiesta per il monitoraggio del rumore (sia con centralina fissa che mobile) dovrà essere provvista di certificato di taratura biennale in corso di validità. Il controllo periodico della strumentazione stessa deve essere eseguito presso laboratori accreditati da un servizio di taratura nazionale ai sensi della Legge 11 Agosto 1991, n. 273.

#### 6.10 Scelta delle aree da monitorare

Nella scelta dei punti di monitoraggio si è tenuto conto dei documenti progettuali di riferimento precedentemente indicati.

I punti da sottoporre ad indagine acustica sono stati individuati anche sulla base dei seguenti criteri di carattere generale:

- sviluppo del nuovo tracciato stradale;
- ubicazione delle aree di cantiere e aree di stoccaggio;
- rete di viabilità dei mezzi gommati adibiti al trasporto di materiali nei percorsi cantiere-cantiere, cava-cantiere e discarica-cantiere.

Infatti la scelta dei punti da sottoporre a monitoraggio ambientale poggia su una serie di condizioni determinate da fattori di criticità ambientale e di rappresentatività della situazione acustica attuale e futura, sia per la fase di corso d'opera che per quella di post-operam. La criticità ambientale è il risultato della convergenza di numerose condizioni connesse con i processi di emissione, di propagazione e di immissione del rumore.

Tali condizioni sono:

- Presenza e natura di sorgenti di rumore attive, attuali e future (emissione);

Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

- Proprietà fisiche del territorio: andamento orografico e copertura vegetale laddove esistente (propagazione);
- Tipologia del corpo della nuova infrastruttura (propagazione);
- Ubicazione e tipo di ricettori (immissione).

Non va tuttavia trascurata l'ulteriore condizione rappresentata dalla situazione acustica attuale imputabile alla presenza di sorgenti sonore attive la cui rumorosità interessa in misura più o meno rilevante le aree di indagine.

La distanza dei punti da monitorare dal ciglio della nuova infrastruttura è piuttosto variabile. In genere si può asserire che le aree dove sorgeranno i cantieri di costruzione e che saranno oggetto di monitoraggio sono, per evidenti ragioni logistiche, piuttosto vicine al tracciato dell'opera.

Diversamente, si allontanano dall'asse della nuova infrastruttura quei punti in cui avverranno gli accertamenti in campo mirati a determinare eventuali effetti sul rumore ambientale indotti dal transito dei mezzi pesanti gommati utilizzati per il trasporto dei materiali di risulta e di costruzione nei percorsi cantiere-cantiere, cava-cantiere e discarica-cantiere.

In definitiva, a seguito della quasi completa uniformità dei parametri che influiscono sui processi di emissione, propagazione ed immissione sonora riscontrata lungo il tracciato considerato, i principali fattori di criticità ambientale sono:

- vicinanza degli edifici alle aree di cantiere e alla rete viaria percorsa dai mezzi gommati pesanti nei percorsi cantiere-cantiere, cava-cantiere e discarica-cantiere;
- vicinanza degli edifici alla futura infrastruttura;
- eventuale presenza di ricettori sensibili di classe I, come indicato dalla normativa;
- ricettori per i quali sono stati progettati interventi di mitigazione acustica quali barriere antirumore e baffles .

La maggioranza dei punti nei quali effettuare gli accertamenti in campo è localizzato sui ricettori posti in prossimità delle aree di cantiere dei centri abitati lontani dai cantieri e interessati dai transiti degli automezzi nei percorsi (generalmente percorsi cantiere-cantiere, cava-cantiere e discarica-cantiere) e delle aree lungo il nuovo tracciato autostradale.

I punti di monitoraggio relativi alle misure di corso d'opera per i ricettori prossimi alle aree di cantiere sono stati individuati sulla base delle risultanze della valutazione di impatto acustico in fase di cantierizzazione presente nello studio acustico.

Si sono considerati preferibilmente i centri abitati interessati dalla viabilità maggiormente utilizzata dai mezzi di cantiere nei loro percorsi cava-cantiere e discarica-cantiere con particolare riguardo alla viabilità secondaria o viabilità locale (per la quale il transito dei mezzi pesanti risulta più impattante).

Ciò per quanto attiene la situazione acustica sottoposta a monitoraggio nella fase di corso d'opera relativamente alle comparazioni con la fase di ante operam.

Un secondo criterio d'individuazione adottato si riferisce alla verifica dell'efficacia degli interventi di mitigazione previsti dal progetto considerando la comparazione della situazione acustica ante e post operam.

Si riporta a seguire la distinta dei nodi della rete di monitoraggio utile a caratterizzare il clima acustico dei ricettori, con in calce tutti gli elementi che hanno indotto lo scrivente a materializzarvi una stazione per una campagna di indagini. Le posizioni di misura si sono definite col metodo delle posizioni ricettori-orientati e quindi scelte in prossimità di edifici o gruppi di edifici.

Punto di monitoraggio	Id-feature	Principale origine del disturbo
1	RUM_1	Cantiere operativo CO_01
2	RUM_2	Cantiere operativo CO_01
3	RUM_3	Fronte avanzamento lavori
4	RUM_4	Fronte avanzamento lavori Nuovo ponte SP.10
5	RUM_5	Fronte avanzamento lavori – Svincolo Pietravairano
6	RUM_6	Nuovo ponte– Svincolo Pietravairano
7	RUM_7	Fronte avanzamento lavori – Unità produttiva
8	RUM_8	Fronte avanzamento lavori – Unità produttiva
9	RUM_9	Fronte avanzamento lavori Svincolo Alife
10	RUM_10	Fronte avanzamento lavori Svincolo Alvignano
11	RUM_11	Nuclei produttivo in prossimità del tracciato e delle aree di cantiere e stoccaggio
12	RUM_12	Fronte avanzamento lavori Svincolo Gioia Sannitica
13	RUM_13	Fronte avanzamento lavori Edifici residenziali
14	RUM_14	Fronte avanzamento lavori Edifici residenziali

**Tabella 26 punti di monitoraggio della componente ambientale rumore**

#### 6.11 Strutturazione delle informazioni

Poiché i parametri selezionati per la caratterizzazione del clima acustico sono tutti normati e soggetti a

limiti prestabiliti, la loro restituzione potrà essere realizzata in modo sintetico ed intuitivo attraverso tavole sinottiche. Le informazioni relative ai rilevamenti saranno caricate sul SIT mediante le apposite schede di restituzione.

#### 6.12 Gestione delle anomalie

I valori limite per la tutela della popolazione applicabili all'infrastruttura stradale di progetto sono definiti dal DPR 142/2004, essendo tutti i recettori individuati all'interno della fascia di pertinenza acustica che si estende per un'ampiezza pari a 250 m per lato. I limiti pertanto da rispettare sono pari a:

- 65 dB(A) nel periodo diurno;
- 55 dB(A) nel periodo notturno.

In presenza di concorsualità, come può essere la presenza della SP350, bisogna calcolare il livello soglia (Ls) secondo l'allegato 4 del DM 29/11/2000, nel seguente modo:

✓  $L_s = L_{zona} - 10 \log_{10} N$ .

Dove con  $L_{zona}$  si intende il valore limite assoluto di immissione dell'area, che in base al DM è il maggiore fra i valori limite previsti per le singole infrastrutture e con N il numero delle sorgenti che concorrono. Nel caso che spesso si verificherà di concorsualità con la SP350, avendo  $N=2$ , si ottiene un limite di soglia ridotto di 3 dB ( $10 \log_{10} (2)=3$ ) rispetto al limite di zona.

In fase di corso d'opera per le misure previste in prossimità dei cantieri le condizioni anomale saranno valutate con riferimento ai limiti massimi prescritti con deroga ai limiti di legge. Come prima accennato, le operazioni e le lavorazioni eseguite all'interno dei cantieri stradali generalmente superano i valori limite, assoluti e relativi, fissati dalla normativa vigente, sia per tipologia di lavorazione che per tipologia di macchine e attrezzature utilizzate. Tuttavia per le sorgenti connesse con attività temporanee, ossia che si esauriscono in periodi di tempo limitati e che possono essere legate ad ubicazioni variabili, la legge quadro 447/95 prevede la possibilità di deroga al superamento dei limiti da richiedere al comune di competenza. Laddove, quindi, le previsioni di impatto acustico effettuate per un cantiere determinino un superamento dei limiti vigenti, nonché risultino non sufficienti gli interventi di mitigazione proposti, è necessario chiedere l'autorizzazione in deroga al comune presentando apposita domanda.

#### 6.13 Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio del rumore mira a controllare il rispetto di standard o di valori limite definiti dalle leggi (nazionali e comunitarie); in particolare il rispetto dei limiti massimi di rumore nell'ambiente esterno e nell'ambiente abitativo definiti dal DPCM 1/3/1991, dal DPCM 14/11/97 e dal DPR 142/2004. A tale scopo vengono utilizzate diverse tipologie di rilievi:

- ✓ Misure di 24 ore, postazioni semi-fisse parzialmente assistite da operatore, per rilievi attività di cantiere (corso d'opera);
- ✓ Misure di 7 giorni, postazioni fisse non assistite da operatore, per rilievi di traffico veicolare (ante e post operam).

L'articolazione temporale distinta in AO, CO, PO, ha le finalità di seguito elencate.

Il monitoraggio nella fase ante operam è finalizzato ai seguenti obiettivi:

- fornire un quadro completo, dal punto di vista delle emissioni acustiche, delle caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico prima dell'apertura dei cantieri e della fase di esercizio dell'infrastruttura;
- procedere alla scelta degli indicatori ambientali che possano rappresentare nel modo più significativo possibile (per le opere principali e maggiormente impattanti per la componente in esame) la "situazione zero" a cui riferire l'esito dei successivi rilevamenti fonometrici in corso d'opera;
- consentire una rapida e semplice valutazione degli accertamenti effettuati, al fine di evidenziare specifiche esigenze ambientali.

Le finalità del monitoraggio nella fase di corso d'opera sono le seguenti:

- documentare l'eventuale alterazione, dovuta allo svolgimento delle fasi di realizzazione dell'opera, dei parametri acustici rilevati nello stato ante operam;
- individuare eventuali situazioni critiche che si dovessero verificare nella fase di realizzazione delle opere, allo scopo di prevedere delle modifiche alla pianificazione temporale delle attività del cantiere.

Il monitoraggio della fase post operam è finalizzato ai seguenti aspetti:

- confrontare gli indicatori di riferimento acustici misurati in ante operam con quanto rilevato in corso di normale esercizio dell'opera (post operam);
- controllo ed efficacia degli interventi di mitigazione acustica realizzati.

Le misure di rumore non devono essere effettuate in corrispondenza di periodi in cui sono generalmente riscontrabili significative alterazioni del traffico, quali ad esempio:

- ✓ il mese di agosto;
- ✓ le settimane in cui le scuole sono chiuse per le festività di Natale (ultima settimana di dicembre e prima settimana di gennaio) e di Pasqua, nonché nei giorni festivi e prefestivi, quando la circolazione dei veicoli pesanti è limitata o estremamente ridotta, nei giorni di mercato e in quelli che coincidono con particolari eventi attrattori di traffico (feste patronali, fiere, scioperi degli addetti del trasporto pubblico).

Sarà valutata caso per caso, previa verifica delle lavorazioni più impattanti da cronoprogramma lavori, l'opportunità di eseguire ulteriori rilievi fonometrici in fase di corso d'opera.

Si allega a seguire la tavola sinottica degli accertamenti previsti:

Piano di Monitoraggio Ambientale  
 Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
 2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

Punto di monitoraggio	Id-feature	Ante Operam (1 anno prima dei lavori)				Corso d'Opera (durata effettiva dei lavori)				Post Operam (1 anno dopo i lavori)			
		TV	LF	LC	LM	TV	LF	LC	LM	TV	LF	LC	LM
1	RUM_1			1				sem.					
2	RUM_2	1			1				sem.	1			
3	RUM_3		1				trim.						
4	RUM_4		1				trim.						
5	RUM_5		1				trim.						
6	RUM_6	1			1				sem.	1			
7	RUM_7		1				trim.						
8	RUM_8		1				trim.						
9	RUM_9	1			1				sem.	1			
10	RUM_10			1				sem.					
11	RUM_11		1				trim.						
12	RUM_12		1				trim.						
13	RUM_13		1				trim.						
14	RUM_14		1				trim.						

Tabella 27 Frequenza e tipologia indagini MA componente rumore

6.14 Documentazione da produrre

Nel corso del monitoraggio dovranno essere rese disponibili le seguenti informazioni:

- Schede di misura.
- Relazioni di fase AO
- Relazioni di fase CO.
- Relazioni di fase PO.

Schede di misura

Essa si compone di una parte descrittiva contenente la caratterizzazione fisica del territorio appartenente alle aree di indagini, la caratterizzazione delle principali sorgenti acustiche ed una parte analitica contenente gli esiti dei monitoraggi effettuati.

Relazioni di corso d'opera (bollettini semestrali)

Al fine di restituire una sintesi dei dati acquisiti nella fase di CO e per fornire una valutazione dell'efficacia delle misure di mitigazione previste in fase di progetto e di quelle eventualmente introdotte a seguito delle risultanze del monitoraggio stesso.

Relazione di Post Operam (1 relazione).

Nella fase di PO, dedicata al monitoraggio della fase di esercizio dell'infrastruttura, dovranno essere riportati i risultati delle misurazioni effettuate in tutti i punti di monitoraggio. Sarà redatta una relazione di fase di PO che dovrà costituire il parametro di confronto per la relazione prodotta durante la fase di AO. Tale relazione sarà inviata agli Enti Competenti.

Si riporta di seguito la frequenza specifica per ogni punto di monitoraggio (numero misure, considerando per il corso d'opera una durata di 18 mesi). Si evidenzia inoltre che per alcune postazioni si prevedono più tipologie di misura, come si evince dalla tabella 27.

Punto di monitoraggio	Punto analisi	AO (1 anno)	CO (1,5 anni)	PO (1 anno)
1	RUM_1	1	3	0
2	RUM_2	2	3	1
3	RUM_3	1	6	0
4	RUM_4	1	6	0
5	RUM_5	1	6	0
6	RUM_6	2	3	1
7	RUM_7	1	6	0
8	RUM_8	1	6	0
9	RUM_9	2	3	1
10	RUM_10	1	6	0
11	RUM_11	1	6	0
12	RUM_12	1	6	0
13	RUM_13	1	6	0
14	RUM_14	1	6	0
<b>TOTALI</b>		17	70	3

Tabella 28 Frequenza specifica delle indagini del PMA per la componente rumore



## 7 COMPONENTE AMBIENTALE VIBRAZIONI

### 7.1 Finalità del lavoro

Il monitoraggio ambientale della componente "Vibrazioni" viene effettuato allo scopo di verificare che i ricettori interessati dalla realizzazione dell'infrastruttura siano soggetti a livelli vibrazionali in linea con le previsioni progettuali e con gli standard di riferimento.

L'immissione di fenomeni vibratorii all'interno degli edifici presenti nelle zone limitrofe ad un'opera stradale è causata dai macchinari utilizzati nelle lavorazioni durante le fasi di costruzione; in fase di esercizio dell'opera, non si presentano invece significativi fenomeni di immissione di vibrazioni attribuibili al transito dei veicoli.

Il monitoraggio per la componente ambientale in oggetto viene eseguito prima e durante la realizzazione dell'opera al fine di:

- misurare gli stati di ante operam e corso d'opera in modo da documentare l'evolversi delle caratteristiche ambientali;
- controllare le previsioni di impatto per la fase di costruzione;
- fornire agli Enti preposti al controllo gli elementi di verifica della corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.

### 7.2 Analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente

La presente relazione è stata redatta utilizzando come supporto i documenti di seguito elencati:

- Studio di Impatto Ambientale (S.I.A.);
- Studio vibrazionale della cantierizzazione e della fase di esercizio
- Progetto Definitivo.

L'analisi vibrazionale sugli effetti della presente opera è trattata in una sezione dedicata (vedi "studio vibrazionale della cantierizzazione e della fase di esercizio"); tale relazione specialistica affronta il problema vibrazionale alla luce di una guida metodologica generale, capace sulla scorta di indicazioni geologiche, progettuali ed insediative di fornire una stima dei disturbi attesi lungo il corridoio infrastrutturale.

### 7.3 Identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici

La presente sezione sarà pienamente dedicata alla ricostruzione del corpo normativo in materia di gestione e monitoraggio della qualità del clima acustico. Di seguito è riportato un breve catalogo dei principali riferimenti normativi comunitari, nazionali, regionali e locali, con allegata in calce la sintesi dei loro rispettivi contenuti.

#### **Normativa comunitaria**

Direttiva Parlamento europeo e Consiglio Ue n. 2002/44/CE: Esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti

da vibrazioni - Testo consolidato

DIN 4150-3: Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici (norma tecnica tedesca)

ISO 2631 (1/2): (prima edizione 1985, sostituita da edizione 1997) Stima dell'esposizione degli individui a vibrazioni globali del corpo - Parte 1: Specifiche generali; Parte 2: Vibrazioni continue ed impulsive negli edifici (da 1 a 80 Hz).

DIN 4150-3: Le vibrazioni nelle costruzioni parte 3: effetti sui manufatti

ISO 4866 Vibrazioni meccaniche ed impulsi - Vibrazioni degli edifici - Guida per la misura delle vibrazioni e valutazione dei loro effetti sugli edifici;

#### **Normativa nazionale**

Dlgs 19 agosto 2005, n. 187: Attuazione della direttiva 2002/44/CEe sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti da vibrazioni meccaniche - Testo consolidato

UNI 9614: (Marzo 1990) Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo;

UNI 9916: (Novembre 1991) Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici;

UNI 9513: (1989) vibrazioni ed urti – vocabolario

### 7.4 Scelta degli indicatori ambientali

Per la realizzazione della campagna di monitoraggio dell'inquinamento da vibrazioni si è fatto riferimento agli strumenti normativi attualmente vigenti sia in ambito nazionale che internazionale.

In particolare, la valutazione delle vibrazioni deve essere eseguita in relazione al loro effetto sull'uomo e sulle strutture. Gli effetti delle vibrazioni sull'uomo all'interno degli edifici sono descritti nella norma ISO 2631 e nella UNI 9614. Le norme di riferimento indicano nell'accelerazione del moto vibratorio, il parametro fisico che può caratterizzare le vibrazioni ai fini della valutazione del disturbo indotto sulle persone. Poiché l'accelerazione è una grandezza vettoriale, la descrizione completa del fenomeno vibratorio deve essere effettuata misurando la variabilità temporale della grandezza in tre direzioni mutuamente ortogonali.

Per il monitoraggio della componente Vibrazioni sono state previste tre tipologie di misura di seguito riportate.

- Tipo VIA: Misure di caratterizzazione dei livelli vibratorii attuali. La misura, eseguita nella fase di ante operam, sarà mirata all'acquisizione dei livelli vibratorii presenti. La misura è costituita da due rilievi della durata di mezz'ora ognuno. Il primo di questi rilievi dovrà essere eseguito nel periodo di riferimento diurno (07:00 – 22:00) mentre il secondo in quello notturno (22:00 – 07:00). Durante i rilievi verranno acquisiti in continuo i livelli vibratorii presenti e l'operatore dovrà annotare il verificarsi di eventi particolari che inducano della sismicità non normalmente riscontrabile sul sito. Tali eventi dovranno essere mascherati in fasi di post-elaborazione della misura.



- Tipo VIC: Misure in corrispondenza di ricettori prospicienti a sorgenti vibranti di cantiere: la misura è mirata all'acquisizione della sismicità indotta dalle attività di costruzione. Tale misura deve essere dunque eseguita nella finestra temporale in cui, nelle vicinanze del ricettore monitorato, vengono eseguite le attività critiche in relazione all'emissione di vibrazioni nel terreno. La misura avrà la durata di un'ora durante la quale verranno misurate in continuo le vibrazioni indotte dalle lavorazioni. Al fine di determinare relazioni di causa-effetto tra operazione di cantiere e sismicità rilevata occorre che la postazione di misura sia presidiata: l'operatore annoterà ogni evento determinante fenomeni vibranti sensibili. Inoltre, l'operatore dovrà annotare anche eventi sensibili non ascrivibili ad attività di cantiere che saranno mascherati in fase di post-elaborazione della misura.
- Tipo VIP in corrispondenza di ricettori che possono subire incrementi vibrazionali dovuti all'esercizio dell'opera autostradale, specialmente in corrispondenza delle opere maggiormente impattanti per la component in questione, ovvero i viadotti. Si procederà con una misura della durata di un'ora per la verifica dello stato di esercizio.

Le misure saranno effettuate al piano terra e all'ultimo piano dell'abitazione. Verrà restituito lo spettro medio della vibrazione. Per ogni evento registrato e per ogni trasduttore accelerometrico installato sarà restituito il valore RMS dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza secondo filtro per assi combinati UNI 9614, oltre alla time-history anzidetta e lo spettro in frequenza dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza secondo il filtro ISO 2631.

Le indagini VIC saranno concentrate nei periodi in cui si effettuano le lavorazioni più onerose (trincee, fondazioni, pali, diaframmi, ecc.).

Per le rilevazioni in corso d'opera si terrà conto del fatto che le sorgenti di vibrazione sono numerose e possono realizzare sinergie d'emissione, oltre che generare l'esaltazione del fenomeno se si considerano le frequenze di risonanza delle strutture degli edifici monitorati.

In parallelo alla registrazione delle vibrazioni, deve essere svolta anche la caratterizzazione delle sorgenti di emissione che interessano il rilevamento.

Nel caso di vibrazioni dovute alle lavorazioni di cantiere si devono annotare l'insieme delle lavorazioni eseguite e, in particolare, quelle che hanno generato eventi che hanno superato il valore di soglia.

L'organismo umano, è noto che esso percepisce in maniera più marcata fenomeni vibratorii caratterizzati da basse frequenze (1-16 Hz) mentre, per frequenze più elevate la percezione diminuisce. Il campo di frequenze d'interesse è quello compreso tra 1 e 80 Hz.

Questo è quanto si evince dalla norma ISO 2631, che riporta i risultati di studi effettuati sottoponendo l'organismo umano a vibrazioni pure (ossia monofrequenza) di frequenza diversa.

Nel caso di vibrazioni multifrequenza, ossia composte dalla sovrapposizione di armoniche di diversa frequenza, del tipo di quelle indotte da lavorazioni, per la definizione di indicatori di tipo psico-fisico, legati alla capacità percettiva dell'uomo, occorre definire un parametro globale, poiché la risposta

dell'organismo umano alle vibrazioni dipende oltre che dalla loro intensità anche dalla loro frequenza.

Tale parametro globale, definito dalla UNI 9614 (che recepisce la ISO 2631), è l'accelerazione complessiva ponderata in frequenza  $a_w$ , che risulta essere il valore efficace (r.m.s.) dell'accelerogramma misurato adottando degli opportuni filtri che rendono tutte le componenti dello spettro equivalenti in termini di percezione e quindi di disturbo.

$$a_w = \left[ \frac{1}{T} \int_0^T a_w^2(t) dt \right]^{0.5}$$

Nella formula precedente T è il tempo di durata della misura e  $a_w(t)$  è l'accelerogramma misurato adottando i filtri di pesatura riportati nella stessa norma.

A tal proposito, poiché non risulta noto a priori se l'individuo soggetto al fenomeno vibratorio risulta sdraiato, seduto o in piedi, bisognerà utilizzare la curva di pesatura per "postura non nota o variabile" (UNI 9614 Prospetto I).

Pertanto è consigliabile esprimere il valore dell'accelerazione in dB secondo la seguente relazione:

$$L_w = 20 \log \left( \frac{a_w}{a_0} \right)$$

in cui  $a_0$  è l'accelerazione di riferimento pari a  $10^{-6}$  m/s<sup>2</sup>.

Nel caso si utilizzassero sistemi di acquisizione senza filtri di ponderazione, il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza può essere calcolato effettuando un'analisi dell'accelerogramma misurato in terzi d'ottava nell'intervallo 1-80 Hz. Ai livelli riscontrati banda per banda va sottratta una quantità pari a quella definita dall'attenuazione dei filtri di ponderazione (UNI 9614 Prospetto I) riportati nella figura seguente.

Piano di Monitoraggio Ambientale  
 Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
 2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

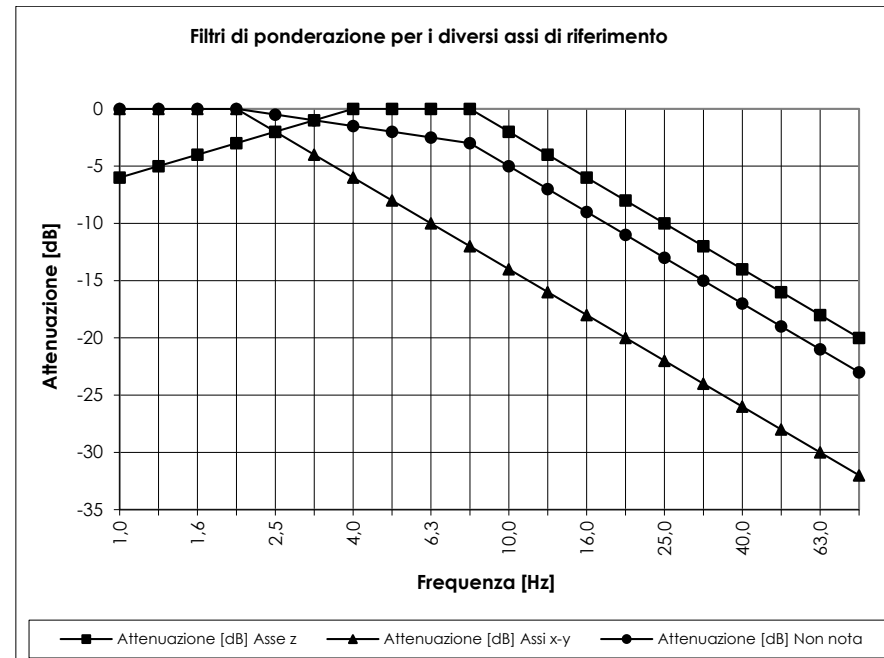


Figura 21 Filtri di ponderazione

Il livello dell'accelerazione complessiva misurata in frequenza risulta, allora, dato dalla seguente relazione:

$$L_w = 10 \log \left( \sum_i 10^{L_{i,w}/10} \right)$$

dove  $L_{i,w}$  sono i livelli rilevati per terzi d'ottava ponderati in frequenza come sopra indicato.

Per quanto riguarda i valori di soglia delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza a cui fare riferimento, vengono considerate le seguenti tabelle riportate separatamente per asse Z e assi X e Y. Nel caso s'impieghi il filtro valido per posture non note o variabili nel tempo, si assumono come limiti i valori relativi agli assi X e Y.

Destinazione d'uso	Accelerazione	
	m/s <sup>2</sup>	dB
Aree critiche	5,0 10 <sup>-3</sup>	74
Abitazioni notte	7,0 10 <sup>-3</sup>	77
Abitazioni giorno	10,0 10 <sup>-3</sup>	80
Uffici	20,0 10 <sup>-3</sup>	86
Fabbriche	40,0 10 <sup>-3</sup>	92

Tabella 29 Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per l'asse Z (Prospetto II - UNI 9614)

Destinazione d'uso	Accelerazione	
	m/s <sup>2</sup>	dB
Aree critiche	3,6 10 <sup>-3</sup>	71
Abitazioni notte	5,0 10 <sup>-3</sup>	74
Abitazioni giorno	7,2 10 <sup>-3</sup>	77
Uffici	14,4 10 <sup>-3</sup>	83
Fabbriche	28,8 10 <sup>-3</sup>	89

Tabella 30 Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per gli assi X e Y (Prospetto III - UNI 9614)

I valori sopra riportati sono riferiti a vibrazioni di livello costante con periodi di riferimento diurni compresi tra le ore 7:00 e le ore 22:00 e viceversa notturni tra le 22:00 e le 7:00. È da precisare che la UNI 9614 definisce una vibrazione di livello costante quando il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza, rilevato mediante costante di tempo "slow" (1 s), varia nel tempo in un intervallo di ampiezza inferiore a 5 dB.

Nel caso di vibrazioni di livello non costante (quando il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza, rilevato mediante costante di tempo "slow" (1 s), varia nel tempo in un intervallo di ampiezza maggiore a 5 dB), il parametro fisico da misurare è l'accelerazione equivalente  $a_{w-eq}$  o il corrispondente livello definiti come segue:

$$a_{w-eq} = \left[ \frac{1}{T} \int_0^T a_w^2(t) dt \right]^{0.5}$$

$$L_{w-eq} = 10 \log \left[ \frac{1}{T} \int_0^T \left[ \frac{a_w(t)}{a_0} \right]^2 dt \right]$$

dove T è la durata del rilievo in secondi.

Per quanto attiene ai valori limite si considerano ancora quelli esposti nelle tabelle precedenti.

La norma UNI 9614 definisce le vibrazioni impulsive quando sono generate da eventi di breve durata costituiti da un rapido innalzamento del livello di accelerazione sino ad un valore massimo seguito da un decadimento che può comportare o meno, a seconda dello smorzamento della struttura, una serie di oscillazioni che tendono ad estinguersi nel tempo.

Per tale tipologia di vibrazioni, se il numero di eventi giornalieri N è non maggiore di 3, il valore dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza va confrontato con i limiti riportati nella seguente tabella.

Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

Destinazione d'uso	Asse Z		Asse X e Y	
	m/s <sup>2</sup>	dB	m/s <sup>2</sup>	dB
Aree critiche	5 10 <sup>-3</sup>	74	3,6 10 <sup>-3</sup>	71
Abitazioni notte	7 10 <sup>-3</sup>	76	5,0 10 <sup>-3</sup>	74
Abitazioni giorno	0.3	109	0.22	106
Uffici	0.64	116	0.46	113
Fabbriche	0.64	116	0.46	113

**Tabella 31 Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per vibrazioni impulsive (Prospetto V - UNI 9614)**

Nel caso in cui il numero di impulsi giornaliero sia maggiore di 3, i limiti della precedente tabella, relativamente alle "Abitazioni giorno", alle "Fabbriche" e agli "Uffici" vanno diminuiti in base al numero di eventi e alla loro durata. Nessuna riduzione è prevista per le "Aree critiche" e per le "Abitazioni notte".

I nuovi limiti si ottengono dai precedenti (valori in m/s<sup>2</sup>) moltiplicandoli per il coefficiente F così definito in tabella:

Impulsi di durata inferiore ad un secondo	Impulsi di durata superiore ad un secondo
$F = 1.7N^{-0.5}$	$F = 1.7N^{-0.5}t^{-k}$

con :

t= durata dell'evento

k=1.22 per pavimenti in calcestruzzo

k=0.32 per pavimenti in legno.

Qualora i limiti così calcolati fossero minori dei limiti previsti per le vibrazioni di livello costante dovranno essere adottati come limiti questi ultimi valori.

Le tabelle precedenti evidenziano che gli ambienti critici in relazione al disturbo alle persone sono le aree critiche come le camere operatorie ospedaliere e i laboratori in cui si svolgono operazioni manuali particolarmente delicate e gli edifici residenziali con particolare riferimento al periodo notturno.

Nel caso in cui le vibrazioni misurate superino i valori limite riportati nelle tabelle precedenti, i fenomeni vibratorii possono essere considerati oggettivamente disturbanti per un individuo presente all'interno di un edificio. Il giudizio sull'accettabilità del disturbo deve essere emesso considerando la frequenza e la durata delle vibrazioni disturbanti.

I trasduttori devono essere posizionati nei punti in cui la vibrazione interessa l'organismo ad essa soggetto. Nel caso in cui la posizione delle persone sia variabile, la misura deve essere eseguita al centro

degli ambienti in cui soggiornano le persone esposte.

Per quanto riguarda gli effetti sulle strutture, in presenza di livelli elevati e prolungati di vibrazioni, sono stati osservati danni strutturali ad edifici e/o strutture. È da notare, però, che tali livelli sono più alti di quelli normalmente tollerati dagli esseri umani, i cui livelli sono riportati nelle norme ISO 2631 e UNI 9614.

Tale considerazione è facilmente deducibile dal confronto dei valori riportati nelle norme che riportano i danni sull'uomo (ISO 2631 e UNI 9614) con i valori nelle norme che riguardano i danni strutturali (UNI 9916 ed ISO 4866), pertanto le prime sono state scelte quale riferimento, poiché riportano dei valori limite più restrittivi.

In definitiva, soddisfatto l'obiettivo di garantire livelli di vibrazione accettabili per le persone, risulta automaticamente realizzata l'esigenza di evitare danni strutturali agli edifici, almeno per quanto concerne le abitazioni civili. Come unica eccezione sono da annoverare le vibrazioni che incidono su monumenti e beni artistici di notevole importanza storico-monumentale, i quali devono essere trattati come punti singolari con studi e valutazioni mirate.

Ne consegue che all'interno dei normali edifici non saranno eseguite misure finalizzate al danno delle strutture ma solo quelle relative al disturbo delle persone. Il riscontro di livelli di vibrazione che recano disturbo alle persone sarà condizione sufficiente affinché si intervenga nei tempi e nei modi opportuni per ridurre i livelli d'impatto.

PARAMETRI INDICATI	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
a <sub>w</sub> (x,y,z)	UNI 9614
L <sub>w</sub> (x,y,z)	UNI 9614
a <sub>w-eq</sub> (x,y,z)	UNI 9614
L <sub>w-eq</sub> (x,y,z)	UNI 9614

**Tabella 32 Corredo dei parametri di monitoraggio dedotti dalla normativa di riferimento**

### 7.5 Descrizione delle metodologie di campionamento ed analisi

Si prevede di condurre per ogni edificio la misura delle vibrazioni indotte sia al piano fondazionale che in quello più elevato al fine di registrare le massime sollecitazioni; nel report di analisi sarà riportato il numero di eventi registrati in termini di superamento di soglie prefissate e definirne quindi il carattere PERMANENTE o TRANSIENTE.

Per le metodologie di rilevamento si dovranno mutuare le istruzioni contenute nella norma tecnica indicata in tabella 28 (NORMA UNI 9614 - Vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo - Vibration in buildings and assessment criteria of the disorder). La norma UNI 9614 prevede metodi di misura e di valutazione differenti a seconda che le vibrazioni siano di livello costante o variabile oppure siano impulsive. Le prime sono determinate da macchine quali i telai impiegati nelle aziende tessili

oppure dal traffico su rotaia o su gomma, le seconde sono originate da eventi di breve durata (impatti) determinati da magli, presse, batti palo, ecc.; tali eventi sono contraddistinti da un rapido innalzamento del livello dell'accelerazione sino ad un valore massimo seguito da un decadimento che può comportare, a seconda dello smorzamento della struttura, una serie di oscillazioni che tendono ad estinguersi nel tempo.

### 7.6 Definizione delle caratteristiche della strumentazione

La strumentazione utilizzata, in accordo alla norma UNI 9614, deve rispondere alle norme IEC 184, IEC 222 e IEC 225.

La strumentazione per la misura delle vibrazioni è costituita essenzialmente da un trasduttore in grado di trasformare la vibrazione in un segnale elettrico, da una apparecchiatura per il condizionamento dei segnali e da un sistema per la registrazione delle grandezze misurate.

La catena di misura e di analisi che è stata prevista in relazione agli standard di misurazione richiesti ed alle finalità delle misure è così articolata:

- trasduttori di accelerazione;
- filtri antialiasing;
- cavi schermati per la trasmissione del segnale;
- sistema di acquisizione dati con almeno 6 canali in contemporanea.

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche tecniche minime degli accelerometri che devono essere utilizzati.

Grandezza	
Sensibilità	1 V/g
Range di frequenza	0.3 – 500 Hz
Range di misura	± 1 g
Risoluzione	0.000005 g rms
Linearità	± 1 %
Sensibilità trasversale	<5 %

**Tabella 33 Caratteristiche tecniche degli accelerometri**

La strumentazione adoperata deve essere sottoposta a verifica di taratura in appositi centri specializzati almeno una volta ogni due anni. Il risultato della taratura effettuata deve essere validato da un apposito certificato.

### 7.7 Scelta delle aree da monitorare

In linea generale devono essere previste campagne di monitoraggio nelle tipologie di ricettori che risultano più sensibili alle vibrazioni indotte dalle lavorazioni:

- edifici residenziali;
- attività sensibili quali ospedali, industrie di precisione, ecc;
- emergenze storico-culturali.

Le sorgenti vibrazionali legate alla cantierizzazione dell'opera sono riconducibili, in via prioritaria, alle

seguenti tipologie:

- cantieri fissi (ospitanti impianti o lavorazioni che comportino emissioni significative);
- fronte di avanzamento lavori;
- piste e viabilità di cantiere.

I punti di monitoraggio sono posizionati in corrispondenza dei ricettori (edifici residenziali e ad uso commerciale) ubicati in prossimità delle aree operative (cantieri operativi, aree tecniche e fronte di avanzamento lavori) laddove gli impatti vibrazionali sono maggiormente significativi. Si è, inoltre, tenuto conto dello "studio vibrazionale della cantierizzazione e della fase di esercizio" che ha stabilito che ci possa essere un "effetto critico":

- entro i primi 20 m dall'infrastruttura, durante l'esercizio dell'opera ;
- entro i primi 40 m dalle opere maggiormente critiche durante l'esercizio dell'opera.
- entro i primi 20 m dalle aree di cantiere e dai percorsi di accesso alle aree di stoccaggio per quanto riguarda la fase di realizzazione dell'opera.

I punti di monitoraggio previsti in base alle suddette considerazioni saranno:

- Il primo punto di monitoraggio **Vib\_1** verrà posizionato nel territorio comunale di Caianello in corrispondenza del ricettore residenziale R014. Tale ricettore risulta vicino al cantiere operativo CO\_01 e relativa viabilità di cantiere, rientra nella fascia di 20 m dal ciglio stradale esistente.
- Il punto di monitoraggio **Vib\_2** verrà posizionato nel territorio comunale di Caianello in corrispondenza del ricettore residenziale R017. Tale ricettore risulta notevolmente vicino al cantiere operativo CO\_01 e relativa viabilità di cantiere, infine, si trova nel lato in cui sarà realizzato il nuovo svincolo di teano.
- Il punto di monitoraggio **Vib\_3** verrà posizionato nel territorio comunale di Pietravairano in corrispondenza del ricettore residenziale R078. Tale ricettore risulta notevolmente vicino al cantiere operativo CO\_02 e relativa viabilità di cantiere.
- Il punto di monitoraggio **Vib\_4** verrà posizionato nel territorio comunale di Baia e Latina in corrispondenza del ricettore residenziale R083. Tale ricettore risulta notevolmente vicino al nuovo cavalcavia CV04 e rientra nella fascia di 20 m dal ciglio stradale esistente.
- Il punto di monitoraggio **Vib\_5** verrà posizionato nel territorio comunale di Dragoni in corrispondenza del ricettore residenziale R104. Tale ricettore risulta notevolmente vicino al nuovo cavalcavia CV08 e rientra nella fascia di 20 m dal ciglio stradale di nuova realizzazione.
- Il primo punto di monitoraggio **Vib\_6** verrà posizionato nel territorio comunale di Gioia Sannitica in corrispondenza del ricettore residenziale R126. Tale ricettore risulta vicino al cantiere operativo CO\_04 e relativa viabilità di cantiere, rientra nella fascia di 20 m dal ciglio stradale esistente e al nuovo cavalcavia CV23.
- Il primo punto di monitoraggio **Vib\_7** verrà posizionato nel territorio comunale di Gioia Sannitica

Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

in corrispondenza del ricettore residenziale R133. Tale ricettore risulta notevolmente vicino al nuovo cavalcavia CV16 e rientra nella fascia di 20 m dal ciglio stradale di nuova realizzazione.

- Il primo punto di monitoraggio **Vib\_8** verrà posizionato nel territorio comunale di Puglianello in corrispondenza del ricettore residenziale R150. Tale ricettore risulta notevolmente vicino al nuovo cavalcavia CV20 e rientra nella fascia di 20 m dal ciglio stradale di nuova realizzazione.

Ricettore monitorato	Id-feature
R014	VIB-1
R017	VIB-2
R078	VIB-3
R083	VIB-4
R104	VIB-5
R133	VIB-6
R150	VIB-7

**Tabella 34 Punti di monitoraggio della componente ambientale vibrazioni**

### 7.8 Strutturazione delle informazioni

Poiché i parametri selezionati per la caratterizzazione del campo vibrazionale sono tutti normati e soggetti a limiti prestabiliti, la loro restituzione potrà essere realizzata in modo sintetico utilizzando le apposite schede di misura da caricare sul SIT.

Il monitoraggio ambientale, proprio in quanto attività di presidio ambientale, richiede estrema tempestività nella restituzione dei dati, in particolare nella fase di corso d'opera, al fine di consentire un efficace intervento nel caso in cui si riscontrassero situazioni di criticità. Il rapido accesso ai dati sarà assicurato dal Sistema Informativo Territoriale.

La georeferenziazione dei dati deve essere effettuata in sistema WGS-84 mentre per quanto riguarda il tipo di proiezione deve essere adottata la proiezione cilindrica traversa di Gauss, nella versione UTM.

### 7.9 Gestione delle anomalie

Si definisce "condizione anomala" quando si ha superamento dei limiti di legge e dei valori AO contemporaneamente.

L'individuazione e la segnalazione dell'anomalia sono implementate direttamente nel SIT, accompagnate da un preciso riferimento al punto in cui si è verificata la condizione anomala, al parametro in oggetto e alle possibili cause.

Tale azione è utile per prevenire, con opportuni interventi correttivi, il verificarsi di condizioni anomale e

di criticità ai ricettori che si andranno successivamente a monitorare in presenza di attività di cantiere analoghe.

La segnalazione di anomalia implementata nel SIT da riportare le seguenti indicazioni:

- date di emissione, sopralluogo e analisi del dato;
- parametro o indice indicatore di riferimento;
- superamento della soglia di impatto o descrizione dell'impatto qualitativo rilevato;
- cause ipotizzate e possibili interferenze;
- note descrittive e eventuale foto;
- verifica dei risultati ottenuti.

Successivamente si procederà tenendo sotto controllo il parametro anomalo, eventualmente aumentando il numero delle misure.

La durata temporale della singola misura è di 1 ora.

Nel caso in cui il parametro si mantenesse anomalo si definisce con il Committente l'azione correttiva da intraprendere.

I valori di soglia delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza a cui fare riferimento, si considerano le tabelle che seguono definite dalla norma UNI 9614, riportate separatamente per asse Z e assi X e Y. Nel caso s'impieghi il filtro valido per posture non note o variabili nel tempo, si assumono come limiti i valori relativi agli assi X e Y.

Destinazione d'uso	Accelerazione	
	m/s <sup>2</sup>	dB
Aree critiche	5,0 10 <sup>-3</sup>	74
Abitazioni notte	7,0 10 <sup>-3</sup>	77
Abitazioni giorno	10,0 10 <sup>-3</sup>	80
Uffici	20,0 10 <sup>-3</sup>	86
Fabbriche	40,0 10 <sup>-3</sup>	92

**Tabella 35 Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per l'asse Z (Prospetto II - UNI 9614)**

Destinazione d'uso	Accelerazione	
	m/s <sup>2</sup>	dB
Aree critiche	3,6 10 <sup>-3</sup>	71
Abitazioni notte	5,0 10 <sup>-3</sup>	74
Abitazioni giorno	7,0 10 <sup>-3</sup>	77
Uffici	14,4 10 <sup>-3</sup>	83
Fabbriche	28,8 10 <sup>-3</sup>	89

**Tabella 36 Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per gli assi X e Y (Prospetto III - UNI 9614)**

Ove si dovessero verificare anomalie nell'ambito delle azioni correttive da prodursi si prevedono i seguenti step:

Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

- verifica della strumentazione utilizzata;
- successivo rilievo per validare il dato di misura.

La condizione di anomalia in fase di corso d'opera è automaticamente comunicata al Committente, all'Organo di controllo e alla D.L., attraverso l'inserimento dei dati nel SIT.

#### 7.10 Articolazione temporale del monitoraggio

Come espresso, l'attività di monitoraggio dovrà essere distinta in tre precisi momenti: ante operam, corso d'opera e post operam.

Il monitoraggio nella fase ante operam ha come finalità il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- fornire un quadro completo delle caratteristiche vibrazionali dell'ambiente antropico prima dell'apertura dei cantieri;
- procedere alla scelta degli indicatori ambientali che possano rappresentare nel modo più significativo possibile (per le opere principali e maggiormente impattanti per la componente in esame) la "situazione zero" a cui riferire l'esito dei successivi rilevamenti dei livelli vibrazionali in corso d'opera;
- consentire una rapida e semplice valutazione degli accertamenti effettuati, al fine di evidenziare specifiche esigenze ambientali.

Le finalità del monitoraggio nella fase di corso d'opera sono le seguenti:

- documentare l'eventuale alterazione, dovuta allo svolgimento delle fasi di realizzazione dell'opera, dei parametri rilevati nello stato ante operam;
- individuare eventuali situazioni critiche che si dovessero verificare nella fase di realizzazione delle opere, allo scopo di prevedere delle modifiche alla gestione delle attività del cantiere.

Infine in monitoraggio post operam è volto a verificare lo stato di esercizio.

Nel caso di criticità associate alla componente ambientale vibrazioni sia imputabile alla conduzione dei lavori, il completamento delle opere infrastrutturali coinciderà con il venir meno del disturbo; ciò detto si potranno limitare gli accertamenti post operam a quelli strettamente necessari alla valutazione di fenomeni evolutivi originati dalle lavorazioni, o in relazione a quei ricettori per cui si sia riconosciuta una diversa origine del disturbo (giunti dei viadotti).

Nella Tabella seguente si riporta una sintesi delle misure da effettuare per la componente vibrazioni:

Tipo di misura	Durata singola misura	frequenza
Tipo VIA	½ + ½ ora	A.O.= una volta, nell'anno precedente l'inizio lavori
Tipo VIC	1 h	C.O.= una volta, quando il fronte

		avanzamento lavori raggiunge il ricettore
Tipo VIP	1 h	P.O.= una volta, per la verifica dello stato di esercizio

**Tabella 37 Prospetto delle indagini del PMA componente ambientale vibrazioni** (\* Laddove la conduzione delle lavorazioni avesse determinato un pregiudizio allo stato di consistenza degli edifici connesso all'emissione di onde elastiche vibrazionali, il responsabile di specialistica dovrà prevedere un'integrazione delle indagini finalizzata a modellizzare gli scenari delle possibili interazioni tra il campo di sollecitazione elastica indotto dalle attività di cantiere e l'eventuale evoluzione del sistema fessurativo procurato agli immobili)

Si riporta di seguito la frequenza specifica per ogni punto di monitoraggio (numero misure, considerando per il corso d'opera una durata di 18 mesi).

Punto di monitoraggio	Punto analisi	AO	CO	PO
1	VIB-1	1	2	1
2	VIB-2	1	2	1
3	VIB-3	1	2	1
4	VIB-4	1	2	1
5	VIB-5	1	2	1
6	VIB-6	1	2	1
7	VIB-7	1	2	1
<b>TOTALI</b>		7	14	7

**Tabella 38 Frequenza specifica delle indagini del PMA per la componente vibrazioni**

## 8 COMPONENTE AMBIENTALE VEGETAZIONE E FAUNA

### 8.1 Finalità del lavoro

La redazione del Progetto di Monitoraggio per la componente specifica del presente capitolo è finalizzata alla verifica della variazione della qualità naturalistica ed ecologica nelle aree direttamente o indirettamente interessate dall'opera.

Il monitoraggio viene eseguito prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera al fine di:

- misurare gli stati di ante operam, corso d'opera e post operam in modo da documentare l'evolversi della situazione ambientale;
- controllare le previsioni di impatto per le fasi di costruzione ed esercizio;
- garantire, durante la costruzione, il controllo della situazione ambientale, in modo da rilevare tempestivamente eventuali situazioni non previste e/o anomale e predisporre le necessarie azioni correttive;
- rilevare tempestivamente emergenze ambientali impreviste in modo da poter intervenire con adeguati provvedimenti;
- fornire agli Enti preposti gli elementi di verifica della corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.

In particolare gli accertamenti non devono essere finalizzati esclusivamente agli aspetti botanici ma, come si vedrà più dettagliatamente in seguito, devono riguardare anche i contesti naturalistici ed ecosistemici (in particolare habitat faunistici) entro cui la vegetazione si sviluppa.

### 8.2 Analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente

I documenti analizzati per lo studio e il monitoraggio della componente vegetazione, flora e fauna sono i seguenti:

- Studio di impatto ambientale
- Progetto definitivo
- PTCP BN e CE

Per l'analisi si rimanda alla VINCA e alla relazione Generale di mitigazione.

#### Effetti previsti in fase di costruzione

Gli effetti dell'adeguamento della SS 372 possono essere di tipo positivo o negativo.

Non si riscontrano impatti positivi, mentre gli impatti negativi sono:

- con l'allargamento e la costruzione della sezione stradale, si avrà una sottrazione di suolo e vegetazione agraria, ma non si avrà sottrazione di vegetazione spontanea, praticamente assente nelle vicinanze della strada;

- il sollevamento di polveri e la emissione di gas di scarico da parte dei mezzi pesanti colpiscono la vegetazione, in maniera inversamente proporzionale alla distanza;

- si avrà un impatto negativo sulla fauna presente, che verrà notevolmente disturbata dai movimenti di terra, dalle vibrazioni causate dai lavori e dal passaggio di automezzi pesanti;

- in fase di costruzione sono anche possibili sversamenti accidentali, anche se presumibilmente non di sostanze tossico-nocive, in genere non utilizzate in un cantiere stradale;

- sempre nei confronti della fauna, occorrerà considerare attentamente il problema, già presente nelle attuali condizioni, dovuto alla interruzione dei percorsi abituali (per la ricerca del cibo, per la perlustrazione del territorio) causata dalla strada.

#### Effetti previsti in fase di esercizio

Gli impatti che si evidenziano in questa fase sono i seguenti:

- per la componente vegetazionale e floristica l'esercizio della nuova opera avrà un impatto indiretto, dovuto alle emissioni di gas di scarico ed agli sversamenti delle acque di prima pioggia nei corpi idrici (non rilevanti nella zona in esame); anche eventuali sversamenti accidentali di inquinanti tossico-nocivi costituiscono un fattore di rischio per la componente vegetazionale e floristica;

- per la fauna consideriamo un impatto diretto, che si esplica nella possibilità di incidenti nell'attraversamento della strada ed un impatto indiretto, dovuto alle emissioni di gas di scarico e di vibrazioni (impatto che si esplica in maniera inversamente proporzionale alla distanza);

- l'arrivo di inquinanti con l'acqua di prima pioggia e di eventuali sversamenti accidentali di inquinanti tossico nocivi costituiscono un potenziale rischio nei confronti della fauna legata all'ambiente idrico.

#### Esito delle valutazioni

Sono da considerare significativi gli impatti della strada con gli indicatori della componente ambientale che abbiano valore elevato o alto.

Nel caso in esame, la strada interessa indicatori che hanno valori medio – bassi.

TRATTI	SENSIBILITA' (ANTE OPERAM)	IMPATTI SIGNIFICATIVI	RISCHIO IMPATTO	MITIGAZIONI
Km. 37+000 – 60+900	MEDIO / BASSA	Incidenti a carico della fauna Disturbo della fauna Chiusura dei corridoi di attraversamento abituali	BASSO	Sottopassi faunistici Impedimenti all'attraversamento Sistemazioni di

		Eliminazione di vegetazione ripariale		pietrame alla rinfusa presso i viadotti
--	--	---------------------------------------	--	---

**Tabella 40 Esito delle valutazioni riguardo alla componente ambientale vegetazione, flora e fauna nello S.I.A.**

Giudizio sullo stato di post operam della componente

Essendo la zona in esame antropizzata, la strada attraversa un territorio non molto ricco di vegetazione, flora e fauna di elevato valore.

Le misure di mitigazione proposte sono nella direzione di un miglioramento globale dell'intorno della strada (opere di rinverdimento, sottopassi per piccoli animali).

Inoltre le misure di mitigazione previste e le sistemazioni a verde degli svincoli, delle aree residuali permetteranno un miglioramento del patrimonio vegetale a livello locale, con una situazione post operam migliore rispetto alla situazione ante operam.

La componente faunistica viene ad essere più tutelata dal pericolo di incidenti, con un impatto dell'opera che diviene positivo a seguito dell'ampliamento. Infatti al minore rischio di incidenti si aggiunge il miglioramento delle condizioni dell'habitat, in seguito alle misure di ripristino ambientale previste (sistemazione di pietrame alla rinfusa, sistemazione di nidi artificiali, piantumazione di vegetazione autoctona).

Anche per la fauna quindi la situazione post operam risulta migliore rispetto alla situazione ante operam.

*8.3 Identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici*

La presente sezione sarà pienamente dedicata alla ricostruzione del corpo normativo in materia di gestione delle risorse forestali e delle aree naturali protette. Di seguito è riportato un breve catalogo dei principali riferimenti normativi comunitari, nazionali, regionali, con allegata in calce la sintesi dei loro rispettivi contenuti.

**Normativa comunitaria ed internazionale**

Direttiva Habitat 92/43 CEE

Direttiva Uccelli 79/409 CEE

Convenzione internazionale relativa alle Zone Umide di importanza internazionale (Ramsar 1971)

**Normativa nazionale**

LEGGE 6.12.1991, n. 394

Legge quadro sulle aree protette

**Normativa Regione Campania**

LEGGE QUADRO N. 394/91 SULLE AREE PROTETTE: attraverso la realizzazione della "Carta della Natura", uno strumento introdotto dall'art.3, comma 3 della detta legge, Arpac svolge attività di protezione della biodiversità, individuando lo stato dell'ambiente naturale ed evidenziando i valori naturali e i profili di vulnerabilità territoriali.

*8.4 Definizione delle metodologie di indagine*

Sulla base degli impatti precedentemente descritti, il progetto di monitoraggio ambientale relativo agli ambiti vegetazionali e floro-faunistici deve verificare l'insorgere di tali tipologie di impatto e, laddove possibile, consentire interventi correttivi in corso d'opera al fine di minimizzarne l'entità.

Per il monitoraggio della vegetazione si effettueranno indagini finalizzate a caratterizzare e seguire l'evoluzione dello stato fitosanitario, al fine di individuare eventuali alterazioni correlate alle attività di costruzione.

Le analisi e controlli di tipo cenologico saranno effettuate, nelle aree di indagine ad uso agricolo tramite l'utilizzazione di rilevamenti di tipo fitosociologico finalizzate a stabilire lo stato delle comunità vegetali di tipo erbaceo, o su siti di tipo semi naturale quali cespuglieti o boschetti di spallette, sponde di fossi, impluvi, scoli, anse golenali del reticolo fluviale minore. Le variazioni specifiche delle comunità erbacee possono essere prese in considerazione indicatori utili alla identificazione di fenomeni di degrado e ruderalizzazione del sistema.

Saranno, inoltre, condotte delle indagini finalizzate a conoscere le caratteristiche dell'avifauna e della fauna terrestre mobile e a verificare i potenziali impatti costituiti dalle interruzioni della continuità degli habitat da parte dei tratti stradali in rilevato e trincea, e dalla sottrazione di habitat faunistici.

Per la fase di costruzione le indagini saranno condotte in fasi successive e calibrate sulla base dello stato di avanzamento dei lavori dei singoli lotti.

**Attività preliminari- Sopralluogo in campo**

In fase ante operam sarà necessario effettuare un sopralluogo finalizzato a verificare le seguenti condizioni:

- accessibilità al punto di misura;
- consenso della proprietà ad accedere al punto di monitoraggio, ove necessario;
- disponibilità del sito di misura per tutte le fasi in cui è previsto il monitoraggio;

Nel caso in cui un punto di monitoraggio previsto dal PMA non soddisfi in modo sostanziale una delle caratteristiche sopra citate, sarà scelta una postazione alternativa, ma pur sempre rappresentativa delle caratteristiche qualitative dell'area di studio, rispettando i criteri sopra indicati.

Nel corso del sopralluogo è molto importante verificare e riportare correttamente sulla scheda tutti i dettagli relativi alla localizzazione geografica, con particolare attenzione all'accessibilità al punto di



campionamento/misura, in modo che il personale addetto al campionamento possa, in futuro, disporre di tutte le informazioni per accedere al punto di monitoraggio prescelto.

Saranno anche effettuate fotografie e sarà riportato, nella scheda, uno stralcio cartografico con indicata l'ubicazione del punto di monitoraggio.

#### Acquisizione del permesso

Durante il sopralluogo, qualora per accedere all'area di interesse si renda necessario attraversare proprietà private, si dovrà procedere all'acquisizione di un permesso scritto in cui si dovranno riportare le seguenti informazioni:

- modalità di accesso alla sezione di misura;
- tipo di attività che sarà svolta dal personale tecnico incaricato;
- codice del punto di monitoraggio;
- modalità di rimborso di eventuali danni arrecati alla proprietà.

#### Tipologia di indagine

I seguenti "Campi d'indagine" sono stati individuati considerando le caratteristiche della componente vegetazionale e faunistica dell'area d'indagine al fine di monitorare l'impatto dell'opera in modo efficace.

A - Mosaici di fitocenosi direttamente consumati dalle attività di cantiere

B - Monitoraggio dello stato fitosanitario di singoli individui vegetali di pregio

C - Censimento floristico

D - Analisi delle comunità vegetali

E - Analisi delle popolazioni di Mammiferi e Micromammiferi

F - Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche

G - Analisi degli anfibi e dei rettili

H - Analisi dei popolamenti ittici

I - Censimento dei chiroteri

L - Analisi multispettrali

#### Indagine tipo "A": Mosaici di fitocenosi direttamente consumati dalle attività di cantiere:

L'indagine è volta ad individuare e riportare graficamente, nell'area di interesse, i mosaici direttamente interessati dalle fasi di realizzazione dell'opera. Per l'esecuzione dell'indagine è indispensabile percorrere il tracciato dell'infrastruttura compreso all'interno dell'area di interesse, definendo ex ante la "zona di presunto consumo", corrispondente ai luoghi che, secondo il progetto, saranno occupati dall'infrastruttura e dalle relative opere annesse.

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

1. In fase ante operam, preliminarmente a tutte le indagini di campo, si riportano sulla cartografia di progetto 1:5.000, per mezzo dell'analisi delle foto aeree appositamente realizzate, il limite dell'area campione scelta per le indagini ed il mosaico presente, con i limiti delle formazioni vegetali. La caratterizzazione della vegetazione verrà compiuta con riferimento al sistema di codifica europea EUNIS;
2. La base cartografica provvisoria va quindi verificata e affinata tramite rilievi in campo per prestando particolare attenzione alla "zona di presunto consumo", corrispondente ai luoghi che, secondo il progetto, saranno occupati dall'infrastruttura e dalle relative opere annesse. Sulla cartografia di riferimento debbono essere quindi riportate le fitocenosi che verranno consumate e quelle maggiormente rilevanti, per qualità naturalistica o per estensione, presenti nelle zone limitrofe a quella di consumo presunto. Infine, è opportuno stilare l'elenco floristico delle specie presenti e tra queste individuare quelle specie erbacee che possono essere considerate specie bio-indicatrici che dovranno essere monitorate durante tutte le fasi del monitoraggio annotando in apposite schede variazioni in termini di diffusione nello spazio e di stato fitosanitario. La procedura è finalizzata alla ricostruzione del "consumo effettivo" nelle fasi successive (in particolare corso d'opera) distinguendolo quindi dal "consumo presunto" ipotizzato nella fase di ante operam. Inoltre si rivela opportuno segnalare oltre alle specie sensibili anche le fitocenosi di particolare pregio.
3. Si traducono tutte le verifiche effettuate in elaborati (cartografie in scala 1:2000) utilizzabili anche al fine di eventuali azioni finalizzate alla riduzione dei consumi di ambiente di pregio. Tutti i dati vengono riportati in apposite schede di rilevamento (in allegato). Gli elaborati saranno analoghi per le tre fasi di indagine in modo da essere facilmente raffrontabili. Negli elaborati corrispondenti alla fase di costruzione e alla fase post operam devono essere evidenziate, tramite descrizione e perimetrazione su cartografia, le modifiche intercorse rispetto alla precedente fase di indagine. Un'indagine di tipo "A" viene eseguita, in condizioni stagionali e meteo-climatiche adatte, in una giornata di lavoro ed è da considerarsi rappresentativa per anno di monitoraggio.

#### Indagine tipo "B": Monitoraggio dello stato fitosanitario di singoli individui vegetali di pregio

Tale indagine prevede il controllo dello stato di salute di un numero compreso tra 5 e 10 esemplari arborei di qualità relativa nelle aree di indagine definite preliminarmente, al fine di individuare eventuali segni di sofferenza conseguenti alla realizzazione dell'infrastruttura. L'indagine inoltre riguarderà, per la fase post operam, anche alcuni individui di nuovo impianto rappresentativi delle opere di mitigazione e compensazione ambientale previste dal progetto. Per i singoli individui vegetali la localizzazione deve avvenire puntualmente ed è demandata alle indagini ricognitive in fase ante operam (per gli esemplari preesistenti) e post operam (per i nuovi impianti). Per ogni punto di campionamento si procederà secondo le seguenti indicazioni:

1. Gli individui di pregio devono essere scelti, nella fase ante operam, preferibilmente all'interno di fasce parallele al tracciato dell'infrastruttura o alle opere connesse, ponendo attenzione a non

selezionare individui che possano essere abbattuti durante la cantierizzazione. È sempre auspicabile selezionarne alcuni di riserva per gli eventuali imprevisti delle fasi successive (ad esempio abbattimento non previsto, o morte dell'individuo per altre cause). Gli esemplari debbono essere riconoscibili e in buona salute.

2. Tutti gli esemplari debbono poi essere marcati con vernice, localizzati sulla carta 1:2.000 (al fine della individuazione attraverso coordinate geografiche) e fotografati; sulla cartografia vanno riportati anche i coni visuali delle foto. Si devono inoltre rilevare le misure morfometriche di ciascuno di essi, quali altezza e diametro a 1.20 m da terra. Per la misura dell'altezza degli alberi si può far ricorso al metodo comunemente definito "albero metro". L'analisi dello stato di salute dovrà essere eseguito tramite il metodo della V.T.A. (Visual Tree Assessment) quindi dapprima tramite valutazione visiva per identificare e valutare eventuali sintomi di sofferenza, poi effettuando analisi approfondita su tali sintomi e infine valutando la residua forza dell'albero per decidere gli interventi da effettuare.
3. Durante le fasi di realizzazione e di esercizio dell'opera si effettuano controlli che riguardano lo stato di salute dei soggetti individuati e la verifica dei parametri individuati al secondo punto.
4. Tutte le verifiche effettuate sono tradotte in elaborati utilizzabili anche al fine di eventuali azioni finalizzate alla tutela di eventuali esemplari di pregio. Tutti i dati vengono riportati in apposite schede di rilevamento (in Appendice), preventivamente organizzate in una Banca Dati Generale del Monitoraggio. Gli elaborati saranno analoghi per le tre fasi di indagine in modo da essere facilmente raffrontabili.
5. Nel caso di nuove piantumazioni, l'indagine di tipo B sarà finalizzata a verificare l'effettivo attecchimento e quindi l'efficacia delle opere di mitigazione.
6. Un'indagine di tipo "B" viene eseguita, in condizioni stagionali e meteo-climatiche adatte, in una giornata di lavoro ed è da considerarsi rappresentativa per anno di monitoraggio.

#### Indagine tipo "C": Censimento floristico

Il rilievo deve essere effettuato in aree che contengano una porzione significativa ed omogenea della comunità vegetale in esame (ad esempio non è metodologicamente corretto un rilievo effettuato in corrispondenza del punto di contatto tra un'area boscata ed un prato polifita, ovvero tra aree di transizione). I censimenti della flora devono essere realizzati in aree di interesse poste ai lati del tracciato dell'opera opportunamente scelte in modo da attraversare le fitocenosi più rappresentative di ciascuna area d'indagine.

Si ritiene necessario omogeneizzare le superfici di tutti i rilievi fitosociologici e differenziarne l'estensione in funzione della tipologia vegetazionale:

- superfici di 30x30 m<sup>2</sup> per le vegetazioni boschive;
- 10x10 m<sup>2</sup> per prati ed altre formazioni erbacee.

Il riconoscimento delle specie può avvenire in campagna quando il campione è certo al livello di specie; viceversa i campioni per i quali sussistono dubbi debbono essere prelevati e portati in laboratorio per un'analisi più approfondita con l'ausilio di un binocolare 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 devono segnalare le specie rare, protette o di particolare interesse naturalistico.

Sulla cartografia al 1:5.000 vanno riportati per intero le aree di indagine ed i coni visuali relativi alla documentazione fotografica. Si traducono tutte le verifiche effettuate in elaborati utilizzabili anche al fine di eventuali azioni finalizzate alla tutela di fitocenosi che ospitano specie di pregio. Tutti i dati vengono riportati in apposite schede di rilevamento. Gli elaborati saranno analoghi per le tre fasi di indagine in modo da essere facilmente raffrontabili. Per meglio evidenziare le variazioni che la realizzazione dell'infrastruttura produce nella flora, in fase di costruzione e di esercizio, devono essere distinte anche le entità sinantropiche presenti nelle due fasce di indagine. Il rapporto specie sinantropiche/totale specie censite (Indice di naturalità) rappresenta, infatti, uno degli indici previsti per il confronto dei risultati delle fasi di monitoraggio ed un modo per evidenziare le variazioni nell'ambiente naturale connesse con la realizzazione dell'infrastruttura. In fase di ante operam la presenza delle specie sinantropiche permette invece di valutare il livello di antropizzazione dell'area e costituisce un riferimento per il confronto nelle fasi successive.

Di ciascuna specie sarà data la copertura ed indicata la corologia, evidenziando con il prefisso SIN le specie sinantropiche, ossia quelle con spettro di distribuzione ampio, cosmopolite e sub cosmopolite e quelle ruderali.

Inoltre saranno messe in rilievo quelle specie rare a livello nazionale e regionale come indicate nelle Liste Rosse nazionali e regionali elaborate dalla Società Botanica Italiana e dal WWF con il contributo del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio.

#### Indagine tipo "D": Comunità vegetali- il metodo fitosociologico

Le azioni antropiche possono determinare non soltanto l'alterazione della flora locale, ma possono anche causare variazioni della struttura delle formazioni vegetali. È utile pertanto 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 (metodo qualitativo) perché, accanto ad ogni specie, si annotano i valori di "abbondanza-dominanza".

È necessario sottolineare che tali rilievi possono essere eseguiti solo all'interno di fitocenosi che

Piano di Monitoraggio Ambientale  
 Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
 2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

conservino almeno parte della loro struttura originaria. Nell'area in esame quindi tali rilievi saranno limitati alle stazioni fisionomicamente e strutturalmente delineate.

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

Nell'ambito delle predefinite aree di indagine le stazioni di rilevamento saranno identificate sulla base dei caratteri fisionomici indicatori dell'unitarietà strutturale della vegetazione considerata.

Il rilievo deve essere effettuato in aree che contengano una porzione significativa ed omogenea della comunità vegetale in esame (ad esempio non è metodologicamente corretto un rilievo effettuato in corrispondenza del punto di contatto tra un'area boscata ed un prato polifita, ovvero tra aree di transizione).

Si ritiene necessario omogeneizzare le superfici di tutti i rilievi fitosociologici e differenziarne l'estensione in funzione della tipologia vegetazionale:

- superfici di 30x30 m<sup>2</sup> per le vegetazioni boschive;
- 10x10 m<sup>2</sup> per prati ed altre formazioni erbacee.

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 successivamente 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);

Nel corso dell'indagine l'area in esame deve essere delimitata temporaneamente da una fettuccia metrica; ove possibile si devono marcare con vernice alcuni elementi-confine (alberi, pali della luce, ecc.) che permettano di individuare nuovamente l'area nelle fasi di corso d'opera e di post operam. Nel caso di vegetazione pluristratificata, le specie dei diversi strati vanno rilevate separatamente (strato arboreo, arbustivo ed erbaceo).

Le stazioni unitarie scelte sono state posizionate sulle carte di progetto in scala 1:5.000 e specificate attraverso l'indicazione delle coordinate geografiche. Sarà prodotta inoltre idonea documentazione fotografica i cui coni visuali saranno riportati in cartografia.

Per la misura della superficie rilevata si utilizzerà un doppio decametro e per le misure morfometriche (altezza degli arbusti e diametro degli alberi) una fettuccia metrica; l'altezza degli alberi sarà determinata facendo ricorso al metodo comunemente definito "albero metro".

Tutte le verifiche effettuate saranno tradotte in elaborati utilizzabili anche al fine di eventuali azioni finalizzate alla tutela di fitocenosi di pregio. Tutti i dati vengono riportati in apposite schede di rilevamento, preventivamente organizzate in una Banca Dati Generale del Monitoraggio. Gli elaborati saranno analoghi per le tre fasi di indagine in modo da essere facilmente raffrontabili.

Il metodo consiste in:

1. FASE ANALITICA: il rilievo fitosociologico:
  - a. individuare il popolamento elementare, ossia quell'unità vegetazionale che rappresenta un ambito uniforme per composizione floristica, struttura e caratteristiche ambientali;



**Figura 33 Individuazione unità vegetazionale**

- b. registrare i dati stazionali
- c. compilare la lista di tutte le specie presenti nell'area
- d. attribuire alle varie specie il valore di abbondanza-dominanza secondo la scala di Braun-Blanquet

Individui rari o isolati	Ricoprenti meno dell'1%	Ricoprenti tra 1 e 5%	Ricoprenti tra 5 e 25%	Ricoprenti tra 25 e 50%	Ricoprenti tra 50 e 75%	Ricoprenti più del 75%
<i>r</i>	<i>+</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>

**Tabella 41 attribuzione valori scala Braun-Blanquet**

2. FASE SINTETICA: la tabella ricavata dall'insieme dei rilievi fitosociologici viene riordinata cercando di raggruppare i rilievi più omogenei e rappresentativi di particolari aspetti della vegetazione studiata per ottenere una tabella più strutturata organizzata classificando gli aggruppamenti vegetali ponendo l'associazione vegetale come categoria di base (associazione vegetale=raggruppamento più o meno stabile e in equilibrio con il mezzo ambiente, caratterizzato da una determinata composizione floristica, nella quale alcuni elementi esclusivi o quasi, specie caratteristiche, rivelano con la loro presenza una ecologia particolare e autonoma).

Si sottolinea che i rilievi saranno eseguiti due volte all'anno:

un primo rilievo in aprile per aree boscate e in maggio per prati e altre formazioni erbacee, al fine di rilevare in modo esaustivo tutte le specie tipiche e caratterizzanti di ogni formazione vegetazionale;

un secondo rilievo in settembre per tutte le vegetazioni, al fine di rilevare la presenza di eventuali specie esotiche.

Le tempistiche sopra individuate dovranno essere ritardate anno per anno sulla base delle caratteristiche meteorologiche che effettivamente si verificheranno.

#### Indagine tipo "E": Analisi delle popolazioni di Micromammiferi

Per l'indagine relativa alle popolazioni di micromammiferi, potenzialmente condizionata dalle interruzioni della continuità degli habitat da parte dei tratti stradali in rilevato e trincea, è necessario definire degli itinerari lineari per rilevarne la presenza. Il principale obiettivo di questo tipo d'indagine è la verifica di eventuali effetti di interruzione della continuità faunistica e dei corridoi biologici da parte dell'opera.

Si prevede di utilizzare la tecnica delle "footprint traps" che prevede l'impiego di apposite superfici con caratteristiche tali da registrare, al passaggio della specie target, l'impressione delle impronte con una definizione tale da renderne possibile l'identificazione da parte del rilevatore.

La tecnica si basa sull'attrazione, mediante l'impiego di esche, degli animali in corrispondenza di passaggi obbligati in cui sono state posizionate tali superfici.

L'impiego di lastre di alluminio carbonato, ossia trattate in modo tale da essere coperte da uno strato sottile di fuliggine (questa operazione può essere fatta, ad esempio, con una fiamma ad acetilene passata sulla lastra fredda, in modo tale che depositi sulla lastra stessa i resti incombusti del gas), determina, al passaggio dell'animale, l'impressione delle impronte "in negativo", che si viene a creare quando la zampa dell'individuo a contatto con la lastra rimuove la fuliggine. Una copia delle tracce in positivo può essere ottenuta se subito dopo la lastra ricoperta di polvere di carbone viene posizionata, nei pressi dell'esca, una superficie bianca e viscosa, in grado di far aderire tutte le particelle di fuliggine impresse sulla zampa dell'animale (Zielinski, 1995). Una tecnica analoga prevede l'impiego di tappetini spugnosi impregnati di inchiostro in associazione a fogli di carta bianca e porosa.

Il metodo che appare più idoneo in relazione all'area di studio consiste nell'utilizzare una trappola che non presenti problemi durante un suo utilizzo in condizioni meteorologiche avverse (pioggia), come ad esempio quella proposta da Mabee (1998, Figura 3). Tale trappola consiste in un tubo di PVC di 5-6 cm di diametro e circa 30 cm di lunghezza, all'interno del quale viene inserito un foglio di carta (di vario tipo, normale o assorbente), fatta aderire al tubo in PVC con del nastro biadesivo. Ai lati o al centro del tubo viene posizionato un materiale che venga imbibito di inchiostro, come ad esempio spugna, gommapiuma o feltro.

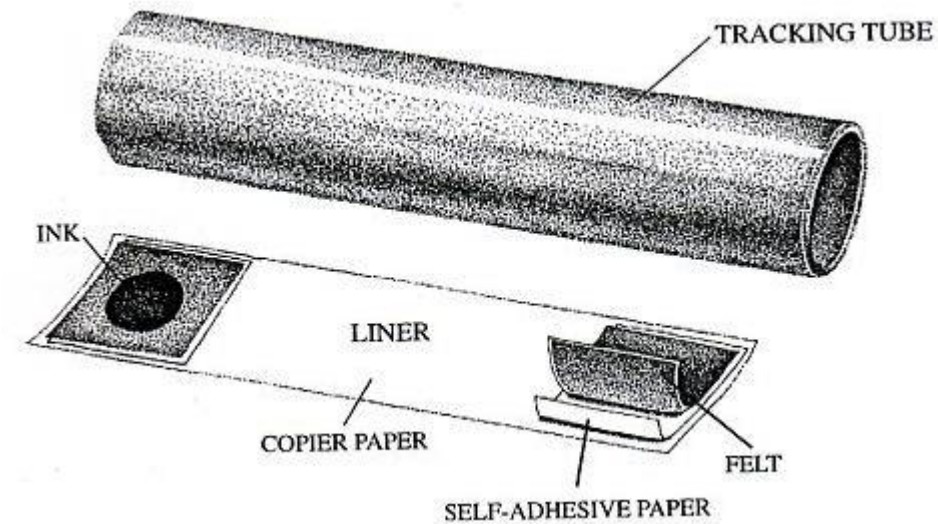
Le trappole di questo tipo sono molto economiche e semplici da realizzare. In aggiunta è possibile applicare alle estremità del tubo del nastro biadesivo in modo da raccogliere, unitamente alle tracce, anche campioni di pelo che possono aiutare nell'identificazione della specie.

Le attività devono avere una durata di circa 10-15 giorni e devono essere effettuati almeno due controlli per evitare una elevata sovrapposizione di impronte che renderebbero impossibile la loro identificazione.

I punti trappola dovranno essere 10, disposti lungo un transetto, con una distanza inter-trappola di 30 m (totale lunghezza del transetto = 300 m).

I parametri che verranno raccolti saranno l'elenco delle specie presenti.

I luoghi in cui verranno posizionate le "footprint traps" saranno posizionati sulle carte di progetto in scala 1:5.000 specificando il posizionamento attraverso coordinate geografiche, ed producendo idonea documentazione fotografica, i cui con visuali saranno riportati sulla cartografia.



**Figura 34 Esempio di footprint trap utilizzabile per il monitoraggio dei piccoli mammiferi. In questo caso le impronte vengono impresse in positivo su un foglio di carta posto all'interno di un tubo in PVC, per mezzo di un inchiostro. Al centro del tubo viene posizionata l'esca.**

Tutte le verifiche effettuate saranno illustrate su elaborati utilizzabili anche al fine di eventuali azioni alla tutela di habitat che ospitano specie di pregio. Tutti i dati vengono riportati in apposite schede di rilevamento. Gli elaborati saranno analoghi per le tre fasi di indagine in modo da essere facilmente raffrontabili.

Le indagini sui micromammiferi vengono svolte una volta all'anno, tra la primavera e l'estate (nel periodo aprile-giugno, avendo cura di verificare le condizioni stagionali).

In alternativa a tale tecnica si può anche prevedere di accertare la presenza delle specie mediante l'uso di fototrappole.

L'attività di monitoraggio ante operam consentirà di individuare le specie maggiormente presenti nell'area di studio; le stesse saranno considerate nelle successive fasi come specie target. Per ciascun punto di monitoraggio si indicheranno le specie che in funzione dell'ambiente naturale e vegetazionale presente in zona sono state censite nello SIA.

#### Indagine tipo "F" Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche

L'avifauna, a causa della elevatissima capacità di spostamento, risponde in tempi molto brevi alle variazioni ambientali e può pertanto essere utilizzata come un efficace indicatore ecologico, soprattutto se il livello di studio prende in considerazione l'intera comunità delle specie presenti nei differenti biotopi. Per il rilevamento delle comunità ornitiche occorre individuare percorsi lineari rappresentativi al fine di



Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

registrare tutti gli individui delle diverse specie presenti nelle stazioni di rilevamento e descrivere in modo sufficientemente approfondito la comunità avifaunistica presente e le sue caratteristiche ecologiche e qualitative.

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

1. Sull'avifauna saranno condotte due campagne nel corso dei mesi primaverili-estivi per la raccolta di dati sulla comunità delle specie nidificanti e nel periodo novembre-febbraio per le specie svernanti, attraverso il metodo dei sentieri campione (Transect Method); tale metodologia è ampiamente sperimentata e di uso consolidato (Merikallio, 1946; Jarvinen & Vaisanen, 1976). Questo metodo è particolarmente adatto per essere applicato in tutte le stagioni e permette di raccogliere una discreta quantità di informazioni con uno sforzo di ricerca contenuto. Il metodo consiste nel percorrere ad andatura costante, 1-2 km/ora un itinerario con andamento rettilineo e nell'annotare tutti gli individui delle diverse specie osservate od udite.
2. In ante operam verranno registrati tutti gli individui osservati od uditi all'interno di una fascia di circa 100 metri di ampiezza, ai due lati dell'itinerario campione. Nelle fasi successive si effettueranno i controlli di quanto osservato preliminarmente, per verificare eventuali scostamenti. I luoghi di ritrovamento dei campioni o di osservazione saranno posizionati sulle carte di progetto in scala 1:5.000 e saranno fotografati; individuando sulla cartografia i coni visuali delle foto.
3. I sentieri verranno percorsi tenendo presenti le indicazioni di Jarvinen & Vaisanen (1976), ossia scegliendo in anticipo il percorso su una mappa in modo che sia rappresentativo dell'area da studiare e percorrendo il tragitto nelle prime ore del mattino ed in assenza di vento e pioggia, camminando lentamente e fermandosi spesso per ascoltare le vocalizzazioni ed annotare le osservazioni. Per ricavare stime di densità è necessario effettuare almeno 35/40 registrazioni (singoli individui o nel caso di specie gregarie:gruppi) senza misurazione delle distanze (Burnham et al., 1980).

Tutte le indagini effettuate saranno tradotte in appositi elaborati, che saranno utilizzati anche al fine di eventuali azioni alla tutela di habitat che ospitano specie di pregio. Tutti i dati vengono riportati in apposite schede di rilevamento (in allegato). Gli elaborati saranno analoghi per le tre fasi di indagine in modo da essere facilmente raffrontabili.

Indagine di tipo "G" – Analisi degli anfibi e dei rettili

Lo studio delle popolazioni di anfibi e rettili si basa su metodi di rilevamento per osservazione diretta che possono essere: per transetti o per quadrati campione. In questo caso specifico risulta più efficace il metodo dei quadrati campione che consiste nel suddividere l'area in quadrati di uguali dimensioni e all'interno dei quadrati selezionati vengono cercati e contati tutti gli esemplari presenti di anfibi e rettili. A seconda della tipologia ambientale dell'area da campionare si richiede un numero minimo di 3 giorni

per effettuare il rilievo, ed il campionamento dovrà avvenire durante il periodo riproduttivo che in genere coincide per anfibi e rettili ed è individuabile nella primavera. La superficie dei quadrati campione varia da 1 a 25 mq e per ogni quadrato si riporterà su apposite schede il numero totale di avvistamenti. Tali dati dovranno poi essere riportati su cartografia di progetto 1:5000 indicando le densità delle presenze ed il rilievo fotografico dell'area e degli avvistamenti con appositi coni visivi.

Un'indagine di tipo "G" viene svolta una volta all'anno, nel periodo primavera-estate, che rappresenta la stagione di massima attività per tali specie.

ANFIBI	Direttiva Habitat	PERIODO RIPRODUTTIVO											
	Allegato	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Ululone dal ventre giallo	II e IV												
Rana agile	IV												
Rana montana	V												
Rana verde	IV												

**Tabella 42 Periodo riproduttivo degli anfibi potenzialmente presenti nell'area di studio (da SIA PD)**

RETTILI	Direttiva Habitat	PERIODO RIPRODUTTIVO											
	Allegato	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Biacco	IV												
Colubro liscio	IV												
Colubro di Esculapio	IV												
Natrice tessellata	IV												
Ramarro occidentale	IV												
Lucertola muraiola	IV												

**Tabella 43 Periodo riproduttivo dei rettili potenzialmente presenti nell'area di studio (da SIA PD)**

Indagine tipo "H": Analisi dei popolamenti ittici

L'indagine è finalizzata alla redazione di un'analisi di tipo quali-quantitativo. Le informazioni raccolte dovranno consentire di ottenere i principali dati significativi relativi ai popolamenti ittici, quali le caratteristiche di biodiversità, e di densità di popolazione. Laddove si ritenga necessario gli esemplari dovranno essere catturati nel modo meno stressante per consentirne l'attribuzione sistematica ed il rilevamento dei parametri biologici. Per le modalità di campionamento si fa riferimento al documento APAT "Protocollo di campionamento e analisi della fauna ittica dei sistemi lotici". Al termine delle operazioni di misura essi saranno liberati. L'indagine sarà condotta lungo i corsi d'acqua facilmente accessibili intersecati dal tracciato. I corsi d'acqua selezionati ai fini dell'indagine non dovranno avere carattere stagionale ma, al contrario, possedere in ogni stagione il deflusso minimo vitale.

Nella fase ante operam saranno individuate le specie bersaglio e/o indicatrici che saranno oggetto di monitoraggio nelle successive fasi. Nel corso delle indagini saranno rilevati i principali parametri, ossia:

- Numero degli esemplari catturati;

## Piano di Monitoraggio Ambientale

Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"

2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

- Specie di appartenenza;
- Peso individuale (g);
- Attribuzione della classe di età;
- Lunghezza individuale (cm).

Ove necessario, ad esempio per l'incertezza nell'attribuzione dei parametri, si farà ricorso ad indagini di laboratorio.

### Attività successive all'uscita in campo

Una volta eseguita la campagna di monitoraggio sarà necessario:

- portare in laboratorio, laddove necessario, i campioni acquisiti;
- trasferire sulla scheda di misura informatizzata quanto registrato in campo;
- inviare i dati di campo preliminari (parametri in situ);
- compilare la parte delle schede di misura relativa alla sezione dedicata alle analisi di laboratorio non appena queste saranno disponibili;
- inviare tutti i dati acquisiti e non ancora trasmessi;
- procedere con la valutazione di eventuali situazioni anomale.

### INDAGINI BIOACUSTICHE DA PUNTI DI ASCOLTO

#### Indagine tipo "I" : Chiroteri

La registrazione degli ultrasuoni deve essere effettuata in siti idonei utilizzando un dispositivo in grado di abbassare la frequenza dell'emissione ultrasonora, denominato bat detector (D - 980 Ultrasound detector, Pettersson Elektronik, in modo da renderla udibile per l'orecchio umano, convertendola cioè in un intervallo di frequenza compreso tra 20 Hz e 20 kHz. Le registrazioni devono essere effettuate, utilizzando un microfono per ultrasuoni Pettersson Elektronik AB serie D - 900, in modalità time expansion.

Deve essere utilizzata tale tecnica poiché essa è completa e in grado di fornire un quadro informativo piuttosto esauriente: è infatti l'unico sistema di traduzione in grado di mantenere le informazioni legate alle componenti armoniche del segnale.

Inoltre, contemporaneamente alle sessioni di cattura deve essere allestita anche una stazione di ascolto per la durata di circa 3 ore (21.00-24.00, periodo di massima contattabilità), con lo scopo di ottenere una stima dell'abbondanza di chiroteri delle diverse zone indagate (indagine quantitativa) e per ottenere registrazioni digitali in formato \*.wav utili per una discriminazione a livello specifico o generico (indagine qualitativa).

I contatti vengono registrati mediante l'utilizzo di un rilevatore di ultrasuoni Peterson D - 980 in modalità divisione di frequenza su postazione fissa, posizionando il microfono in direzione dell'area prescelta.

L'archiviazione dei dati ultrasonori viene effettuata registrando immediatamente l'ultrasuono su computer portatile in formato \*.wav.

Le indagini saranno effettuate nel periodo tra giugno e luglio presso le aree dove si suppone siano localizzati i roost (posatoi) e nei luoghi di foraggiamento.

#### Indagine tipo "L" : Analisi multispettrale

Tale attività consiste nell'acquisizione di strisciate multispettrali composte da un minimo di 7 bande di ampiezza spettrale non superiore a 20 nm ed indicativamente allocate come di seguito specificato (lunghezze d'onda di centro banda espresse in nanometri):

- |          |          |
|----------|----------|
| - 450 nm | - 700 nm |
| - 550 nm | - 800 nm |
| - 650nm  | - 850 nm |
| - 750 nm |          |

La risoluzione spaziale dovrà essere di 0.5m x 0.5m pertanto il sensore e le modalità di volo (velocità e quota) dovranno essere configurati di conseguenza. Inoltre, il sensore utilizzato dovrà essere integrato con un sistema di navigazione inerziale allo scopo di misurare e registrare i parametri di altitudine necessari per la geocodifica dei dati. La ripresa dovrà avvenire durante le ore e nei periodi dell'anno di maggiore insolazione solare e comunque nel rispetto delle basilari norme che regolano le riprese aeree fotogrammetriche (es. totale assenza di copertura nuvolosa sulle immagini e comunque non superiore al 0.1 % della superficie totale acquisita).

#### **Attività di elaborazione - Produzione di Ortoimmagini**

L'elaborazione dei dati dovrà fornire ortoimmagini georiferite in formato raster (GEOTIFF ) con risoluzione pari a 0.5 metri ed accuratezza planimetrica pari a + 0.5 pixel. A tal fine la procedura dovrà essere basata sui seguenti dati di input (condizione minimale):

1. Le immagini "raw" acquisite;
2. I dati di orientamento forniti dal sistema inerziale e dal sistema GPS differenziale;
3. Il DTM della zona.

In particolare, il modello digitale del terreno dovrà avere una risoluzione tale da garantire un errore massimo, in quota, non superiore al doppio della dimensione del pixel (1 metro). Per zone collinari dovranno quindi essere utilizzati modelli con una risoluzione maggiore rispetto a quelli che si potranno utilizzare in zone relativamente piatte. Sulla base delle immagini iperspettrali acquisite si procederà con le seguenti attività a valore aggiunto:

1. costruzione di una cartografia digitale della copertura biofisica del suolo utilizzando la legenda

CORINE;

2. mappatura delle condizioni di stress riferite alla vegetazione naturale e preparazione della relativa cartografia.

#### **Cartografia della copertura biofisica del suolo**

Il processo di costruzione di questa cartografia dovrà essere articolato come segue:

- caricamento su piattaforma GIS delle orto-immagini iperspettrali;
- selezione delle firme spettrali delle classi di copertura del suolo previste dalla nomenclatura CORINE. Per ogni classe dovranno essere selezionate almeno 5 aree di training riferite a ciascuna strip delle immagini iperspettrali;
- verifica della separabilità spettrale delle classi selezionate operata attraverso le matrici di confusione;
- classificazione automatica della copertura biofisica del suolo riferita all'insieme disponibile delle strisciate riguardanti le immagini;
- mosaicatura del risultato della classificazione operata attraverso processi di interpretazione assistita da computer;
- verifica del grado di accuratezza raggiunto nel riconoscimento delle classi realizzata interpretando le immagini e, se necessario, integrando, con visite speditive sul terreno, elementi puntuali sistematicamente allocati ogni 500 m lungo il tracciato della struttura.

La procedura sopra identificata potrà subire dei cambiamenti in relazione alla separabilità spettrale delle classi non disponibili a priori.

#### **Mappatura delle condizioni di stress della vegetazione naturale**

Dalle immagini iperspettrali saranno estratte le eventuali condizioni di stress che interessano la vegetazione naturale presente all'interno dell'area di indagine. Questa estrazione viene realizzata attraverso il seguente processo di lavoro:

- estrazione automatica dei poligoni interessati dalla vegetazione naturale ;
- costruzione delle features spettrali di ogni poligono e loro archiviazione in relazione anche alle classi di vegetazione naturale riscontrate;
- elaborazione, per ciascun poligono, dei dati iperspettrali, utilizzando l'algoritmo del RED e BLUE-SHIFT, allo scopo di estrarre i pixel riferiti a vegetazione naturale in stato di stress;
- verifica dei risultati ottenuti, effettuata visualizzando i poligoni di vegetazione naturale ritenuta in stress sulle immagini iperspettrali.

#### *8.5 Definizione delle caratteristiche della strumentazione*

Sulla base della descrizione delle indagini che verranno effettuate per la componente in esame, la strumentazione necessaria per la realizzazione del monitoraggio sarà la seguente:

##### Indagini di tipo A, B, C, D, E, F, G

Per tali indagini sarà sufficiente utilizzare, oltre al consueto abbigliamento da campo (in modo particolare stivali di gomma ed eventualmente guanti in gomma), la normale strumentazione da campo (GPS, piccola vanga, blocco note e penna, macchina fotografica, metro, binocolo, sacchetti per conservare gli esemplari raccolti, ecc.). Inoltre per le specifiche indagini è necessario:

indagine G-Anfibi: un guadino ed una vaschetta o secchio di plastica per la custodia degli individui temporaneamente catturati. Il guadino dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- essere in acciaio inox;
- preferibilmente forma dell'imboccatura pentagonale o quadrangolare;
- rete in nylon con maglia di 2 mm;
- manico resistente e di lunghezza tra 70 cm e 1 m.

indagine G-rettili: una vaschetta o secchio di plastica per la custodia degli individui temporaneamente catturati;

##### Indagini di tipo H

Per l'indagine H sarà necessario utilizzare un elettrostorditore che permette di creare un campo elettrico in acqua nei pressi degli operatori che eseguono l'indagine. I pesci vengono storditi dalla corrente elettrica e quindi vengono catturati con dei semplici guadini a manico lungo. Il metodo è sostanzialmente incruento perché i pesci, dopo alcuni secondi di stordimento, si riprendono e quindi al termine delle operazioni possono essere nuovamente liberati nell'acqua.

Tra i modelli attualmente in commercio si consiglia l'uso dell' ELT60 II (GI), che ha un rapporto peso/potenza ideale per recuperi e ricerche scientifiche in ruscelli, torrenti e bacini fino a circa 1 metro di profondità.

I modelli ELT62 II (GI) 135 e Elettrostorditore ELT62 II (GI) 160 sono adatti per profondità maggiori.



Figura 35 Modelli elettrostorditori in ordine da sin. ELT60 II (GI), ELT62 II (GI) 135 e ELT62 II (GI) 160

DATI TECNICI				
Modello		ELT60 II (GI)	ELT62 II (GI) 135	ELT62 II (GI) 160
Motore	Alimentazione	Motore a 4 tempi a benzina verde		
	Tipo	Honda GVX50	Honda GCV 135	Honda GCV160
	Potenza	1,8 Kw a 6.700 giri/minuto	2,6 Kw a 3.600 giri/minuto	3,3 Kw a 3.600 giri/minuto
Generatore	Caratteristiche	SD, con magnetizzazione permanente, classe di protezione II, VDE 0686, IP55		
Apparecchio	Costruzione	Classe di protezione II, doppio isolamento secondo norme VDE 0686. Protezione corto circuito. Interruttore tipo "uomo presente"		
	Tensione	300/550 V(*)	300/550 V(*)	300/570 V(*)
	Potenza in uscita	1300 W	2200 W	3000 W
	Peso	solo 13 Kg	25 kg	25,5 kg
	Dimensioni (lpxh) cm	36x36x57	45x43x68	45x46x74
Modelli con impulsi	Frequenza	25-100 Hz regolabile		
	Tensione	580-960 V standard		
	Peso	1 Kg in più rispetto ai modelli senza impulsi		
	Potenza	32 Kw impulso		
(*) Commutabili e inoltre regolabili agendo sul numero di giri del motore				

Tabella 44 Scheda tecnica elettrostorditori

### 8.6 Scelta delle aree da monitorare

La scelta delle aree da sottoporre a monitoraggio della componente "Vegetazione, Flora e Fauna" è avvenuta sulla base della conoscenza acquisita in fase di SIA e sulla consultazione dei dati da letteratura del settore.

Va da sé che la gravità dell'impatto a cui può essere soggetta una data area è direttamente proporzionale alla sensibilità dei recettori.

Le aree all'interno delle quali verranno svolte le indagini per il monitoraggio, verranno individuate oltre che in base alle caratteristiche vegetazionali anche in relazione alla loro posizione rispetto al tracciato. Ovvero tra tutte le aree che presentano un rilevante carattere di qualità e vulnerabilità della copertura vegetazionale, sono state individuate e scelte per il monitoraggio le aree:

- intercettate dal tracciato di progetto o comunque potenzialmente interferite data la ridotta distanza; in questo caso l'attenzione è per ovvi motivi rivolta alle aree di progetto all'aperto (rilevati e trincee);
- interessate dalle aree di cantiere;
- soggette a interventi a verde previsti per le opere di mitigazione ambientale

All'interno di tali aree sono stati individuati i punti di campionamento.

Come sopra accennato, il presente PMA dovrà assolvere il compito di valutare l'efficacia delle misure di mitigazione previste e riportate nel quadro di riferimento progettuale del SIA. Dalla lettura degli elaborati si apprende che gli indirizzi di mitigazione e compensazione ambientale riferiscono di un complesso sistema di interventi, distinto in azioni di mitigazione e di ricucitura: i primi sono volti alla mitigazione degli effetti dovuti alla realizzazione dell'infrastruttura, mentre i secondi si estrinsecano nell'ambito di una strategia volta a garantire un continuum eco sistemico tra i contesti naturali di margine e quelli direttamente interferiti. Il ruolo del PMA come strumento di indagine dovrà dunque verificare che le scelte progettuali in oggetto portino al perseguimento degli obiettivi prefissati; in tal senso gli interventi di mitigazione prevedono una serie di azioni riconducibili ad interventi lineari ed areali di inserimento naturalistico e paesaggistico mentre tra le azioni di ricucitura si profilano interventi di potenziamento vegetazionale di pertinenze fluviali e di versante con opere di deframmentazione eco sistemica volte a garantire la permeabilità naturalistica trasversalmente al tracciato. Per quanto attiene le aree di cantiere, si prevede l'esecuzione dei monitoraggi nelle tre fasi volti a valutare lo stress delle attività di cantiere sui suoli occupati e l'efficacia del ripristino ambientale dei siti come al loro attuale stato di fatto.

Sulla base di quanto generalmente indicato si allega a seguire il quadro sinottico delle aree di monitoraggio floro-vegetazionale, definito con riferimento agli studi e alle criticità emerse nello SIA.

Punto di monitoraggio	Id-feature	Tipo di vegetazione/mitigazione	Tipo di Indagine
1	VEG_1	Agricolo, Bosco e colture legnose	A; C
2	VEG_2	Agricolo	A
3	VEG_3	Bosco sempreverde	B; C; D
4	VEG_4	Bosco sempreverde	B; C; D
5	VEG_5	Agricolo; Vegetazione ripariale igrofila	A; C
6	VEG_6	Agricolo	A
7	VEG_7	Agricolo	A
8	VEG_8	Vegetazione ripariale igrofila	C
9	VEG_9	Bosco sempreverde	B; C; D
10	VEG_10	Vegetazione ripariale igrofila	C



Piano di Monitoraggio Ambientale  
 Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
 2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

11	VEG_11	Agricolo	A
----	--------	----------	---

**Tabella 45 punti di monitoraggio della componente floro-vegetazionale.**

Le aree da monitorare per la fauna sono principalmente le aree umide con possibile presenza e interferenza con gli anfibi legata alle lavorazioni; per l'avifauna sarà necessario porre attenzione alle aree limitrofe alle barriere antirumore per via della trasparenza delle stesse e quindi della possibilità di collisione.

Si dovrà procedere alla registrazione degli investimenti delle specie terricole (mammiferi, micro mammiferi, anfibi, rettili) accidentalmente collise nella fase di esercizio dell'infrastruttura. Tale aspetto riferirà della necessità o meno di affinare la predisposizione di reti e recinzioni per contrastare la penetrazione delle specie animali sul sedime autostradale.

Segue tavola sinottica degli accertamenti.

Punti di monitoraggio	Id-feature	Gruppi faunistici	Tipo di Indagine
1	FAU_1	Anfibi e rettili	G
2	FAU_2	Mammiferi; Uccelli	E; F
3	FAU_3	Mammiferi; Uccelli	E; F
4	FAU_4	Mammiferi; Uccelli	E; F
5	FAU_5	Uccelli	F
6	FAU_6	Uccelli	F
7	FAU_7	Anfibi e rettili	G
8	FAU_8	Ittiofauna; Uccelli; Anfibi e rettili	F; G; H
9	FAU_9	Mammiferi; Uccelli; Chiroterri	E; F; H; I
10	FAU_10	Ittiofauna; Uccelli; Anfibi e rettili	F; G; H

**Tabella 46 Punti di monitoraggio per la componente ambientale Fauna**

### 8.7 Strutturazione delle informazioni

Differentemente da tutte le altre componenti ambientali, quella naturalistica riguardante vegetazione, flora e fauna risulterà di più difficile e complessa caratterizzazione, stante la multisetorialità delle osservazioni e la complessità dei parametri in gioco. D'altro canto molti degli indicatori che dovranno essere considerati per la definizione delle condizioni naturalistiche sono di difficile rappresentazione e

non è possibile procedere in un modo univoco alla ricostruzione dello stato ecologico ed ambientale di un contesto naturale o stabilire dei criteri di paragone tra scenari diversi. La produzione dei risultati dovrà pertanto pervenire nei limiti delle indagini predisposte alla definizione di "descrittori di naturalità", come aggregazione delle informazioni collezionate. A tal proposito si reputerà plausibile esprimere tali condizioni in relazione allo scarto vegetazionale dalle sue condizioni di "climax", contando sul fatto che un complesso fitosociologico maturo produrrà lo scenario ideale a supportare l'insieme di interazioni proprie di un ecosistema evoluto.

Ciò stabilito, "l'indice di Conservazione del Paesaggio" (Pizzolotto e Brandmayr, 1996) potrà essere considerato come dato di sintesi per la pubblicazione dei risultati al pubblico, anche se ciò non dispensa dall'obbligo di riportare tutti i dati delle indagini predisposte, opportunamente elaborati e sintetizzati, con un compendio di rappresentazioni grafiche che consentano un rapido confronto delle componenti ambientale così come si evolvono nel tempo; è chiaro che laddove si riscontrino peggioramenti degli indicatori ambientali, il trend dovrà essere opportunamente sottolineato, entrando nel merito delle cause che potrebbero aver causato il deterioramento della componente in esame, e stabilendo i correttivi da mettere in atto.

Il monitoraggio ambientale, proprio in quanto attività di presidio ambientale, richiede estrema tempestività nella restituzione dei dati, in particolare nella fase di corso d'opera, al fine di consentire un efficace intervento nel caso in cui si riscontrassero situazioni di criticità.

Il rapido accesso ai dati sarà assicurato dal Sistema Informativo Territoriale, che consentirà di gestire in modo tempestivo l'acquisizione ed il processo di analisi delle misure di monitoraggio.

Il SIT dovrà, quindi, rispondere non solo ad esigenze di archiviazione, ma anche di acquisizione, validazione, elaborazione, comparazione, pubblicazione e trasmissione dei diversi dati.

La georeferenziazione dei dati deve essere effettuata in sistema WGS-84 mentre per quanto riguarda il tipo di proiezione deve essere adottata la proiezione cilindrica traversa di Gauss, nella versione Gauss-Boaga.

Nel SIT saranno resi disponibili i seguenti dati:

- il file della fotografia della sezione di misura e tutti i file che riportano i dati propri del rilievo;
- la scheda di campo/misura;
- gli esiti delle misure in situ.

### 8.8 Articolazione temporale del monitoraggio

Le indagini predisposte nel presente progetto sono impostate con l'obiettivo principale di verificare la variazione della qualità naturalistica ed ecologica nelle aree direttamente o indirettamente interessate dalla realizzazione dell'opera, con specifico riferimento ai recettori maggiormente sensibili individuati in sede di VIA e nelle successive fasi progettuali definitiva ed esecutiva.

Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"

2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

In tale contesto le indagini condotte in fase di ante operam avranno caratteristiche simili a quelle già condotte per la redazione dello S.I.A., ma ad un livello di maggiore dettaglio ed approfondimento. Hanno lo scopo di definire compiutamente la caratterizzazione dello stato dell'ambiente nelle aree d'indagine prima dell'inizio dei lavori. Più in particolare le indagini saranno finalizzate a raccogliere le informazioni inerenti lo stato di salute degli ecosistemi delle aree selezionate per il monitoraggio e saranno svolte preliminarmente all'insediamento dei cantieri.

Le indagini condotte in fase di realizzazione avranno come scopo non solo di accertare le eventuali condizioni di stress indotte dalle lavorazioni sulle componenti indagate, ma anche di verificare la corretta attuazione delle azioni di salvaguardia e protezione di queste, monitorando le condizioni fitosanitarie del recettore, e di predisporre, ove necessario, adeguati interventi correttivi.

Nella fase post operam le indagini saranno finalizzate per lo più ad accertare la corretta applicazione delle misure di mitigazione al fine di verificare lo stato evolutivo della vegetazione di nuovo impianto nelle aree soggette a ripristino vegetazionale.

In linea generale il monitoraggio sarà così articolato:

- **fase AO:** 1 o 2 campagne di misura, prima dell'inizio dei lavori di costruzione.
- **fase CO:** campionamenti completi e rilievo parametri in situ per tutta la durata dei lavori con cadenza annuale; le indagini C rilievo floristico, D analisi delle Comunità Vegetali ed F rilievo comunità ornitiche sono previste 2 volte l'anno.
- **fase PO:** 3 o 5 anni successivi al termine delle attività di costruzione in base alla valenza naturalistica dell'area monitorata (vedi Tabella seguente).

Indagine		AO	CO	PO
A	Mosaici di vegetazione adiacenti le aree di cantiere	1 misura	1 misura/anno	1 misura/anno
B	Analisi fitosanitaria elementi di pregio	2 misure	2 misure/anno	2 misure/anno
C	Analisi Floristica	2 misure	2 misure/anno	2 misure/anno
D	Analisi delle Comunità Vegetali	2 misure	2 misure/anno	2 misure/anno
E	Mammiferi e micromammiferi	1 misura	1 misura/anno	1 misura/anno
F	Indagini sulla Comunità Ornitica	2 misure	2 misure/anno	2 misure/anno
G	Indagini sugli Anfibi e i rettili	1 misura	1 misura/anno	1 misura/anno
H	Indagini su popolamenti ittici	1 misura	1 misura/anno	1 misura/anno
I	Indagini sui chiroterri	1 misura	1 misura/anno	1 misura/anno

Tabella 47 Tempistica e indici delle indagini previste

		gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	novembre	dicembre
--	--	---------	----------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	-----------	---------	----------	----------

C	Analisi Floristica												
D	Analisi delle Comunità Vegetali												
E	Mammiferi e micromammiferi												
F	Indagini sulla Comunità Ornitica												
G	Indagini sugli Anfibi e i rettili												
H	Indagini su popolamenti ittici												

Tabella 48 Periodo di monitoraggio

Si riporta di seguito la frequenza specifica per ogni punto di monitoraggio (numero misure, considerando per il corso d'opera una durata di 18 mesi).

Piano di Monitoraggio Ambientale  
 Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
 2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

Punto di monitoraggio	Id-feature	Tipo di Indagine	AO	CO	PO
1	VEG_1	A; C	4	6	8
2	VEG_2	A	2	3	4
3	VEG_3	B; C; D	6	9	12
4	VEG_4	B; C; D	6	9	12
5	VEG_5	A; C	4	6	8
6	VEG_6	A	2	3	4
7	VEG_7	A	2	3	4
8	VEG_8	C	2	3	4
9	VEG_9	B; C; D	6	9	12
10	VEG_10	C	2	3	4
11	VEG_11	A	2	3	4
<b>TOTALE</b>			<b>38</b>	<b>57</b>	<b>76</b>

Tabella 49 Frequenze specifiche monitoraggio vegetazione

Punto di monitoraggio	Id-feature	Tipo di Indagine	AO	CO	PO
1	FAU_1	G	2	3	4
2	FAU_2	E; F	4	6	8
3	FAU_3	E; F	4	6	8
4	FAU_4	E; F	4	6	8
5	FAU_5	F	2	3	4
6	FAU_5	F	2	3	4
7	FAU_7	G	2	3	4
8	FAU_8	F; G; H	6	9	12
9	FAU_9	E; F; H; I	8	12	16
10	FAU_10	F; G; H	6	9	12
<b>TOTALE</b>			<b>40</b>	<b>60</b>	<b>80</b>

Tabella 50 Frequenze specifiche monitoraggio fauna

#### *8.9 Documentazione da produrre*

Nel corso del monitoraggio saranno rese disponibili le seguenti informazioni:

- Schede di misura.
- Relazioni di fase AO.
- Relazioni di fase CO.
- Relazioni di fase PO.
- Dati sul SIT.

##### Scheda di misura

La scheda di misura conterrà i principali dati identificativi dell'area/punto di monitoraggio (codice punto, superficie rilevata, coordinate, altitudine, Regione, Provincia, Comune), informazioni relative al tipo di misure svolte ed i risultati relativi all'indagine specifica.

##### Relazione di ante operam (1 relazione)

Al fine di illustrare i risultati delle attività preliminari di acquisizione dati, dei sopralluoghi effettuati, delle campagne di misura compiute e delle elaborazioni sui dati, sarà redatta una relazione di fase di AO che dovrà costituire il parametro di confronto per la relazione della successiva fase di PO.

##### Relazioni di corso d'opera (bollettini annuali)

Al fine di restituire una sintesi dei dati acquisiti nella fase di CO e per fornire una valutazione dell'efficacia delle misure di mitigazione previste in fase di progetto e di quelle eventualmente introdotte a seguito delle risultanze del monitoraggio stesso.

##### Relazione di post operam (1 relazione)

Nella fase di PO, dedicata al monitoraggio della fase di esercizio dell'infrastruttura, dovranno essere forniti una sintesi dei dati acquisiti in tutti i punti di monitoraggio.

##### Report di segnalazione anomalie

Nel caso di situazioni anomale dovrà esserne data tempestiva segnalazione al Committente e all'Ente di controllo sotto forma di report.

## 9 COMPONENTE AMBIENTALE SUOLO

### 9.1 Finalità del lavoro

Il presente capitolo costituisce la sezione del Progetto di Monitoraggio Ambientale dedicata alla descrizione della componente Suolo.

Il monitoraggio viene eseguito prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera al fine di:

- misurare gli stati di *ante operam*, *corso d'opera* e *post operam* in modo da documentare l'evolversi delle caratteristiche ambientali;
- controllare le previsioni di impatto per le fasi di costruzione ed esercizio;
- fornire agli Enti preposti al controllo gli elementi di verifica della corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.

A questo proposito generalmente si assumono come riferimento (o "stato zero") i valori registrati allo stato attuale (*ante operam*); si procede poi con misurazioni nel corso delle fasi di costruzione (a cadenza regolare oppure in relazione alla tipologia di lavorazioni previste) e infine si valuterà lo stato di *post operam* al fine di definire la situazione ambientale a lavori conclusi e con l'opera in effettivo esercizio.

Il suolo è un'entità vivente molto complessa, in grado di respirare, di assimilare elementi utili quali il carbonio e l'azoto, di degradare e mineralizzare i composti organici, di accumulare sostanze di riserva sotto forma di humus. Queste funzioni sono dovute all'innumerabile quantità di organismi micro e macroscopici che popolano il terreno e che intervengono attivamente con il loro metabolismo sulla composizione dello stesso, trasformandolo e rigenerandolo.

Le principali funzioni del suolo, nei suoi diversi orizzonti, sono:

- produttiva, intesa come capacità dei suoli di implementare la trasformazione di energia radiante in energia biochimica; la sua conoscenza consente di individuare le aree più fertili, dove alte rese produttive possono ottenersi con un basso impatto ambientale (agricoltura ecosostenibile).
- protettiva, intesa come capacità dei suoli di essere filtro e tampone per gli agenti inquinanti, elemento di regolazione e distribuzione dei flussi idrici, fattore di mitigazione del rischio idrogeologico e dell'effetto serra.
- naturalistica, intesa come capacità di ospitare riserve biotiche, pedoflora, pedofauna e di trasmettere i segni della storia ecosistemica.

La componente Terre e rocce da scavo non viene trattata nell'ambito del presente PMA, in quanto oggetto specifico del Piano di Utilizzo Terre.

### 9.2 Analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente

La presente relazione è stata redatta utilizzando come supporto i documenti di seguito elencati:

- Studio di Impatto Ambientale (S.I.A.);
- Progetto Definitivo;
- Relazione geologica e tavole grafiche allegate.

### Caratteristiche Geologiche e Idrogeologiche

#### Quadro geologico

L'assetto strutturale che si rileva nell'area di studio è stato delimitato nel tempo dal susseguirsi di varie fasi tettoniche, le prime delle quali avvennero nel Mesozoico, durante le quali vi furono ampi sollevamenti differenziali.

Tra il Langhiano ed il Pliocene si ebbe la traslazione della piattaforma verso l'Adriatico che era un bacino ove si sedimentava una serie terrigena miocenica prevalentemente arenacea, che continuò a sedimentarsi anche dopo l'arrivo dei materiali della piattaforma e delle unità sicilidi.

Dopo alti parossismi che determinarono l'arrivo di coltri di argille varicolori e dei vari flysch, si ebbe la deposizione della serie arenitico – pelitico del Messiniano – Pliocene, trasgressiva sui terreni più antichi. La fase epirogenetica che seguì determinò il sollevamento dei massicci calcarei e, lungo i bordi, lo sbloccaggio per faglie sub verticali dei terreni terziari rispetto a quelli mesozoici. Altre fasi a componente verticale vi furono successivamente fino a quella Pleistocenica.

L'area in esame, pertanto, rientra nello schema appenninico configurantesi in una catena a falde di ricoprimento con le varie unità stratigrafico - strutturali accavallate le une alle altre ed originatesi tra il Miocene ed il Pliocene dalla deformazione dei domini paleogeografici precedenti articolati in piattaforme carbonatiche e bacini.

Sulla base di tale inquadramento si ritiene che le masse calcaree dolomitiche sono del tutto sradicate dal loro originario substrato e poggiano in profondità su materiali più recenti.

Le caratteristiche litostratigrafiche, la tettonica traslativa miocenica, e quella distensiva e di sollevamento plio-pleistocene hanno condizionato l'attuale configurazione dei luoghi in studio. Il territorio, infatti, è caratterizzato da grandi masse montuose, quasi sempre impervie con versanti anche subverticali, da zone collinari con pendii alquanto acclivi e da aree derivanti dai colmamenti fluvio - lacustri e vulcanici, che essendo composte, per la massima parte, da materiali del tipo litologico tenero, sono caratterizzate da un paesaggio dolce, con morbide forme e pendii lievemente concavi, che ospitano alvei fluviali molto svasati.

Il Camposauro, che è l'evidenza geomorfologica più importante, è delimitato per tre lati da ripidi versanti, coincidenti con faglie subverticali plio-pleistoceniche di notevole rigetto; mentre verso oriente affiorano sedimenti terrigeni prevalentemente arenacei, e subordinatamente marnosi ed argillosi, ascrivibili alla Formazione di Caiazzo secondo la letteratura locale (D'Argenio, Civita ed aa. vv.). Ai piedi di questo rilievo carbonatico, segnatamente a Nord e a Sud, vi sono vaste e continue fasce detritiche pedemontane ed ampie conoidi di deiezioni, che raccordano gli aspri profili carbonatici con quelli Miocenici e con i terreni

Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

alluvionali del Fiume Calore.

Nel complesso i versanti che verranno interessati dalla sede stradale, degradano nelle aree in cui non affiorano i calcari, con un profilo caratterizzato da una pendenza variabile fra il 10 e il 15% ( $\beta = 6^\circ - 9^\circ$ ), con punte anche del 20%, mentre, ove affiorano i calcari, si supera la pendenza del 30% ( $\beta = 18^\circ$ ).

L'azione erosiva areale attribuibile al ruscellamento diffuso, risulta essere trascurabile e/o di modesta entità dove si è in presenza di una morfologia dolce che imprime una bassa "energia erosiva" alle acque, mentre i corsi d'acqua principali hanno un deflusso controllato poiché in passato sono stati interessati da lavori di bonifica idraulica (costruzione di opere longitudinali e trasversali).

Solo ove sono presenti i terreni argillosi, tra lo svincolo di Benevento e lo svincolo di Ponte, sono stati riscontrati fenomeni morfoevolutivi e/o frane, oppure significativi processi di erosione diffusa. In questi terreni le forme sono tondeggianti ed i pendii poco acclivi, tuttavia in alcuni punti, specialmente dove affiora la formazione flyscioide costituita dalle argille siltose, grigie e varicolori, non è rara una morfologia accidentata.

L'impermeabilità dei terreni, infatti, determina un notevole ruscellamento durante i periodi di pioggia intensa, i torrenti diventano impetuosi ed alta la loro forza di scalzamento. Inoltre l'appesantimento delle coltri in seguito a lenta imbibizione, determina lenti movimenti che possono evolvere anche in veri e propri movimenti franosi.

Allo stato attuale i terreni che verranno interessati dalla SS 372, grazie alla favorevole combinazione di fattori morfologici e litologici, non presentano in genere condizioni di instabilità di una certa importanza.

Le classi di pendenza sono ovviamente influenzate in maniera determinante dalle litologie affioranti pertanto sono state distinte le seguenti classi di pendenza:

-prima classe di pendenza ( $0^\circ - 6^\circ$ ) che è molto estesa i terreni alluvionali e piroclastici;

-seconda classe ( $6^\circ - 10^\circ$ ) che è anche essa molto estesa e si individua quasi sempre a confine con la precedente, interessa i terreni in facies di flysch, le argille ed i detriti di falda, ed è caratterizzata da ampi terrazzi di origine antropica;

-terza classe ( $10^\circ - 15^\circ$ ) che è costituita, come la precedente classe, sia dai detriti di falda, sia dai terreni Miocenici, sia dai terreni arenitici;

-quarta classe ( $> 15^\circ$ ) interessa il litotipo arenitico, le brecce ed i calcari.

L'area in esame, come si è visto dalla ricostruzione strutturale, è caratterizzata da terreni di età compresa fra il Quaternario ed il Trias: si riconoscono formazioni di origine marina e formazioni di origine continentale. Tale assetto geo-morfologico è confortato dalla bibliografia geologica della zona, dal rilevamento svolto e dai sondaggi geognostici che hanno permesso di precisare meglio gli areali di affioramento ed i loro rapporti di distribuzione.

#### ALLUVIONI RECENTI

Trattasi di alluvioni subattuali e recenti del corso d'acqua maggiore (Calore) costituite da una alternanza di lenti ghiaiose e ciottoloni mobili ad elementi poligenici ed eterometrici in matrice sabbiosa e limosa, a luoghi misti a materiale vulcanico.

#### IGNIMBRITE CAMPANA

L'ignimbrite campana è nota col vecchio termine di "tufo grigio campano" o "tufo ipernoide", trattasi di una cinerite di colore grigio cenere, con fessure colonnari prismatiche, è ascrivibile al primo periodo flegreo con una età assoluta di circa trentamila anni. Essa è stata rilevata a Nord di Teleso e a San Salvatore Telesino, dopo l'attraversamento del F. Titerno a ridosso del vallone Possente, in località Casale dei Lugli e all'altezza della Valletta compresa fra i Monti Fossati e Monaco ed a sud di Marsanello. E' la formazione vulcanica di gran lunga più importante della Campania rinvenendosi in tutte e cinque le province su un'area, di affioramento discontinuo, di circa 10.000 kmq. .

Lo spessore è di circa 40 - 60 metri nella pianura campana, essa si rinviene, nell'area in studio, anche nelle conche dei rilievi sedimentari fino ad una altezza di circa 1.000 metri, dove si è deposta nelle zone meno acclivi scivolando dai pendii ripidi.

Litologicamente è caratterizzata da pomici nere in una matrice grigiastra. A seconda della consistenza e della tessitura si distinguono, dall'alto in basso del banco più tipi che secondo i termini locali vengono detti: cinerazzo, tufo, tufo pipernoide, piperno. La sua consistenza litoide diminuisce gradualmente verso l'alto, in dipendenza del diverso grado di autometamorfismo della roccia, fino a dare alla vulcanite l'aspetto di un tufo polverulento (cinerazzo).

#### ALLUVIONI ANTICHE DEL FIUME CALORE

Trattasi di alluvioni fluvio lacustri e fluviali antiche, a volte terrazzate costituite da ciottoli poligenici e da lenti sabbiose intercalate ai detriti di falda e ai depositi piroclastici. Affiorano lungo il tracciato da località Masseria Iannelle (1,8 km dopo lo svincolo per Benevento) fino ai comuni di Solopaca, Guardia Sanframondi.; in queste zone costituiscono un terrazzo sopraelevato di una ottantina di metri sull'alveo attuale.

Questi depositi in alcune zone sono ricoperti dall'ignimbrite campana, datata 25 - 30.000 anni ed attribuita al Wurm III, possono essere considerati del Wurm II oppure è da ascrivere all'intervallo di tempo che corre fra il Wurm II ed il Wurm III.

#### DETRITI DI FALDA E DI CONOIDE

Lungo i fianchi acclivi dei rilievi maggiori, sovrapposte alle brecce antiche ove sono presenti, sono state rilevate falde detritiche evolventi a conoidi in corrispondenza delle incisioni maggiori. I materiali di falda sono quasi sempre costituiti da frammenti calcareo dolomitici sciolti o poco cementati, i materiali di conoide mostrano sovente alternanze di brecce carbonatiche immerse in matrice piroclastica e di piroclastiti con frammenti carbonatici. Detto materiale di aspetto grossolano e stratificato si presenta in banchi irregolari e con elementi di dimensioni fino a più di un metro la cui disposizione e conformazione

testimonia sia il tragitto breve a cui sono stati sottoposti sia la violenza delle correnti. Affiorano all'altezza dello svincolo di Ponte, un chilometro prima dello svincolo per Paupisi, in località Santo Stefano ed in località Campominico del comune di Solopaca.

#### BRECCIE CEMENTATE ANTICHE

Affiorano lungo i pendii, sempre a quote più elevate rispetto al detrito di falda, e si presentano come breccie oligomittiche ad elementi spigolosi variamente cementati tra loro. Il cemento è anch'esso di natura carbonatica, la matrice è sabbiosa e contribuisce alla saldatura dei ciottoli; ove il grado di cementazione è maggiore, si rilevano fenomeni paracarsaci. I ciottoli presenti hanno dimensioni generalmente decimetriche e forma con spigoli scarsamente arrotondati, che testimoniano poco trasporto.

Si presentano con giacitura conforme al pendio e con colorazione tendente al rossiccio, dovuta alla pedogenesi del materiale terroso presente.

#### UNITÀ PELITICO FLISCIOIDE

Trattasi di un'unità alloctona costituita da argille plumbee, vinate, verdastre, con fiammate rossastre e verdi, in giacitura caotica, con struttura scagliosa tipica dei terreni che hanno subito trasporto orogenetico e quindi tettonizzazione spinta, e da una frazione lapidea, a luoghi particolarmente abbondante, composta da pezzame minuto di calcari marnosi, diaspri, arenarie, marne e calcareniti, ecc., oltre questa frazione lapidea minuta, si ritrovano inglobate nelle argille varicolori masse e pacchi di strati di varia natura, tra le quali placche anche estese di materiali flyscioidi marnoso - calcarei, di brecciole, di calcareniti e di dolomie.

Nell'ambito di questa unità è possibile distinguere una facies pelitica - marnosa ed una calcareo - marnosa. La prima caratterizzata da netta prevalenza di componente pelitica, la seconda costituita da alternanze stratigrafiche di argille scistose e vari termini lapidei. La facies pelitica interessa lo svincolo di Benevento fino all'attraversamento del Fiume Calore.

#### FLYSCH COSTITUITO DA CALCARI E MARNE

E' costituito, almeno nell'area in studio, da breccie di natura calcarea, calcarenitica, calcari cristallini e arenarie quarzose, talvolta presenta intercalazioni di marne ed argille policrome scagliettate, dal caratteristico colore rosso fegato, nerastro e verdognolo. I livelli argillosi inglobano pezzame lapideo di modesta entità, che talvolta si presentano spatizzati e limonitizzati, nel loro residuo, secondo dati presenti in letteratura, sono stati rinvenuti radiolari, rare globigerine e qualche probabile *Orbulina* schiacciata e

fortemente deformata. Detta formazione è ascrivibile ad una età compresa tra il Langhiano ed il Serravalliano. E' stata rilevata, immediatamente dopo lo svincolo per Benevento ed in località Sant'Antuono, lungo la sponda destra del Fiume Calore nel Comune di Guardia Sanframondi.

#### COMPLESSO CALCAREO - DOLOMITICO

Litologicamente si tratta prevalentemente di calcari dolomitici, dolomie calcaree e calcari detritici, ascrivibili dal Trias al Cretacico; caratterizzati da deformazioni tettoniche molto diffuse ed intense che hanno obliterato in gran parte le strutture primarie, ed in particolare la stratificazione, che appare quasi ovunque indistinta. Dette deformazioni sono rappresentate da discontinuità di faglia e fessurazioni reticolari, così fitte che la roccia appare minutamente brecciata e cataclasata, fino ad apparire farinosa in qualche zona.

Nel Cretacico, infine, evolve, sempre gradualmente, ad una formazione prevalentemente calcarea costituita da calcari detritici, pseudoolitici e micritici di colore nocciola, avana e bianco.

Per la maggior parte costituisce la dorsale del Camposauro, Monte Monaco e Monte Fossato. In particolare in una prima fase, ascrivibile al Cretacico inferiore, si rilevano calcari micritici, calcilutiti, calcareniti e calciruditi di colore grigiastro, e termina con calcareniti e calcari pseudoolitici.

La seconda fase è costituita da breccie poligeniche e policrome ad elementi angolari, con cemento calcitico spatico (marmi di Vitulano inf.). La terza fase, ascrivibile al Cretacico superiore, a differenza delle precedenti fasi, presenta tre facies diverse: i calcari a rudeste, i Marmi di Vitulano e i calcari cristallini.

#### Quadro idrogeologico

Gran parte dell'area interessata è caratterizzata da un assetto idrogeologico profondo con falde site a profondità maggiore di 10 m. e perciò sufficientemente protette, in base ai dati in possesso, da possibili contaminazioni.

Le direttrici di falda vanno in direzione E-O formando con l'attuale tronco stradale un angolo medio di circa 60°- 70°; questo particolare è certamente utile ai fini della delimitazione della zona a rischio di contaminazione idrica.

L'assetto idrogeologico dell'area in studio è caratterizzato da tre unità idrogeologiche principali:

- acquiferi profondi dei complessi carbonatici;
- acquiferi mediamente profondi dipendenti dei detriti di falda e dei terreni alluvionali;
- acquiclude delle successioni pelitico - flyscioidi.

Gli acquiferi carbonatici rappresentano i principali acquiferi, infatti ospitano falde idriche notevoli che alimentano importanti sorgenti.

Queste unità sono caratterizzate da una elevatissima permeabilità per fessurazione e carsismo, con assorbimento variabile a seconda della fratturazione e della copertura.

La permeabilità relativa, nell'ambito dello stesso complesso, varia lievemente tra la parte superficiale, più carsificata, e quella inferiore; le intercalazioni impermeabili presenti, talvolta, influiscono sulla circolazione idrica e danno luogo a modeste manifestazioni sorgive alimentate da falde sospese.

Le dolomie di base rappresentano il substrato relativamente impermeabile che sostiene il flusso delle

acque che circolano nei calcari sovrastanti. Dette falde si rilevano a profondità notevoli >100 mt. e topograficamente la strada non interagisce con le formazioni geologiche che le ospitano.

Le brecce, le alluvioni recenti ed antiche e le fasce di detrito recente intercalante con materiale piroclastici rimaneggiati, quest'ultime presenti quasi lungo tutto il tracciato, sono caratterizzate da una permeabilità alta ma molto eterogenea e ricevono l'acqua per l'alimentazione diretta superficiale.

L'acqua della falda profonda (>50mt. da p.c.) è sufficientemente protetta nei confronti di possibili contaminazioni.

I terreni pelitico – flyscioidi sono da considerare acquicludi saturi, dotati di scarsissima permeabilità per la presenza di materiali argillosi ed arenitici, che ne determinano il comportamento complessivo. Detti terreni sono i meno idonei a favorire accumuli idrici di una certa importanza, infatti, generalmente sono impermeabili o poco permeabili, ma, spesso, la presenza di litotipi a permeabilità relativa più alta (banchi calcarei, calcareo – marnoso, conglomerati, arenarie, sabbie, ecc. ) crea situazioni di accumuli strettamente

locali.

Per gli acquiferi circostanti, questi terreni rappresentano il limite di permeabilità, cioè il passaggio fra complessi permeabili e i complessi dotati di una permeabilità relativa inferiore, così in corrispondenza di questi contatti sgorgano talora delle emergenze idriche di modesta entità, come si è rilevato lungo il versante destro del Fiume Calore, nel Comune di Guardia Sanframondi, a monte della strada in parola, ad una distanza di circa 300 metri.

In rapporto alle caratteristiche geolitologiche, stratigrafiche e strutturali, i terreni affioranti lungo la S.S. 372 possono essere classificati ai fini idrogeologici in:

- terreni altamente permeabili per fratturazione e carsismo;
- terreni mediamente permeabili per porosità e fratturazione
- terreni mediamente permeabili per porosità
- terreni scarsamente permeabili per porosità
- terreni impermeabili

#### Uso del suolo

Nello studio di impatto ambientale il tracciato è stato suddiviso in diversi tratti che risultano diversi sia per tipologia d'opera che li attraversa sia per estensione. Di seguito si descrive il tracciato che interessa l'area di studio oggetto del presente elaborato, evidenziando i terreni attraversati, le opere che si andranno a realizzare e le problematiche connesse.

Da San Salvatore Telesino fino allo svincolo per Castelvenere il tracciato attraversa terreni di origine vulcanica e corre in rilevato. In questo tratto stradale l'opera più importante sarà il raddoppio del viadotto sul Titerno, che è lungo circa 300 metri, le cui fondazioni indirette interesseranno, per uno spessore di

circa 3 metri, le alluvioni recenti e i terreni limo-sabbiosi sempre di origine alluvionale entro cui circola una falda idrica di subalvea, le cui oscillazioni sono strettamente collegate agli innalzamenti del fiume Volturno e dello stesso torrente.

Dallo svincolo di Castelvenere fino al Torrente Senete la strada si snoda sempre in rilevato sui calcari del cretaceo e sull'ignimbrite campana, che sotto il profilo geomeccanico sono dotati di buone caratteristiche meccaniche in termini di elasticità, deformabilità e portanza anche se bisognerà tener presente che in alcuni punti si presentano particolarmente alterati e mascherati da terreni di origine eluviale e/o colluviale.

Attraversato il torrente Seneta, la strada taglia terreni arenitici, con intercalazioni di argille e marne in buone condizioni di stabilità, mentre lo svincolo successivo di Teleso sarà ospitato dalle alluvioni antiche del Fiume Calore. In questa zona i rilevati, per evitare interferenze con i fabbricati, dovranno essere contenuti con opere d'arte di altezza superiore ai tre metri.

Da località Casino Marcarelli fino all'intersezione con la stazione delle F.F.S.S. di Solopaca, la strada attraversa il flysch miocenico, che in questa zona affiora con il membro lapideo. Si consiglia, per i primi duecento metri, ove il versante del lato sinistro della SS è consolidato con dei muri di controripa di notevole altezza, di adeguare la sede stradale con l'allargamento sul lato opposto. Detti terreni presentano buone caratteristiche meccaniche in termini di elasticità, deformabilità e portanza, pertanto le varie opere d'arte potranno essere costruite con fondazioni superficiali.

Proseguendo lungo il tracciato la SS 372 si sviluppa per cinquecento metri in viadotto, con un'altezza delle pile di circa 20 metri dal p.c. attraversando sia il fiume Calore che il tronco ferroviario di Solopaca, fino a raggiungere lo stesso svincolo di Solopaca. Detto viadotto, che rappresenta l'opera più importante del progetto, dovrà essere costruito su fondazioni indirette ancorate nelle alluvioni antiche.

Da località Pagani del comune di Paupisi, la strada corre lungo la sponda sinistra del Calore in terreni stabili, costituiti da detriti di falda evolventi spesso a conoidi. Si sviluppa inizialmente in sterro di modesta entità, poi in modesto rilevato e/o mezza costa senza particolari modificazioni della morfologia esistente. All'altezza del Casino della Botta, ove si avvicina ad un'ansa del fiume Calore, un eventuale allargamento sul lato Calore dovrà avvenire in rilevato con la costruzione di un muro di contenimento lato valle e/o in viadotto.

Da località Pagani fino allo svincolo di Paupisi salvo piccoli tratti, la SS corre sempre in rilevato sulle alluvioni recenti del fiume Calore, interessate dall'escursione stagionale della falda idrica di subalvea.

Immediatamente dopo lo svincolo di "Ponte" la strada si presenta incassata per una lunghezza di circa 400 metri fra due pareti alte 16 – 18 metri di alluvioni antiche, con muri di contenimento alla base. In questa "gola" artificiale.

All'uscita della "gola" la strada continua ad attraversare le alluvioni antiche, anche se di spessore modesto, fino ad intercettare all'altezza di masseria Peca le unità pelitico flyschoidi. In questi terreni



Piano di Monitoraggio Ambientale  
 Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
 2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

l'allargamento dovrà avvenire lungo il lato destro (lato monte). Superata questa formazione pelitica la strada continua in viadotto con pile di circa 20 metri per attraversare l'alveo del fiume Calore e i binari dell'F.F. S.S. che in questa zona si snodano parallelamente al corso d'acqua, praticamente nel vecchio alveo.

Zone vulnerabili a nitrati di origine agricola e monitoraggi sui fitofarmaci

Estendendosi gran parte del tracciato oggetto di Studio in un'area prevalentemente agricola è sembrato doveroso raccogliere dati inerenti alle zone vulnerabili a nitrati di origine agricola ed ai più recenti monitoraggi sui fitofarmaci nei corpi idrici sotterranei.

Le Zone Vulnerabili all'inquinamento da nitrati di origine agricola (ZV) della Campania (approvate con deliberazione n. 700 del 18 febbraio 2003 - BURC n. 12 del 17 marzo 2003), definiscono "zone di territorio che scaricano direttamente o indirettamente composti azotati di origine agricola o zootecnica in acque già inquinate o che potrebbero esserlo in conseguenza di tali tipi di scarichi".

Le ZV sono state delimitate utilizzando specifica documentazione tecnica (carte dei suoli, carta delle pendenze, carte dell'uso agricolo del suolo, dati della rete di monitoraggio delle acque dell'ARPAC, dati e cartografie delle Autorità di bacino) e riportate su apposita cartografia (1:25.000).

La cartografia delle Zone Vulnerabili è disponibile presso:

- le sedi comunali;
- le sedi provinciali dei Settori Tecnici Provinciali dell'Assessorato all'agricoltura e le rispettive sedi periferiche (Centri di Sviluppo Agricolo) dell'Assessorato all'Agricoltura della Regione Campania
- le Autorità di Bacino della Campania.

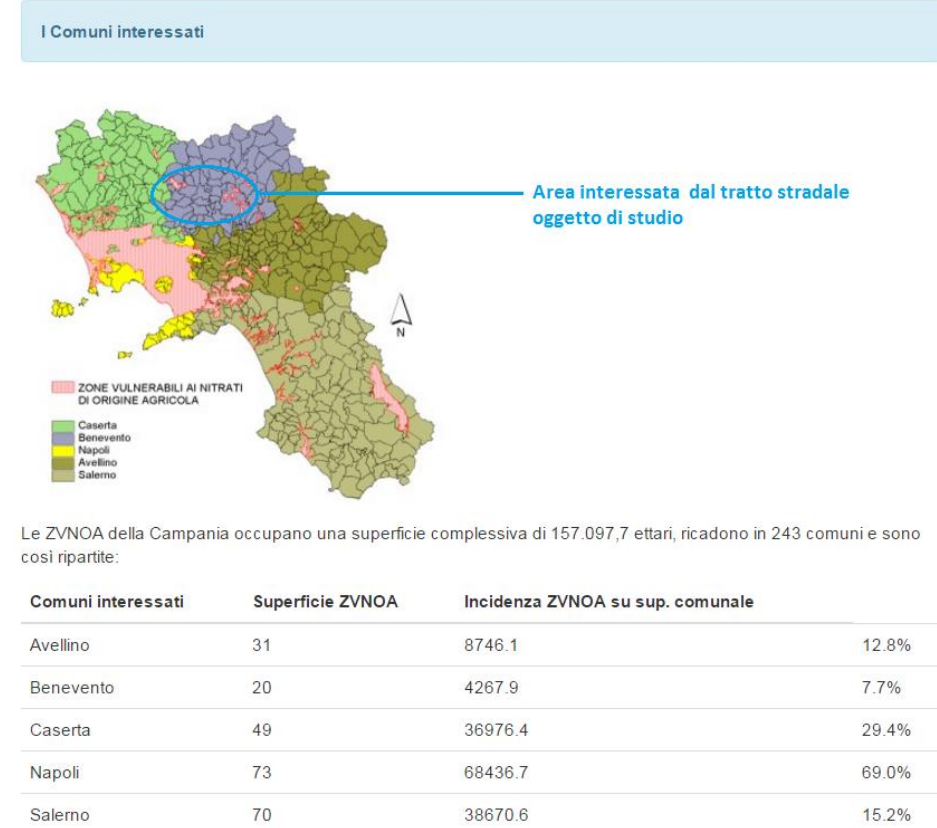


Fig. 36. Comuni interessati dall'inquinamento da nitrati di origine agricola

Fonte: Regione Campania (sezione Agricoltura)

Come si evince in Fig. 36 l'area interessata dal tratto stradale oggetto di Studio presenta zone soggette a inquinamento da nitrati di origine agricola, rispettivamente nella provincia di Benevento ed in corrispondenza del comune di Solopaca.

Nelle figure seguenti vengono esposti i dati inerenti ai più recenti monitoraggi (relativi agli anni 2004-2007) sui fitofarmaci nei corpi idrici sotterranei. In particolare, in rosso si evidenziano i risultati (confortanti) ottenuti per la provincia di Benevento:

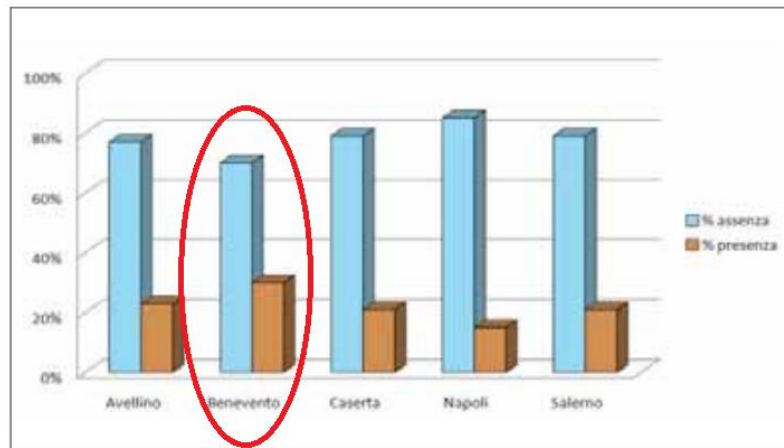


Fig. 37. Fitofarmaci nei corpi idrici sotterranei, anno 2005.

Fonte: Arpa Campania

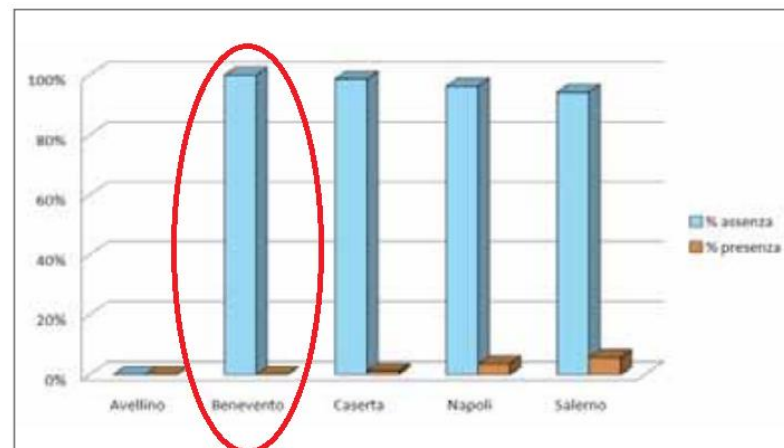


Fig. 38. Fitofarmaci nei corpi idrici sotterranei, anno 2006.

Fonte: Arpa Campania

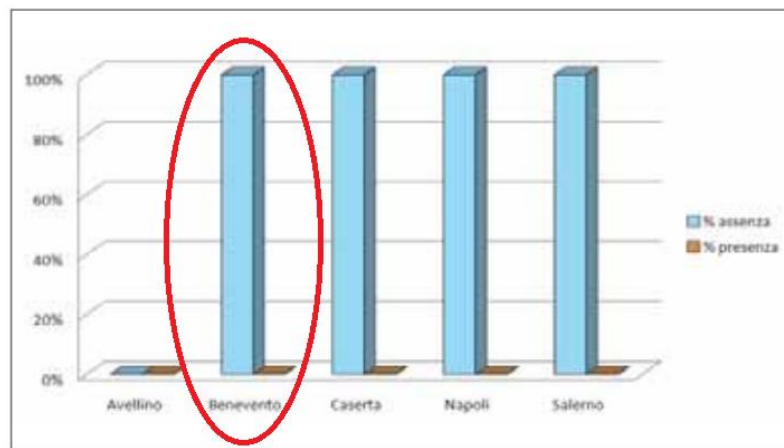


Fig. 39. Fitofarmaci nei corpi idrici sotterranei, anno 2007.

Fonte: Arpa Campania

La percentuale di zone vulnerabili a nitrati ed i dati raccolti sull'inquinamento da fitofarmaci ci permettono di asserire, da un punto di vista qualitativo, che lo stato complessivo di inquinamento del suolo allo stato attuale – per quanto concerne gli inquinanti di cui sopra - risulta pressoché basso.

Di seguito viene riportato quanto esposto nello S.I.A. riguardo alla valutazione degli effetti previsti in fase di costruzione ed esercizio ed il giudizio sullo stato di "post operam" della componente in oggetto.

#### Effetti previsti in fase di costruzione

Gli effetti indotti dalla fase di costruzione del tronco in esame sulla componente suolo e sottosuolo possono essere riuniti sotto due categorie: impatti negativi ed impatti positivi.

Tra gli impatti negativi vi sono:

- l'inquinamento del suolo dovuto alle eventuali dispersioni di acqua mista a cemento nelle fasi di costruzione di opere d'arte e agli scarichi non controllati delle attività di cantiere;

- l'asportazione (o compattazione) di uno strato superficiale di suolo e della relativa copertura vegetale, per areali più ampi rispetto a quelli definiti dalla sezione stradale in conseguenza agli sbancamenti e riporti, dell'apertura di aree di cantiere e delle strade di cantiere per il transito dei mezzi adoperati;

- la modifica, a breve termine, dell'assetto geomeccanico dei terreni di fondazione delle opere d'arte, nel senso di alterazioni dei carichi insistenti tali da indurre cedimenti o comportamenti meccanici non usuali dei terreni.

Tali impatti, indirettamente, possono provocare l'impoverimento degli strati umiferi, processi di erosione accelerata, modifiche della permeabilità dei suoli, modifiche nel contenuto d'acqua dei terreni.

Nella fase di costruzione non si individuano impatti positivi in quanto non vi sono situazioni di potenziale dissesto che la realizzazione delle opere di presidio alla strada può direttamente o indirettamente sanare.

#### Effetti previsti in fase di esercizio

Gli impatti negativi nella fase di esercizio della SS 372 sulla componente suolo e sottosuolo sono riconducibili a effetti diretti riguardanti:

- l'inquinamento del suolo, nelle aree adiacenti la statale, originato sia dalla dispersione in atmosfera di polveri e gas, sia dalle acque meteoriche dilavanti la piattaforma stradale con relativo trasporto di residui inquinanti. L'inquinamento del suolo può derivare accidentalmente anche in coincidenza di incidenti stradali che coinvolgono mezzi adibiti al trasporto di sostanze contaminanti;

- la modifica, a lungo termine, dell'assetto geomeccanico dei terreni di fondazione delle opere d'arte e dei rilevati.

Nella fase di esercizio non si individuano impatti positivi per le ragioni illustrate nel paragrafo riguardante gli impatti ambientali in costruzione.

Piano di Monitoraggio Ambientale  
 Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
 2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

Esito delle valutazioni

Sulla base di quanto descritto, si è suddiviso il tronco oggetto di studio in tratti con situazioni che interessano suolo e sottosuolo, a diverso rischio di impatto.

Per ciascuno di questi tratti, si ritiene opportuno adottare misure di mitigazione volte al miglioramento dell'inserimento ambientale dell'opera in progetto. Ciò è illustrato in Tabella 52 :

TRATTI	SENSIBILITA' (ANTE OPERAM) –	IMPATTI SIGNIFICATIVI	RISCHIO IMPATTO	MITIGAZIONI
Km. 38+000 – Km. 50+000	MEDIO - BASSA	Inquinamento del suolo;  Modifiche dell'assetto geomeccanico dei terreni	<b>MEDIO - BASSO</b>	Raccolta acque di carreggiata;  Depurazione acque reflue di cantiere
Km. 50+000 – Km. 60+900	MEDIO - ALTA	Inquinamento del suolo;  Modifiche dell'assetto geomeccanico dei terreni	<b>MEDIO - BASSO</b>	Bonifica piano di fondazione opere d'arte e rilevato;  Raccolta acque di carreggiata;  Depurazione acque reflue di cantiere;  Adozione provvedimenti anti-sismici

**Tabella 51** Esito delle valutazioni per la componente suolo in fase di S.I.A.

Si nota dalla tabella precedente come, nonostante la presenza di aree instabili nella parte finale del tracciato in prossimità del comune di Benevento, il rischio di impatto nell'ultimo tratto non risulta eccessivo grazie ad una alta permeabilità dei terreni presenti nella zona che riducono notevolmente l'infiltrazione di inquinanti trasportati dalle acque meteoriche dilavanti la piattaforma stradale. I

necessari e specifici interventi di bonifica del piano di fondazione delle opere d'arte e dei rilevati, renderanno sicuramente attenuato qualunque rischio legato alla consistenza meccanica del terreno. Opere di raccolta delle acque ridurranno il rischio di inquinamento del suolo.

Giudizio sullo stato di "post operam" della componente

**Tale giudizio è formulato per la presenza di opere d'arte e rilevati, che comportano aggravio di carichi, e per i possibili rischi di inquinamento del suolo derivanti dalla circolazione di veicoli (nella previsione di un aumento del traffico per le migliorate condizioni dell'infrastruttura) e da incidenti stradali eventualmente coinvolgenti mezzi adibiti al trasporto di sostanze contaminanti.**

Le opportune misure di mitigazione previste (bonifica dei piani di fondazione delle opere d'arte, verifiche geotecniche, canalizzazioni impermeabili convoglianti in vasche a tenuta, impianti depurativi, ecc.) consentono un miglior inserimento ambientale dell'opera in esame, riducendone gli effetti negativi indotti sull'ambiente.

Si ritiene che lo stato post operam della componente suolo e sottosuolo sia nel complesso molto soddisfacente sia in riferimento alle tipologie costruttive adottate, che consentono bassi impatti sulla predetta componente, sia in riferimento alle azioni progettuali le cui modificazioni ambientali risultano alla fine estremamente contenute.

Le principali interferenze si possono localizzare nelle molte aree di attraversamento fluviale ed in alcune aree interessate da fenomeni franosi. Oltre a ciò appare rilevante la sottrazione di suolo nei territori interessati da colture di pregio, quali quelle vitivinicole della conca di Solopaca.

*9.3 Identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici*

Di seguito è riportato un breve catalogo dei principali riferimenti normativi comunitari, nazionali, regionali, con in calce la sintesi dei loro rispettivi contenuti.

**Normativa nazionale**

LEGGE 183/1989 Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo

DPR 18/07/1995 Atto di indirizzo e coordinamento concernente i criteri per la redazione dei piani di Bacino

DL 180/98 convertito nella L.267/98 e modificata con L.226/99 Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico

Decreto attuativo DPCM 29/09/1998

D.M. 01/08/1997 Approvazione dei metodi ufficiali di analisi fisica dei suoli;

D.M. 13/09/1999 Approvazione dei Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo (G.U. n. 185 del

Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

21/10/1999);

D.M. 25/03/2002 Rettifiche al Decreto 13/09/1999 (G.U. n. 84 del 10/04/2002).

APAT-RTI CTN SSC 2/2002 Guida tecnica su metodi di analisi per il suolo e siti contaminati - Utilizzo di indicatori eco tossicologici e biologici

ELEMENTI DI PROGETTAZIONE DELLA RETE NAZIONALE DI MONITORAGGIO DEL SUOLO A FINI AMBIENTALI APAT - Versione aggiornata sulla base delle indicazioni contenute nella strategia tematica del suolo dell'unione europea ottobre 2004

Guida tecnica sui metodi di analisi dei suoli contaminati Guida tecnica sui metodi di analisi dei suoli contaminati realizzato nell'ambito del Centro Tematico Nazionale 'Suolo e siti contaminati'

D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. Norme in materia di bonifica dei siti inquinati di cui alla parte quarta titolo V al Decreto;

Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n.4: Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale;

**Riferimenti Regione Campania**

Legge Regionale 7/2/94, n. 8 : Norme in materia di difesa del suolo - Attuazione della Legge 18 maggio 1989, n. 183 e successive modificazioni ed integrazioni.

Legge Regionale n. 11 del 7 maggio 1996 : Nuove Modifiche ed integrazioni alla Legge Regionale 28 febbraio 1987, n. 13, concernente la delega in materia di economia, bonifica montana e difesa del suolo.

Legge Regionale del 25/02/2003 n. 4: Nuove norme in materia di bonifica integrale.

Legge Regionale n. 4 del 28 marzo 2007: Norme in materia di gestione, trasformazione, riutilizzo dei rifiuti e bonifica dei siti inquinati.

**9.4 Scelta degli indicatori ambientali**

I parametri da rilevare in campo in laboratorio necessari al monitoraggio della matrice suolo sono:

PARAMETRO	METODO ANALITICO	LIMITE RIL.
Tessitura	CNR IRSA 2 Q 64 Vol2 1984 + DM n 185 13/09/1999 S.O GU n 248 21/10/99	-
pH	DM n 185 13/09/1999 S.O GU n 248 21/10/99; "Metodi di analisi chimica del suolo" 3° versione -C.Colombo e T.Miano.	-
Carbonio organico	DM n 185 13/09/1999 SO n. 185 GU 248 21/10/1999 Met VII.2 - TOC - metodo Springer-Klee; "Metodi di analisi chimica del suolo" 3° versione -C.Colombo e T.Miano.	-
Capacità scambio cationico	DM n 185 13/09/1999 S.O GU n 248 21/10/99; "Metodi di analisi chimica del suolo" 3° versione -C.Colombo e T.Miano.	-
Basi di scambio	DM n 185 13/09/1999 S.O GU n 248 21/10/99; "Metodi di analisi chimica del	-

(calcio, magnesio e potassio)	suolo" 3° versione -C.Colombo e T.Miano.	
Calcare totale	DM n 185 13/09/1999 S.O GU n 248 21/10/99; "Metodi di analisi chimica del suolo" 3° versione -C.Colombo e T.Miano.	-
Arsenico	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 C 2007	1 mg/kg SS
Cadmio	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 C 2007	0,5 mg/kg SS
Cromo	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 C 2007	0,5 mg/kg SS
Cromo VI	CNRIRSA 16 Q64 Vol.3 1986	0,2 mg/kg SS
Piombo	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 C 2007	0,1 mg/kg SS
Rame	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 C 2007	0,5 mg/kg SS
Zinco	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 C 2007	0,5 mg/kg SS
Idrocarburi C>12	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 D 2007	5 mg/kg SS
Idrocarburi C<=12	EPA 5021 A 2003 + EPA 8260 C 2006	1 mg/kg SS
BTEX	EPA 5021 A 2003 + EPA 8015 C 2007	0,1 mg/kg SS
IPA	EPA 3540 A 2007 + EPA 8100 c A 2007	1 µg/kg SS

**Tabella 52 Parametri per il monitoraggio del suolo**

Per ogni cantiere monitorato devono essere recepite le schede dei materiali utilizzati nel cantiere stesso. Laddove viene riscontrata la presenza di materiali interagenti con i terreni diversi da quelli sopra elencati, occorre che vengano segnalati e analizzati.

**9.5 Descrizione delle metodologie di campionamento ed analisi**

Per le metodologie di campionamento ed analisi in situ e in laboratorio si dovranno mutuare le metodiche di riferimento di estrazione normativa (DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999); gli stessi indirizzi da essa estrapolati, riferiscono della necessità di assimilare le informazioni tecnico procedurali di altri metodi già definiti in ambito internazionale da istituzioni di normalizzazione come ISO e CEN. A tal proposito nel presente monitoraggio le operazioni di campionamento ed analisi, dovranno essere effettuate secondo le metodologie in calce al decreto, ed eseguite da laboratori certificati ed accreditati per il tipo di prova richiesta dalle presenti finalità. L'accreditamento del laboratorio di prova, dovrà essere stato rilasciato da "ACCREDIA" (Ente italiano di Accreditamento).

**Per il campionamento si procederà con uno scavo della profondità di 1,50 m** con l'ausilio di pala meccanica, tale scavo dovrà presentare una parete verticale ben illuminata al fine di acquisire la profondità dello strato di separazione tra lo strato vegetale e lo strato sottostante, in ogni caso dovrà essere acquisito lo spessore e la profondità dell'orizzonte Ap e consentire l'acquisizione dei dati necessari per eseguire il ripristino allo stato ex ante delle aree di cantiere. Dopo lo scatto delle fotografie si passerà all'esame visivo dell'insieme del profilo, alla suddivisione dello stesso in orizzonti, alla descrizione degli orizzonti, alla classificazione del suolo, alla determinazione dei parametri fisici in situ, e al prelievo dei campioni, per la determinazione dei parametri fisici e chimici in laboratorio.

Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

I campioni verranno prelevati uno per ogni orizzonte individuato.

Su ciascuna delle aree da monitorare, sarà eseguito un profilo con prelievo di un campione per orizzonte da avviare ad analisi e di una trivellata per ettaro per verificare se tutti i suoli presenti siano riconducibili alla tipologia del profilo.

**Nelle aree con profilo sono analizzati:**

- tutti gli orizzonti descritti per i parametri standard,
- gli orizzonti Ap (superficiale 10-40 cm) e C (80-120 cm) per i metalli,
- l'orizzonte Ap (superficiale 10-40 cm) per idrocarburi C>12 e C<12, IPA e BTEX.

**Nelle aree con sole trivellate sono analizzati:**

- gli orizzonti Ap (superficiale 10-40 cm) e C (80-120 cm) per le analisi dei metalli,
- solo l'orizzonte Ap (superficiale 10-40 cm) per idrocarburi per idrocarburi C>12 e C<12, IPA e BTEX.

Prima dell'esecuzione delle indagini bisognerà effettuare un opportuno sopralluogo, durante il quale qualora per accedere all'area, si renda necessario attraversare proprietà private, si dovrà procedere all'acquisizione di un permesso scritto in cui si dovranno riportare le seguenti informazioni:

- modalità di accesso al punto;
- tipo di attività che sarà svolta dal personale tecnico incaricato;
- codice del punto di monitoraggio;
- modalità di rimborso di eventuali danni arrecati alla proprietà.

La qualità dei risultati delle analisi può essere fortemente compromessa da una esecuzione non corretta delle fasi di prelievo, immagazzinamento, trasporto e conservazione dei campioni, occorre quindi che ognuna di queste fasi sia sottoposta ad un controllo di qualità mirato a garantire:

- l'assenza di contaminazione derivante dall'ambiente circostante o dagli strumenti impiegati per il campionamento e prelievo;
- l'assenza di perdite di sostanze inquinanti sulle pareti dei campionatori o dei contenitori;
- la protezione del campione da contaminazione derivante da cessione dei contenitori;
- un'adeguata temperatura al momento del prelievo per evitare la dispersione delle sostanze volatili;
- un'adeguata temperatura di conservazione dei campioni;
- l'assenza di alterazioni biologiche nel corso dell'immagazzinamento e conservazione;
- l'assenza in qualunque fase di modificazioni chimico-fisiche delle sostanze;
- la pulizia degli strumenti e attrezzi usati per il campionamento, il prelievo, il trasporto e la conservazione.

I contenitori devono essere riempiti completamente, sigillati ed etichettati.

I campioni prelevati devono essere etichettati tramite apposizione di cartellini con diciture annotate con penna ad inchiostro indelebile, da riportare sul verbale di campionamento,. Le informazioni minime da riportare sulle etichette sono:

- sigla del campione,
- intervallo di profondità di campionamento,
- matrice campionata,
- data campionamento,
- ora campionamento,
- tecnico campionatore.

Occorre trasferire ciascun campione finale in un contenitore asciutto, pulito, che non interagisca con il materiale terroso e sia impermeabile all'acqua ed alla polvere.

Occorre chiudere il contenitore e predisporre l'etichetta nella quale sia chiaramente identificato il campione.

Il tempo intercorrente tra il prelievo e l'analisi deve essere il più breve possibile onde evitare alterazioni del campione. Se non si possono effettuare immediatamente le determinazioni analitiche è necessario conservare il campione alla temperatura di 4°C.

I criteri di campionamento e i protocolli relativi alla formazione dei campioni prelevati e alla conservazione, al trasporto e alla preparazione per l'analisi, seguiranno quanto riportato nell'allegato 2 del Titolo V della parte quarta del D.Lgs. 152/06.

#### 9.6 Definizione delle caratteristiche delle strumentazione

Le caratteristiche delle apparecchiature da utilizzare sono indicate nella loro più ampia generalità nella norma DM 13/09/1999; L'accreditamento del laboratorio di prova, da parte di "ACCREDIA" (Ente italiano di Accreditamento) potrà confortare il cliente circa la rispondenza degli apparati di misurazione alle specifiche metodologiche indicate, a prescindere dalle caratteristiche di targa e di marchio delle diverse apparecchiature.

La strumentazione necessaria sarà composta come segue.

Sonde e campionatori necessari, per il sondaggio ai fini stratigrafici:

- sonda,
- secchio con volume non inferiore a 10 litri,
- cassetta catalogatrice,
- contenitori di capacità di almeno un litro, dotati di adeguato sistema di chiusura.

Il materiale delle trivellate man mano estratto dovrà essere adagiato in cassette catalogatrici, allineato

per tratti di profondità crescente, per la descrizione, la documentazione fotografica e il successivo prelievo del campione.

Le carote dei terreni derivanti da ogni sondaggio saranno riposte in apposite cassette catalogatrici in polietilene, le quali saranno fotografate ed identificate.

#### Contenitori

Ai fini analitici, dalla normativa italiana emerge il principale criterio di scelta dei contenitori in cui riporre il campione: si deve garantire la minore interazione tra l'analita e le pareti dei contenitori. Le interazioni possibili sono di due tipi: assorbimento sulle pareti dei contenitori oppure rilascio di sostanze da parte delle pareti stesse.

Un altro requisito dei contenitori, particolarmente importante nel caso di analiti volatili, è la chiusura a tenuta.

I materiali di cui devono essere composti i recipienti sono:

- vetro o teflon per la determinazione di sostanze organiche;
- vetro, teflon o polietilene per la determinazione di metalli.

Durante il rilievo si procederà alla compilazione delle schede di misura.

La scheda sarà anche corredata da una descrizione dell'area nell'intorno del punto di monitoraggio, dalla fotografia del sito e della trivella.

#### *9.7 Scelta delle aree da monitorare*

Per la componente ambientale suolo si predisporranno delle stazioni di monitoraggio, in corrispondenza dei punti maggiormente condizionati dall'attività di cantiere e significativi nel merito delle azioni di progetto; tali aree sono rappresentate dai terreni occupati da cantieri e siti di stoccaggio, che sotto l'aspetto della successiva riqualificazione e mitigazione ambientale, dovranno presentare il complesso di proprietà in grado di supportare lo sviluppo delle essenze previste dal progetto delle opere a verde. Vista l'importanza paesaggistica del corridoio di indagine, il recupero di tutte le aree intercluse assume i tratti di azione prioritaria, sia dal punto di vista ambientale che da quello paesaggistico. Le criticità riscontrate nelle aree individuate sono simili, e la loro ricostituzione sarà volta al recupero della tessitura e della struttura del suolo, restituendo a seguito della posa di terreno vegetale e ad una corretta sagomatura morfologica la sua ottimale potenzialità ecosistemica. Ciò è richiesto per i pesanti condizionamenti apprezzabili in situ e riferibili a diversi aspetti tra cui la compattazione della matrice pedologica dovuta al costipamento operato dai mezzi pesanti, la consolidazione del terreno sotteso ai rilevati, la contaminazione per sversamenti indebiti etc. il corretto ripristino della copertura pedologica sarà il principale obiettivo del presente PMA.

In tal senso, si dispone che indagini del suolo vengano eseguite presso le aree di cantiere, con finalità tese al recupero e restituzione dei siti di lavorazione alla loro originaria resa ambientale e/o agronomica.

Estensione Cantiere [mq]	Aree	Cantieri/Aree di ripristino	Id-feat	Profilo	Campioni ambientali	Trivellate	Campioni Ambientali
15610		CANTIERE OPERATIVO	SUO 1	1	2	1	2
19658		CANTIERE OPERATIVO	SUO 2	1	2	1	2
5353		CANTIERE OPERATIVO	SUO 3	1	2	/	/
45890		CANTIERE OPERATIVO	SUO 4	1	2	4	8
28443		CANTIERE OPERATIVO	SUO 5	1	2	2	4
8105		AREA DI STOCCAGGIO	SUO 6	1	2	/	/
3964		AREA DI STOCCAGGIO	SUO 7	1	2	/	/
11400		AREA DI STOCCAGGIO	SUO 8	1	2	/	/
20230		AREA DI STOCCAGGIO	SUO 9	1	2	1	2
5290		AREA DI STOCCAGGIO	SUO 10	1	2	/	/
68030		AREA DI STOCCAGGIO	SUO 11	1	2	6	12

**Tabella 53 Punto di monitoraggio della componente ambientale Suolo**

#### *9.8 Strutturazione delle informazioni*

I punti di monitoraggio dovranno essere georeferenziati secondo il sistema geodetico nazionale GAUSS-BOAGA FUSO EST (coordinate cartografiche piane) e secondo il sistema geodetico WGS-84 (coordinate geografiche ellissoidiche).

Per quanto riguarda la classificazione dei suoli osservati, sia in trivellata che in profilo, dovranno essere applicati lo standard dell'USDA (Soil Taxonomy) fino al livello di famiglia e lo standard internazionale "World Reference Base for Soil Resources" (W.R.B., FAO – ISRIC – ISSS).

Il monitoraggio ambientale, proprio in quanto attività di presidio ambientale, richiede estrema tempestività nella restituzione dei dati, in particolare nella fase di corso d'opera, al fine di consentire un efficace intervento nel caso in cui si riscontrassero situazioni di criticità.

Il rapido accesso ai dati sarà assicurato dal Sistema Informativo Territoriale che consentirà di gestire in modo tempestivo l'acquisizione ed il processo di analisi delle misure di monitoraggio.

Tutti i dati e le informazioni ricavate nelle varie fasi dovranno essere inserite nel SIT secondo i formati e le strutture identificate e riportate in allegato.

#### *9.9 Gestione delle anomalie*

Per quanto concerne l'analisi chimico-fisica dei campioni prelevati, si definisce "condizione anomala" il superamento dei limiti di legge.

Eventuali superamenti dovranno comunque far riferimento al progetto di utilizzo (destinazione d'uso e Concentrazione soglia di contaminazione riferita alla specifica destinazione d'uso).

Per quanto concerne l'analisi stratigrafica, il confronto della fase di PO deve essere eseguito secondo il

seguinte criterio:

- se il progetto prevede il ripristino delle condizioni iniziali, l'analisi stratigrafica del PO deve essere confrontata con la fase di AO. Se l'analisi stratigrafica della fase di PO è diversa da quella della fase di AO, allora si definisce una condizione anomala;
- se il progetto prevede una destinazione d'uso del suolo diversa da quanto previsto in fase di AO, l'analisi stratigrafica del PO deve essere conforme a quanto previsto dal progetto in quel punto. Se l'analisi stratigrafica della fase di PO non è conforme a quanto previsto dal progetto, si definisce una condizione anomala.

#### 9.10 Azioni correttive

Nel caso in cui alcuni parametri, in AO, presentino valori superiori alle soglie di legge si procede secondo la modalità sotto descritta:

- apertura procedura di gestione dell'anomalia;
- comunicazione alla Committente, alla Direzione Lavori e all'organo di controllo;
- verificare con l'organo di controllo (Dipartimenti locali ARPA) se si tratta di valori di fondo naturale o meno.

Nel caso di superamenti naturali, si procede con la chiusura della scheda anomalia spiegando che si tratta di un superamento naturale.

Nel caso di superamenti "non naturali", si procede come segue:

- verifica del corretto funzionamento degli strumenti di analisi utilizzati ed eventuale ripetizione della misura;
- Nel caso di superamenti "non naturali", si concorderà con l'organo di controllo se e come intervenire con eventuali azioni correttive.

Qualora si verifichi una condizione anomala nelle fasi di CO e PO si procede nel seguente modo:

- apertura procedura di gestione dell'anomalia ai sensi dell'art. 242 del D.Lgs 152/06;
- comunicazione alla Committente, alla Direzione Lavori e all'organo di controllo;
- verifica del corretto funzionamento degli strumenti di analisi utilizzati e ripetizione della misura.

Qualora i parametri misurati risultassero inferiori o al limite di legge o ai valori di AO o si dimostrasse che il superamento non è imputabile alle lavorazioni che sono state eseguite, l'anomalia può ritenersi risolta.

#### 9.11 Articolazione temporale del monitoraggio

L'attività di monitoraggio dovrà essere distinta in tre precisi momenti: ante operam, corso d'opera e post operam.

##### Monitoraggio ante operam

Il primo step consentirà la caratterizzazione dello stato attuale delle componenti ambientali esaminate, definendo dunque lo stato "zero" di riferimento e quindi i valori di fondo naturale specialmente per i metalli presenti nel suolo.

##### Monitoraggio corso d'opera

Nelle stazioni di misura si prevede la conduzione di accertamenti annuali.

Le indagini in corso d'opera dovranno protrarsi per tutta la durata effettiva delle lavorazioni relativa alle singole aree di indagine, e la loro interruzione potrà essere disposta solo al venir meno delle condizioni di disturbo o su indicazione del responsabile ambientale; ciò si rende necessario perché le azioni di cantiere potrebbero indurre effetti apprezzabili nel tempo, anche al venir meno della causa originaria di impatto.

##### Monitoraggio post operam

Per la componente ambientale suolo si prescrive un'indagine a conclusione delle lavorazioni.

Relativamente a quanto esposto si precisa che la fase di CO è relativa al periodo di effettive lavorazioni che interessano l'area oggetto di monitoraggio, e che pertanto tali frequenze verranno gestite solo nel periodo effettivo di lavorazione su quell'opera.

**Si ritiene opportuno attribuire un carattere di flessibilità al Piano, al fine di garantire una maggiore capacità di individuare eventuali impatti legati ad eventi non necessariamente riscontrabili con la**



Piano di Monitoraggio Ambientale  
 Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
 2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

**frequenza di analisi stabilita. Per tale motivo, si prevede la possibilità di integrare gli accertamenti previsti con ulteriori da effettuarsi in corrispondenza di attività/lavorazioni presumibilmente causa di pregiudizio per la componente in questione.**

Cantieri/Aree di ripristino	Ante Operam 1 campionamento				Corso d'opera 1 campionamento/anno		Post Operam 1 campionamento	
	Profilo	Campioni pedologia (*)	Trivellate	Campioni ambientali (2 per profilo+ 2 per trivellata)	Profilo + trivellate	Campioni ambientali (2 per profilo+ 2 per trivellata)	Profilo + trivellate	Campioni Ambientali (2 per profilo+ 2 per trivellata)
SUO 1 CANTIERE OPERATIVO	1	5	1	4	4	16	2	4
SUO 2 CANTIERE OPERATIVO	1	5	1	4	4	16	2	4
SUO 3 CANTIERE OPERATIVO	1	5	/	2	2	8	1	2
SUO 4 CANTIERE OPERATIVO	1	5	4	10	10	40	5	10
SUO 5 CANTIERE OPERATIVO	1	5	2	6	6	24	3	6
SUO 6 AREA DI STOCCAGGIO	1	5	/	2	2	8	1	2
SUO 7 AREA DI STOCCAGGIO	1	5	/	2	2	8	1	2
SUO 8 AREA DI STOCCAGGIO	1	5	/	2	2	8	1	2
SUO 9 AREA DI STOCCAGGIO	1	5	1	4	4	16	2	4
SUO 10 AREA DI STOCCAGGIO	1	5	/	2	2	8	1	2
SUO 11 AREA DI STOCCAGGIO	1	5	6	14	14	56	7	14
<b>TOTALE</b>		55		<b>52</b>		<b>208</b>		<b>52</b>

(\*) nell'ipotesi che siano descritti mediamente 5 orizzonti per profilo

Tabella 54 Frequenza e numero di indagini da eseguire



*9.12 Documentazione da produrre*

Nel corso del monitoraggio dovranno essere rese disponibili le seguenti informazioni:

- Schede di misura.
- Relazioni di fase AO.
- Relazioni di fase CO.
- Relazioni di fase PO.

Scheda di misura

E' prevista la compilazione della scheda di misura con gli esiti delle indagini stratigrafiche e delle analisi di laboratorio.

Relazione di Ante Operam

Al fine di illustrare i risultati delle attività preliminari di acquisizione dati, dei sopralluoghi effettuati, delle campagne di misura compiute e delle elaborazioni sui dati, sarà redatta una relazione di fase di AO che dovrà costituire il parametro di confronto per le relazioni successive.

Relazione di Corso d'opera

Nella fase di CO, dedicata al monitoraggio della fase di realizzazione dell'infrastruttura, dovranno essere riportati i risultati delle misurazioni.

Relazione di Post Operam

Nella fase di PO, dedicata al monitoraggio della fase di esercizio dell'infrastruttura, dovranno essere riportati i risultati delle misurazioni.

## 10 COMPONENTE AMBIENTALE PAESAGGIO E BENI CULTURALI

### 10.1 Finalità del lavoro

L'analisi degli impatti sulla componente paesaggistica è prevista ai sensi del D.P.C.M. del 27 Dicembre 1988 che sancisce le norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e, nell'Allegato II, definisce gli aspetti specifici inerenti a ciascuna componente ambientale che devono essere oggetto di valutazione nello S.I.A.

Come si legge nel sopraccitato Allegato II, la qualità del paesaggio è determinata, quindi, attraverso le analisi concernenti:

- il paesaggio nei suoi dinamismi spontanei, mediante l'esame delle componenti naturali;
- il sistema delle attività, agricole, residenziali, produttive, turistiche, ricreative, delle presenze infrastrutturali in esso riscontrabili;
- le condizioni naturali e umane che ne hanno generato l'evoluzione;
- lo studio strettamente visivo o culturale-semiologico del rapporto tra soggetto ed ambiente, nonché delle radici della trasformazione e creazione del paesaggio da parte dell'uomo;
- i piani paesistici e territoriali;
- i vincoli ambientali, archeologici, architettonici, artistici e storici.

La Convenzione europea sul paesaggio (Firenze 20.10.2000) lo definisce come "una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni".

Ai fini del presente documento, come definito nelle "Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA)" predisposte dalla Commissione Speciale di VIA del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del 2015, i settori di indagine previsti per il monitoraggio ambientale della componente paesaggistica sono, in sintesi:

- I caratteri storico –culturali, insediativi ed architettonici ;
- I caratteri ecologico – ambientali e naturalistici del territorio;
- I caratteri visuali – percettivi e delle sensibilità paesaggistiche.

Nel monitoraggio della componente in esame si considereranno:

- gli elementi emergenti e qualificanti del paesaggio;
- gli ambiti territoriali a maggiore vulnerabilità;
- le conformazioni ambientali principali, qualificabili come detrattori di valore.

Gli elementi fondanti del monitoraggio consistono pertanto:

- nel caratterizzare lo stato della componente (e di tutti i ricettori prescelti) nella fase *ante operam*,

individuando in particolare gli elementi emergenti e qualificanti del paesaggio, le configurazioni ambientali principali e gli ambiti territoriali a maggiore vulnerabilità;

- nel verificare la corretta attuazione delle azioni di salvaguardia e protezione delle componenti, monitorando in particolare le attività potenzialmente distruttive;
- nell'accertamento della corretta applicazione e dell'efficacia delle misure di mitigazione e compensazione ambientale indicate nel progetto definitivo.

Con specifico riferimento alle caratteristiche dell'area di indagine e alla natura dei principali impatti previsti, così come scaturiti dalla procedura di VIA, si è ritenuto opportuno circoscrivere il campo della presente verifica ai soli aspetti ritenuti di particolare rilevanza ai fini del monitoraggio.

In particolare, le indagini saranno incentrate nella valutazione degli aspetti più squisitamente paesaggistici evitando di investigare tutti quei campi afferenti ad altre componenti ecologico – ambientali e naturalistiche del territorio, per le quali sono stati redatti appositi PMA.

Pertanto la presente indagine è improntata sui seguenti aspetti:

- I caratteri culturali, storico – architettonici, relativi principalmente ai ricettori sensibili costituiti dalle ville, dai parchi, e dagli insediamenti storici presenti nell'area di progetto;
- I caratteri visuali – percettivi e delle sensibilità paesaggistiche, con riferimento specifico ai ricettori sensibili costituiti dagli itinerari ed i punti panoramici principali presenti nell'area di progetto.

### 10.2 Analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente

#### Caratteri generali dell'area di studio

La strada interessata dal presente progetto di adeguamento, compresa tra la progressiva 37+000 e la progressiva 60+900, ricade interamente in territorio campano, attraversando 8 comuni in provincia di Benevento.

Il lotto oggetto del nostro studio attraversa quella parte di Campania posta in corrispondenza dello spartiacque tra i monti del Matese ed i monti del Taburno; tale spartiacque è segnato anche dal fiume Calore, come mostrato in Fig. 40.



Fig. 40. Inquadramento paesaggistico SS 372 – Lotto 1

Fonte: Studio di impatto ambientale

Il paesaggio dell'area vasta, nel tratto in esame, si presenta complesso, costituito da una certa commistione morfologica che vede la compresenza di pianura, collina e montagna.

Le tre forme si avvicendano infatti con alternanze inaspettate; ne risulta una caratteristica frammentazione, i lineamenti topografici risultano estremamente complicati dall'intrico di solchi, vallate, colme, dorsali e tozze montagne disposti senza una direttrice unitaria, quasi fossero stati disseminati a caso. Questo quadro territoriale che, pur in riferimento alla sola plastica esteriore, appare tanto complesso, costituisce in certa misura la chiave per interpretare le altre innumerevoli varietà di lineamenti dell'area in esame.

Clima, idrografia, distribuzione dei suoli diversamente propizi alle colture, tutti fatti che hanno condizionato l'insediamento umano nel territorio, presentano in qualche modo un riferimento alla "tormentata" topografia del territorio e ne definiscono più precisamente il paesaggio.

Osserviamo, ad esempio, il corso fluviale del Calore: esso è indubbiamente un elemento singolare del paesaggio, con il suo letto ampio a dismisura rispetto alle portate dei periodi di magra o improvvisamente e inaspettatamente costretto e costipato in gole selvagge o serrato e avvolto da ripide, boschive pendici. Il suo decorso è stato in larga misura predisposto dalle fratture che caratterizzano le linee strutturali dei rilievi; questo spiega quei singolari e apparentemente irrazionali itinerari percorsi dal fiume prima di volgere al mare, itinerari tortuosi, involuti, perché continuamente costretti a contornare uno dopo l'altro i massicci, quasi a cercarvi un varco.

#### Aspetti metodologici

Premettendo che il paesaggio è certamente la componente ambientale che meno si presta a letture statiche, l'indagine condotta sullo "stato attuale" è volta a comprendere tutti gli aspetti paesaggistici del

territorio, a partire dalla presenza di unicità e pregio elevato, ovvero è volta a determinare la presenza di ambiti paesaggistici "sensibili", in via preliminare alla successiva determinazione degli impatti ed alla successiva proposta di interventi di mitigazione specifici per la componente oggetto della presente trattazione.

Non è superfluo precisare che se l'autostrada è certamente un elemento visibile del territorio, essa offre alla fruizione di chi la percorre la possibilità di godere di viste e panorami altrimenti impossibili da esperire.

La "componente paesaggio" risulta da una stratificazione di fenomeni legati ad una serie complessa di indicatori ambientali: le configurazioni fisico-naturalistico-vegetazionali, le configurazioni insediative, i caratteri di visualità, e il complesso del patrimonio storico-artistico-archeologico.

Nell'ambito dell'area di studio vengono pertanto individuate le peculiarità di ciascuna porzione dell'ambito territoriale considerato, con lo scopo di verificare quanto l'adeguamento del tracciato autostradale vada ad alterare la situazione preesistente.

In particolare, vengono individuate proposte di minimizzazione di impatto quando il tracciato in esame entra, secondo differenti gradi di importanza, comunque in conflitto con presenze paesaggistiche di pregio.

Lo studio degli indicatori che caratterizzano il paesaggio è effettuato sulla base di ripetuti sopralluoghi, volti a conoscere le qualità del territorio, combinando ciò con notizie desumibili da fonti bibliografiche accreditate.

In linea generale possono essere definiti elementi caratteristici del paesaggio i seguenti:

- Morfologici - rilievi isolati, aree rocciose, ecc.;
- Altimetrici - quote altimetriche;
- Idrologici – acque interne, reticolo idrografico, sorgenti, ecc.;
- Vegetazionali – copertura vegetazionale (boschi, pascoli, aree coltivate, ecc.);
- Antropici – centri abitati, nuclei, case sparse

In particolare, nell'ambito preso in considerazione, gli elementi distintivi e maggiormente significativi che connotano il paesaggio sono certamente individuabili:

- Nel monte Taburno e nel monte Matese;
- nel corso del fiume Calore;
- nei centri abitati attraversati dall'infrastruttura.

#### Caratterizzazione degli elementi della percezione visiva allo stato attuale

L'analisi condotta ha consentito di suddividere il territorio attraversato dall'infrastruttura in due contesti

Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

che a loro volta individuano dei paesaggi:

- CONTESTO 1: il Matese (individua un tipo fondamentale di paesaggio)
- CONTESTO 2: il Taburno (individua un tipo fondamentale di paesaggio)

Poco prima del contesto 1, troviamo il comune di Telesse, notevole centro sannitico, patria del valoroso condottiero Ponzio Telesino, che però attraversò nel Medio Evo un periodo di decadenza che si concluse con l'estrema rovina nei secoli IX e X, per le gravi distruzioni prodotte dai Saraceni (847) e dai terremoti.

Presso i ruderi dell'antica città (mura, teatro, terme) si formò presto un altro centro, che raggiunse una certa prosperità, ma fu completamente distrutto dal terremoto del 1349.

La Telesse attuale è una vivace cittadina di sviluppo recente, a breve distanza dalle sorgenti minerali e dagli stabilimenti balneari, ed è essenzialmente stazione idrotermale con viali alberati, parchi ed alberghi.

#### Contesto 1: il Matese

La più grande montagna della Campania è il Matese, che si erge al confine con il Molise ed ha una figura ellittica con l'asse maggiore orientato quasi da ovest ad est. Questa vertebra calcarea dell'Appennino risulta, quindi, spostata rispetto alla direzione generale della catena appenninica e non ha raggiunto ancora un equilibrio stabile come provano i violenti terremoti, frequentemente avvertiti dai centri che si distribuiscono sui suoi fianchi o si allineano nelle valli periferiche, corrispondenti a importanti linee di frattura.

L'idrografia superficiale è attualmente poco sviluppata, rispetto all'abbondanza delle precipitazioni che si condensano sul versante meridionale del massiccio, perché questo è costituito da potenti pile di calcare ed accoglie entro le sue dorsali di sommità tutta una serie di conche chiuse o semichiuse, più o meno grandi, che ne sottolineano l'importanza morfologica, idrologica ed antropica.

Le acque, assorbite nella zona alta, sono smaltite in quella basale attraverso sorgenti temporanee e abbondanti polle perenni, che sono largamente utilizzate per scopi idroelettrici, irrigui e domestici.

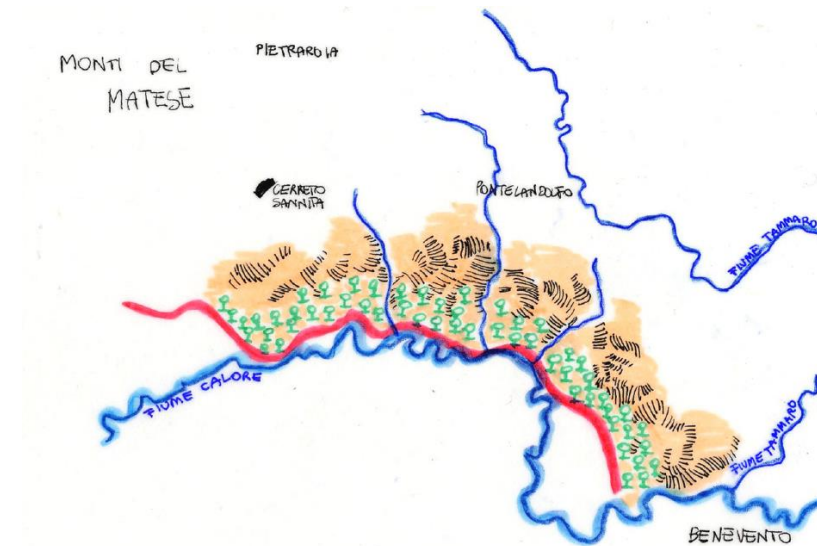


Fig. 41. Contesto 1: il Matese

Fonte: Studio di impatto ambientale

Il Matese si caratterizza per le groppe, ora nude ora ricoperte di un bianco mantello di neve, e per le spalle rivestite parzialmente di folti boschi (faggio, quercia) o di pascoli, per le vaste conche allineate nel solco longitudinale della montagna, per le pareti scabre e precipiti incise da gole selvagge, per una zona basale costituita, essenzialmente, da terreni alluvionali, tufo e detriti di falda.

Date le sensibili differenze di altitudine e di esposizione, la vegetazione spontanea e coltivata assume composizione e floridezza assai differenti da una parte all'altra del massiccio.

Le colture più diffuse nelle zone alte sono quasi esclusivamente erbacee (grano, mais ed altri cereali, patate), mentre in quelle più basse sono promiscue, pur prevalendo talvolta l'olivo o la vite, ma sia nelle prime che nelle seconde, anche se in maggiore misura sulle terre alte, estese aree rimangono incolte e abbandonate.

La promiscuità avviene tra piante erbacee e legnose, specie sui terreni arenaci ed argillosi, dove la vite compare talvolta in coltura specializzata.

L'olivo, invece, pur essendo diffuso in tutta la sezione sud-orientale del Matese, ad erborare il seminativo piuttosto che a costituire coltura esclusiva, afferma il suo predominio sulla fascia permeabile pedemontana alla periferia della valle del Volturno, grazie alla buona esposizione e alla natura del suolo e risale le pendici meno acclivi, incuneandosi nella zona boschiva.

Il Matese è abitato sempre meno, per il massiccio fenomeno emigratorio. Fanno eccezione pochi centri.

Uno di questi è il comune di Guardia Sanframondi (5118 ab.) che domina la valle del Calore da un alto balcone naturale, controllando la strada per il Molise ed attraversando lunghi periodi di floridezza nel Medio Evo e nell'età moderna.

Poco lontano sorge Cerreto Sannita (3.965 ab.), bella cittadina a figura rettangolare, molto allungata, con



interessante architettura della fine del Seicento e degli inizi del settecento, ripiano attuale dopo che il terremoto del 1688 distrusse il vecchio centro. Fu sede vescovile per vari secoli e fiorente per alcune industrie (ceramica, tessile) ora decadute e conserva una qualche importanza commerciale.

La montagna contiene filoni di manganese, un affioramento di bauxite sul Monte Mutria, un deposito di lignite morbosa nell'alta valle del Tammaro, per lo sfruttamento del quale sono stati fatti vari progetti e abbastanza estesi giacimenti di caolino nella valle di Pratella e intorno ad Ailano.

Essa ha acquistato importanza da quando è cominciata l'utilizzazione idroelettrica delle sue acque (Lete, 1910; Lago Matese, 1923) e sono state costruite alcune strade di accesso alla zona alta, dove si sono conservati costumi e abitudini tradizionali fino ai nostri giorni.

Varie strade ne risalgono i fianchi, collegando centri situati su opposti versanti e attraversando longitudinalmente il massiccio che pertanto si avvia ad una valorizzazione turistica.

La possibilità di accedere a boschi magnifici e a campi innevati d'inverno e rivestiti di floridi prati d'estate, e di osservare da vicino le forme aspre dei monti, i profondi valloni e le forre fa sì che il Matese eserciti un forte richiamo su persone e capitali, destinati a rinnovare il volto della montagna, a sottrarla al secolare isolamento, a frenare lo spopolamento e a farle assumere funzioni di svago e di riposo.

#### Contesto 2: il Taburno

Tra la conca di Benevento, la Valle Caudina e l'Agro Telesino si erge il Taburno, che, delimitato dai solchi ben marcati dei fiumi Calore, Corvo, Volturno ed Isclero, è una delle montagne calcaree meglio individuate del nostro Appennino e si compone di due parti che toccano quasi la medesima altitudine (Taburno, Camposauro, 1385 m.)

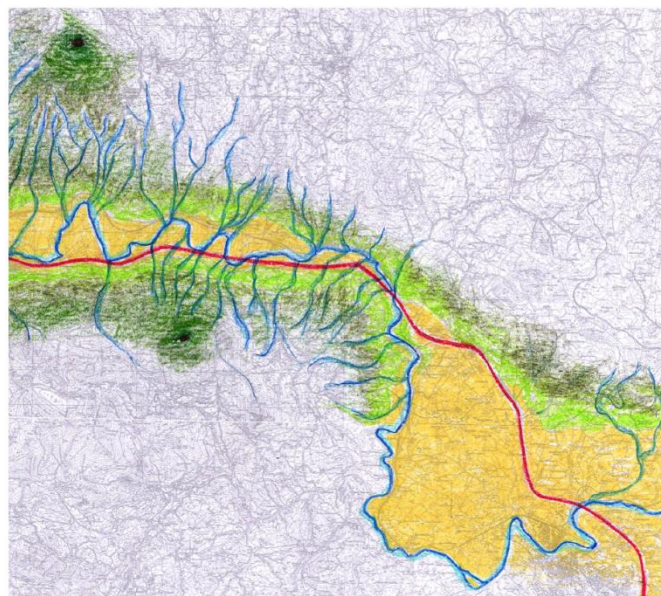


Fig. 42. Contesto 2: il Taburno

Fonte: Studio di impatto ambientale

A sud si erge la massa calcarea del Taburno vero e proprio, con pareti precipiti sulla Valle Caudina e sul

solco dell'Isclero, a nord quella dolomitica del Camposauro, che da Frasso Telesino si prolunga fino a Foglianise con la dorsale del Pentime, anch'essa con pareti strapiombanti e squarciate da profondi valloni.

I fianchi della montagna sono ricoperti da un potente mantello di argille, arenarie, conglomerati e detrito di falda e da estesi banchi di tufi vulcanici. La sommità presenta alcune conche rivestite di materiali piroclastici o alluvionali, che sono frequentate d'estate dal bestiame, grazie anche alla presenza di una falda acquifera superficiale o affiorante.



Fig. 43. Contesto 2: il Taburno

Fonte: Studio di impatto ambientale

La formazione arenacea e argillosa è meglio rappresentata ad oriente e colma ancora il solco che si interpone tra le due masse calcaree. Il tufo vulcanico compare in piccoli lembi nelle valli del Corvo e dell'Isclero, mentre si espande nella Valle Caudina, rivestendola tutta, e nel basso bacino dell'Isclero, dove raggiunge considerevole potenza.

I lembi di rocce più resistenti (calcare tufo, arenarie) hanno esercitato una grande azione attrattiva sui centri abitati di cui alcuni (Frasso, Tocco Caudino, Sant'Agata dei Goti, Torrecuso Foglianise, Ampolosa, Montesarchio, Castelpoto) occupano una posizione difesa naturalmente.

La zona basale del Taburno ha esercitato un notevole richiamo sugli insediamenti sin da epoche molto lontane, quando i Sanniti si insediarono presso Sant'Agata dei Goti, dove sorgeva Saticula, nella Valle Caudina, in cui era Caudium, e altrove.

Con i Romani si formarono vari villaggi, ma la maggior parte dei centri attuali, che si trovano per lo più in posizione difesa, all'ombra di castelli o monasteri, risale al Medio Evo.

Fu allora che cominciò a distinguersi Sant'Agata dei Goti (11.202 ab.), vescovado molto antico (IX secolo) e centro alquanto attivo, situato su un banco di tufo delimitato da profondi valloni, ma ormai in fase di

espansione anche al di fuori di esso, lungo la strada per Dugenta.

Altro centro notevole è Montesarchio (13.518 ab.), che si sviluppa sul pendio di un monte calcareo, lungo una delle più importanti arterie della Campania (Via Appia), noto dal Medio Evo per il commercio del grano.

Altri centri degni di menzione sono Foglianise (3385 ab.), di origine romana, alla base delle rupestri pendici del Monte San Michele, Solopaca (4050 ab.), tipico centro di strada allungato per oltre due chilometri, che nel Medio Evo ereditò l'importanza di Telesina e ora perde abitanti, Vitulano (2940 ab.), insediamento sannitico di case circondate da orti ed oliveti, alla base della muraglia del Pentime dotato di un vasto demanio sul Taburno e Tocco Caudio (1533 ab.), su una importante mulattiera medievale, che attraversava la montagna seguendo il solco naturale lungo il quale si erano formati piccoli agglomerati (Prata, Pratola, Corito, Sala), successivamente scomparsi.

Il Taburno è noto per i suoi pascoli e per la estesa copertura di faggi, carpini, ornielli, cerri, abeti, già foresta demaniale sotto i Borboni e poi (1871) passata all'Amministrazione Forestale dello Stato, che vi ha introdotto parecchie varietà di pini (austriaco, silvestre, abete - bianco e rosso).

Molto floridi sono anche gli oliveti, che rivestono soprattutto i banchi di conglomerati della zona pedemontana, il versante sud-occidentale e alcune aree meglio protette tra Vitulano e Cautano.

L'olivo compare spesso consociato con la vite, la quale si è diffusa anche in coltura specializzata sul versante nord-occidentale e recentemente sulle terrazze basali, dando vini di buona qualità (Solopaca).

Il seminativo nudo ha una considerevole estensione tra l'Ienca e il Corvo (Ampollosa, Castelpoto) e nel triangolo di confluenza dell'Isclero col Volturno, mentre le colture ortensi sono diffuse specialmente nella Valle Caudina (Bonea, Aiola, Montesarchio).

Anche l'agricoltura del Taburno, come delle altre montagne calcaree, è in crisi e non riesce ad assicurare un reddito soddisfacente ai contadini, i quali vanno abbandonando molti campi alla sterpaglia e al pascolo.

I fianchi del Taburno, specialmente dove compaiono i calcari sub-cristallini, come sul costone dal Monte Cupole al Colle della Noce, sono squarciati da varie cave di marmi, il cui sfruttamento iniziò nel secolo XVI per la costruzione di alcune chiese di Vitulano e centri vicini. Esse hanno fornito materiali da costruzione alla Reggia di Caserta e alle chiese degli altri capoluoghi di provincia campani, ma la loro coltivazione si è andata riducendo in questi ultimi decenni.

#### Il fiume Calore

Principale affluente del fiume Volturno, il fiume Calore ha una lunghezza di 108 km, un bacino idrografico di 3058 kmq ed una portata cospicua. Riceve numerosi affluenti da destra e sinistra, ovvero dall'Appennino Sannita e dalle montagne calcaree.

Questo fiume si origina sul Monte Accellica al Colle Finestra, come il Sabato, suo affluente, che scende dal versante opposto della medesima montagna, e scorre in una valle molto incisa fino a Montella, dove

riceve il tributo di altri affluenti montani, tra i quali bisogna segnalare quello che smaltisce per via sotterranea parte delle acque del Piano di Laceno, detto Rio Caliendo. Il fiume percorre una lunga valle aperta quasi tutta in terreni argillosi e in arenarie plioceniche, che si presenta a tratti più svasata, a tratti più stretta (Paternopoli), finché presso Apice si amplia notevolmente e diventa più pianeggiante.

Il fiume riceve l'apporto di ricche sorgenti e di numerosi piccoli corsi d'acqua a carattere torrentizio, che producono continui smottamenti e frane. Tra questi si distingue per lunghezza il Fredane (km 20), cui fanno da spartiacque le colline che si interpongono tra la sua valle e quella del Calore, dell'Ofanto e dell'Ufita; quest'ultimo ha una sensibile pendenza e perciò scorre con irruenza al tempo delle piogge e, trasporta una grande quantità di materiali solidi, strappati alle tenere colline, o scivolati nell'alveo proprio e dei suoi tributari minori.

A valle di Apice il Calore riceve uno dei principali affluenti, l'Ufita, che lo raggiunge pochi chilometri dopo aver ricevuto il Miscano. Il torrente scorre in una valle molto svasata parallela a quella del Calore, aperta per la maggior parte in teneri terreni argillosi. Essa si restringe, presentando pareti più ripide dove affiora qualche lembo di arenarie, come avviene in corrispondenza di Melito Irpino e di Bonito. L'Ufita rimane quasi completamente asciutto nei mesi estivi e si ingrossa durante i periodi piovosi, quando le sue acque fangose esercitano una grande azione erosiva sulle sponde con conseguenti franamenti. Negli altri mesi dell'anno nel suo largo letto si snoda in ampi meandri solo un piccolo rivo lucente.

La valle è stata oggetto di notevoli opere per una sua valorizzazione agraria.

Nella conca di Benevento il Calore riceve da destra il Tamaro, un lungo (68 km) ed irregolare corso d'acqua che scende dal Matese in una valle molto incassata, nella quale affiorano dal mantello di flysch le ultime appendici calcaree del Matese e raggiungono considerevole potenza i banchi di arenarie. Il fiume ha origine fuori della Campania, presso il passo di Vinchiatturo, e riceve da sinistra il suo principale tributario, il Tammarecchia, che proviene dai monti del Sannio. A Benevento avviene la confluenza del Calore con il Sabato, il quale nasce dall'Accellica ed ha una lunghezza di 49 chilometri. Ha una valle parallela a quella del fiume recipiente, aperta, nel tratto superiore, tra i gruppi occidentali del massiccio dei Picentini, in quello medio, nella Conca di Serino, dove riceve le acque di ricche sorgenti, nei banchi di tufo vulcanico della conca di Avellino e nelle pile di conglomerati pliocenici a valle di Altavilla Irpina. Il Sabato e il Calore delimitano una

collina dal lieve pendio, su cui è sorto il nucleo originario della città di Benevento, alla quale i due fiumi hanno offerto una non trascurabile difesa naturale.

Per raggiungere il Volturno il fiume deve compiere un grande arco intorno al Taburno e percorrere il solco che separa questa montagna dal Matese. Esso riceve da sinistra il Corvo e da destra il Lenta e il ricco tributo delle sorgenti di Telesina, oltre a cospicui apporti subalvei.

Presso la confluenza col Volturno, il Calore ha una portata media annua di 51 mc/sec., che è di un quarto superiore a quella del suo recipiente, ma presenta maggiori oscillazioni, a causa della notevole estensione dei terreni impermeabili (50%) nel suo bacino. La portata media mensile più alta si ha nel mese di febbraio con 116 mc/sec. (secondo i dati del periodo 1936-42), quella più bassa, in agosto con 20,2 mc/sec. La

massima assoluta, al colmo della piena, fu registrata nel novembre del 1938 con 1520 mc/sec.; la minima assoluta è oscillata spesso intorno a 6 mc/sec. nell'agosto dello stesso anno.

#### Effetti previsti in fase di costruzione

Gli interventi di mitigazione paesaggistica che vengono proposti riguardano tutti i ricettori individuati nell'analisi degli elementi interessati dall'impatto con il tracciato autostradale in adeguamento.

Per quasi tutto il tracciato l'intervento di mitigazione, tranne puntuali azioni di ingegneria naturalistica, riguarderà il recupero ed il ripristino dei caratteri paesaggistici del luogo persi o compromessi dalla precedente realizzazione autostradale, si limiteranno le interferenze visive attraverso il rimodellamento del terreno in modo tale da consentire un più naturale inserimento nella morfologia del sito.

Il manufatto verrà schermato con adeguate essenze arboree per limitare le alterazioni del valore paesaggistico.

#### Effetti previsti in fase di esercizio

Per quanto riguarda la componente paesaggio, gli impatti risultano molto ridotti date sia le caratteristiche del tracciato (che non prevede tratti nuovi ma è tutto in adeguamento rispetto al vecchio) e sia gli interventi di inserimento con il verde previsti dal progetto (richiusura dei margini, ricoprimento di scarpate e trincee, raccordo morfologico e ripristino sotto i viadotti).

Quanto agli impatti visuali percepibili dal tracciato, il progetto di inserimento assicura l'adozione di soluzioni di trincee, rilevati e imbocco alla gallerie artificiale, destinate a garantire la massima integrazione con il contesto.

Nel complesso quindi, l'impatto sul carattere paesaggistico-percettivo può essere definito basso, ed in gran parte mitigabile mediante adeguati interventi d'inserimento (rimodellamento morfologico ed impianto del verde).

#### Tipologia delle interferenze individuate e modalità di intervento ambientale

Per quanto riguarda la componente Paesaggio, i livelli di interferenza si devono collegare alla posizione del tratto autostradale, il quale, correndo lungo le valli del Calore, è facilmente rilevabile da molti punti di osservazione posti lungo le alture che circoscrivono le vallate, soprattutto per ciò che riguarda i tratti in viadotto e le aree di svincolo. Tali interferenze, nel caso specifico di adeguamento di una strada esistente, sono soprattutto riferibili all'ambito percettivo; in questo caso perciò, l'interferenza visiva dell'infrastruttura è motivo di un generale progetto di riqualificazione paesaggistica, nel quale la strada assume valori positivi nell'ambito del territorio che attraversa, costituendo essa stessa elemento di qualità del paesaggio circostante.

#### *10.3 Identificazione e aggiornamento dei riferimenti normativi*

Per gli aspetti specifici relativi al paesaggio si è fatto riferimento a D.Lgs. n.42 del 22.01.2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio" e alla Convenzione europea sul Paesaggio (Firenze, 20.10.2000).

#### *10.4 Scelta degli indicatori ambientali*

I principali aspetti oggetto di monitoraggio dovranno essere:

- i caratteri visuali-percettivi e delle sensibilità paesaggistiche;
- i caratteri culturali, storico-architettonici.

A tal fine sono state predisposte due indagini distinte:

- l'indagine "A" con la finalità di verificare l'integrazione dell'opera nel contesto paesaggistico attraverso il confronto ante e post operam delle visuali dei recettori antropici nelle aree a maggior valenza paesistica attraverso una serie di rilievi fotografici e fotosimulazioni;
- l'indagine "B" finalizzata alla verifica dell'assenza di interazioni negative tra l'opera ed i beni storico-architettonici diffusi sul territorio attraverso dei sopralluoghi in campo dedicati.

#### **Indagini di tipo A: integrazione dell'opera nel contesto paesaggistico**

La principale tipologia d'impatto sul paesaggio, relativa all'inserimento di un'infrastruttura viaria, è legata alla modificazione della percezione visiva dei recettori sensibili, dovuta: a fenomeni di mascheramento visivo totale o parziale; all'alterazione dell'equilibrio reciproco dei lineamenti caratteristici dell'unità paesaggistica, a causa dell'intromissione di nuove strutture fisiche estranee al contesto per forma, dimensione, materiali o colori.

La stima della misura dell'alterazione della percezione visiva, rileva in senso inverso l'integrazione dell'opera nel contesto paesaggistico in cui si va ad inserire.

Questa alterazione può avvenire sui diversi piani del campo visivo:

- primo piano (0 – 250/500 m);
- secondo piano o piano intermedio (250/500 – 1000 m);
- quinta visiva (> 1000 m).

L'interferenza con la direttrice d'osservazione in primo piano, corrisponde ad una percezione ravvicinata o da media distanza, alla medesima quota planaltimetrica. In tale ambito i fenomeni percettivi sono condizionati prevalentemente dall'andamento morfologico del piano campagna e dalla presenza di oggetti posti lungo la direttrice di osservazione. Gli elementi dell'infrastruttura in progetto, che influenzano maggiormente la percezione da questo punto di osservazione, sono quelli che si configurano come "barriera" visiva lineare - muri, rilevati, barriere antirumore, ecc. – che chiudono completamente la visuale ostacolando la visibilità dell'orizzonte.

L'interferenza con la direttrice d'osservazione in secondo piano, corrisponde ad una percezione da media distanza, dalla quale è possibile rilevare le interferenze sui lineamenti portanti dell'aspetto paesaggistico dell'area interferita, nonché le loro relazioni. Gli elementi dell'infrastruttura in progetto, che influenzano maggiormente la percezione da questo punto di osservazione, sono quelli che si delineano come unità dissonanti rispetto ad una armonica, o quanto meno assimilata tale, struttura del paesaggio, ovvero le



Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

opere d'arte maggiori.

Le interferenze con la direttrice d'osservazione sulla quinta visiva corrispondono alla percezione da grande distanza, quella che vede l'infrastruttura attraversare gli elementi di sfondo della visuale. In questo caso gli elementi infrastrutturali a maggior criticità sono viadotti ed imbocchi in galleria, che riescono ad essere percepiti e che per dimensioni possono interferire con grandi sistemi antropici o naturali, quali lo skyline di una città, di rilievi montuosi o collinari.

In considerazione del fatto che le modificazioni indotte dalla fase di lavorazione sono di tipo temporaneo e che la riorganizzazione paesaggistica di un'area dopo un intervento di tale portata nonché il riassorbimento percettivo da parte della popolazione è valutabile per modificazioni definitive o a lungo termine, l'indagine in oggetto è limitata alle fasi ante e post operam.

**Indagini di tipo B: interazioni opera/beni storico-architettonici**

L'analisi ha per oggetto le interazioni tra l'opera in progetto e le emergenze di pregio di natura puntuale, costituite da edifici o gruppi di edifici posti in prossimità del corridoio di progetto ed individuati in sede di progettazione.

L'attività di monitoraggio deve in particolar modo verificare l'insorgere dei seguenti impatti potenziali:

- rischio di danneggiamento del bene storico – architettonico;
- alterazione della fruibilità del recettore storico-architettonico;
- alterazione della percezione visiva da/verso il recettore storico-architettonico.

L'attività di monitoraggio deve inoltre verificare la corretta esecuzione delle opere di mitigazione e compensazione, previste in sede di progettazione definitiva e, laddove possibile, consentire interventi correttivi in corso d'opera al fine di correggere eventuali criticità residue.

L'indagine quindi è incentrata sulla valutazione delle interferenze, o meglio sulla verifica dell'assenza di interferenze, dell'opera con i beni storico-architettonici e sulla verifica dell'efficacia dell'intervento mitigativo rispetto alle finalità per cui è stato inserito, ovvero quei beni la cui vulnerabilità è stata evidenziata dall'Analisi paesistico-ambientale del progetto definitivo.

Vista l'eterogeneità dei beni vincolati dagli articoli 10 e 136 del D.Lgs. 42/04 per ciascuno di essi si definiscono i possibili impatti e di seguito le azioni di monitoraggio previste.

Riferimento normativo da D.Lgs. 42/04	Tipologia di bene	Impatti potenziali
Art. 10, comma 4	Cose che interessano la paleontologia, la preistoria e le primitive civiltà	rischio di danneggiamento del bene storico – architettonico; alterazione della fruibilità del recettore storico-architettonico; alterazione della percezione visiva da/verso il recettore storico-architettonico
Art. 10, comma 4	Le cose di interesse numismatico	alterazione della fruibilità del recettore storico-architettonico;
Art. 10, comma 4	i manoscritti, gli autografi, i carteggi, gli incunaboli, nonché i libri, le stampe e le incisioni, con relative matrici, aventi	alterazione della fruibilità del recettore storico-architettonico;

Riferimento normativo da D.Lgs. 42/04	Tipologia di bene	Impatti potenziali
	carattere di rarità e di pregio	
Art. 10, comma 4	le carte geografiche e gli spartiti musicali aventi carattere di rarità e di pregio	alterazione della fruibilità del recettore storico-architettonico;
Art. 10, comma 4	le fotografie, con relativi negativi e matrici, le pellicole cinematografiche ed i supporti audiovisivi in genere, aventi carattere di rarità e di pregio	alterazione della fruibilità del recettore storico-architettonico;
Art. 10, comma 4	le ville, i parchi e i giardini che abbiano interesse artistico o storico	rischio di danneggiamento del bene storico – architettonico; alterazione della fruibilità del recettore storico-architettonico; alterazione della percezione visiva da/verso il recettore storico-architettonico
Art. 10, comma 4	le pubbliche piazze, vie, strade e altri spazi aperti urbani di interesse artistico o storico	rischio di danneggiamento del bene storico – architettonico; alterazione della fruibilità del recettore storico-architettonico; alterazione della percezione visiva da/verso il recettore storico-architettonico
Art. 10, comma 4	i siti minerari di interesse storico od etno-antropologico	rischio di danneggiamento del bene storico – architettonico; alterazione della fruibilità del recettore storico-architettonico; alterazione della percezione visiva da/verso il recettore storico-architettonico
Art. 10, comma 4	le navi e i galleggianti aventi interesse artistico, storico od etno-antropologico	alterazione della fruibilità del recettore storico-architettonico;
Art. 10, comma 4	le tipologie di architettura rurale aventi interesse storico od etno-antropologico quali testimonianze dell'economia rurale tradizionale	rischio di danneggiamento del bene storico – architettonico; alterazione della fruibilità del recettore storico-architettonico; alterazione della percezione visiva da/verso il recettore storico-architettonico
Art. 136, comma 1 lettera a	le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale o di singolarità geologica	rischio di danneggiamento del bene storico – architettonico; alterazione della fruibilità del recettore storico-architettonico; alterazione della percezione visiva da/verso il recettore storico-architettonico
Art. 136, comma 1 lettera b	le ville, i giardini e i parchi, non tutelati dalle disposizioni della Parte seconda del presente codice, che si distinguono per la loro non comune bellezza	rischio di danneggiamento del bene storico – architettonico; alterazione della fruibilità del recettore storico-architettonico; alterazione della percezione visiva da/verso il recettore storico-architettonico

**Tabella 55 Ipotesi di potenziali impatti per i beni storico-architettonici**

Durante la verifica preventiva, dopo l'acquisizione di tutto il materiale necessario alla verifica dell'effettiva consistenza del bene vincolato quale ad esempio il decreto di vincolo, si procederà alla registrazione sullo stato del bene e alla definizione degli impatti effettivi singolarmente per ogni bene individuato nella Planimetria dei punti di monitoraggio allegata.

**10.5 Metodologia di monitoraggio**

Vengono di seguito illustrate le attività preliminari da svolgere prima dell'effettivo avvio delle misure.

Esse si distinguono in:

Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

- attività in sede;
- attività in campo.

Attività in sede

L'attività di misura in campo prevede un'organizzazione preliminare in sede, che passa attraverso l'analisi del programma di cantiere, per le analisi che vengono eseguite anche in fase di Corso d'Opera (tale attività è essenziale nella fase di corso d'opera per poter controllare le potenziali interferenze e poterle correlare alle lavorazioni svolte), e la preparazione di tutto il materiale necessario per le indagini.

Prima di procedere con l'uscita sul campo è necessario:

- richiedere alla Direzione Lavori l'aggiornamento della programmazione di cantiere;
- stabilire il programma delle attività di monitoraggio;

Attività in campo

L'attività preliminare in campo dovrà essere realizzata da tecnici appositamente selezionati, che devono:

- valutare la correttezza dell'individuazione delle aree e dei punti di monitoraggio;
- predisporre una scheda contenente almeno le seguenti informazioni:
  - stralcio cartografico in scala 1:10000 con l'indicazione del punto di vista;
  - la tipologia di punto di vista (statico o dinamico),
  - localizzazione geografica,
  - localizzazione rispetto all'infrastruttura in progetto;
  - la descrizione degli eventuali ostacoli presenti;
  - la data e l'ora del rilievo,
  - eventuali attività di costruzioni in corso;
  - nome dell'operatore addetto al rilievo.
- procedere all'acquisizione di un permesso scritto qualora, per accedere al punto di misura, si renda necessario attraversare proprietà private. Nel permesso dovranno essere riportate modalità di accesso alla sezione di misura, tipo di attività che sarà svolta dal personale tecnico incaricato, codice del punto di monitoraggio e modalità di rimborso di eventuali danni arrecati alla proprietà.

L'operatore dovrà, inoltre, verificare la correttezza e l'aggiornamento degli strumenti cartografici utilizzati.

Indagini di tipo A

Le attività previste per l'indagine di tipo "A" sono relative alle fasi ante operam e post operam.

Fase ante operam:

La prima fase è finalizzata a documentare lo stato dell'area di indagine prima dell'inizio dei lavori e all'esecuzione dei fotoinserti secondo le indicazioni progettuali definite nel Progetto Definitivo.

Fase post operam

La fase post – operam consiste nella documentazione del lavoro svolto e nella verifica finale dell'efficacia della metodologia operativa adottata. Pertanto l'attività consisterà essenzialmente:

- Nell'effettuazione di una ricognizione fotografica dell'area di intervento dal recettore, ossia dal punto panoramico individuato, con le stesse modalità indicate per le fasi precedenti, in modo che la documentazione sia confrontabile;
- Nella redazione di una scheda di classificazione dell'indagine e di uno stralcio planimetrico in scala 1:5.000 con individuazione dei coni visuali e dei principali elementi del progetto presenti nel campo visivo (opere d'arte, rilevati, trincee, ecc);
- Nella redazione di una relazione descrittiva che illustri, per ogni ambito di indagine, i risultati ottenuti in termini di mitigazione paesaggistica – ambientale dell'infrastruttura, illustrandone i punti di forza e di debolezza.

La fase post operam avrà inizio non prima del completo smantellamento dei cantieri e sarà effettuata dopo un tempo minimo ritenuto sufficiente per verificare l'effettiva efficacia e la buona riuscita degli interventi di inserimento paesaggistico ed ambientale, ed in particolare delle opere a verde.

Gli elaborati grafici saranno forniti, oltre che su cartaceo, in formato vettoriale shape / dwg georiferito nel sistema Gauss-Boaga o in altri formati secondo eventuali specifiche richieste dal Responsabile del Monitoraggio Ambientale.

Il fine di questa indagine è quello di avere un riscontro confrontabile con quanto ipotizzato in fase di progettazione rappresentato dalle fotosimulazioni, per cui si procederà al raffronto fra queste e le foto delle indagini post operam per valutare l'effettiva efficacia di mitigazione e di inserimento nel contesto paesaggistico pregresso.

Rilievi fotografici

La ripresa fotografica dovrà essere effettuata con degli obiettivi che riproducano più fedelmente possibile il campo di visione umana (50 mm o 35 mm), oppure al fine di rendere anche la spazialità della visuale optare per una ripresa statica grandangolare (24mm o 28mm). Per le riprese dai punti panoramici si effettueranno delle ripetizioni alle diverse angolazioni al fine di ricostruire poi una vista a 360° con un fotomosaico. Le riprese verranno effettuate da stativo preferenzialmente all'altezza di 1,70 m.

I rilievi dovranno essere eseguiti portando con sé dei rilevatori GPS, in modo da definire univocamente e nel modo più preciso possibile la posizione dell'osservatore.

Indagini di tipo B

Sui recettori in cui si è riscontrata la possibilità sia di alterazione della fruibilità del recettore storico-architettonico che l'alterazione della percezione visiva da/verso il recettore storico-architettonico, le attività di monitoraggio si svolgeranno come segue:

Fase in corso d'opera:

L'indagine in corso d'opera è finalizzata specificamente alla verifica preventiva del rispetto delle indicazioni progettuali, del contenimento degli impatti in fase di cantiere, e del mantenimento delle condizioni minime di fruibilità del recettore, anche durante le lavorazioni. La prima indagine si effettua quando i beni monitorati si trovano in corrispondenza del fronte di avanzamento lavori come da cronoprogramma e le attività di cantiere sono prossime o interessano la viabilità di accesso agli stessi. Verranno ripetute in caso di eventuali criticità riscontrate e/o segnalate dalla popolazione e/o dai fruitori. In caso della rilevazione reiterata di interferenze sui beni o sulla fruibilità degli stessi si comunicherà la criticità al Responsabile del Monitoraggio Ambientale e alla Direzione dei lavori al fine di prevedere delle azioni correttive quali ad esempio percorsi alternativi o opere di mitigazione temporanee.

L'indagine è finalizzata anche alla verifica preventiva dell'efficacia dei sistemi di mitigazione paesaggistica approntati in sede di progetto definitivo ed altri eventualmente approvati successivamente, la cui valutazione dovrà essere svolta attraverso rilievi condotti in una fase dei lavori sufficientemente avanzata da consentire una piena comprensione dell'ubicazione e delle dimensioni effettive che l'opera avrà al termine dei lavori.

L'attività consisterà essenzialmente:

- Nell'effettuazione di una ricognizione fotografica dell'area di intervento;
- Nella redazione di una scheda di classificazione dell'indagine, di uno stralcio da ortofoto in scala 1:5.000 con ubicazione del punto di indagine, e di uno stralcio planimetrico in scala 1:2.000 con individuazione del recettore, dei coni visuali delle foto e dei principali elementi del progetto presenti nel campo visivo (opere d'arte, rilevati, trincee, ecc);
- Nella redazione di una relazione descrittiva che illustri, per ogni punto di indagine, i risultati della verifica, le eventuali criticità riscontrate in corso d'opera e i risultati potenzialmente ottenibili in termini di mitigazione paesaggistica – ambientale dell'infrastruttura.

Fase post operam

La fase post – operam consiste nella documentazione del lavoro svolto e nella verifica finale dell'efficacia della metodologia operativa adottata e della corretta esecuzione di tutte le opere di mitigazione previste. Pertanto l'attività consisterà essenzialmente:

- Nell'effettuazione di una ricognizione fotografica dell'area di intervento dal recettore, con le stesse modalità indicate per le fasi precedenti, in modo che la documentazione sia confrontabile;
- Nella redazione di una scheda di classificazione dell'indagine, di uno stralcio da ortofoto in scala 1:5.000 con ubicazione del punto di indagine, e di uno stralcio planimetrico in scala 1:2.000 con

individuazione dei coni visuali e dei principali elementi del progetto presenti nel campo visivo (opere d'arte, rilevati, trincee, ecc);

- Nella redazione di una relazione descrittiva che illustri, per ogni ambito di indagine, i risultati ottenuti in termini di mitigazione paesaggistica – ambientale dell'infrastruttura, illustrandone i punti di forza e di debolezza.

La fase post operam avrà inizio non prima del completo smantellamento dei cantieri e sarà effettuata dopo un tempo minimo ritenuto sufficiente per verificare l'effettiva efficacia e la buona riuscita degli interventi di inserimento paesaggistico ed ambientale, ed in particolare delle opere a verde.

Gli elaborati grafici saranno forniti, oltre che su cartaceo, in formato vettoriale shape / dwg georiferito nel sistema Gauss-Boaga, o secondo eventuale ulteriore specifica richiesta dal Responsabile del Monitoraggio Ambientale.

Rilievi fotografici

I rilievi fotografici effettuati per le indagini di tipo B dovranno essere svolti seguendo le medesime specifiche tecniche riportate per il rilievi fotografici dell'indagine A "integrazione dell'opera nel contesto paesaggistico".

Qualora per un bene compreso all'interno di un agglomerato i cui margini sono oggetto dell'indagine A si ravvisi l'alterazione della percezione visiva, le due indagini dovranno essere integrate al fine di definire un'unica stima degli impatti.

*10.6 Scelta delle aree da monitorare*

Per le analisi di tipo A l'insieme di stazioni di monitoraggio si colloca in punti dominanti rispetto al tracciato, in modo da coglierne gli aspetti d'insieme e quelli particolareggiati; le piattaforme di acquisizione fotografica dovranno acquisire dati riferenti l'impatto visuale delle nuove infrastrutture come pure le esternalità prodotte dai diversi cantieri; il monitoraggio post operam valuterà nei tre anni successivi l'ultimazione delle opere, l'avvenuto ripristino delle aree.

Le indagini di tipo B verranno effettuate su quei beni e presenze storico culturali vincolati ai sensi degli art. 10, comma 4 e 136, comma 1, lettere a) e b) del D. Lgs 42/04 individuati nella Relazione Paesaggistica relativa al Progetto Definitivo, che si collocano ad una distanza inferiore a 250 m dall'infrastruttura, dalle relative aree di lavorazione e dai cantieri e a 50 m dalla viabilità di cantiere.

Nella tabella di seguito si riporta una descrizione sintetica dei punti, aree e fronti di visuale di monitoraggio.

Punto di monitoraggio	Id-feature	Tipologia di indagine
Pietravairano	PAE_1	A
S.P. 69	PAE_2	A

Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

<b>Gioia Sannitica (41,26378-14,395199)</b>	PAE_4	A
<b>Chiesa Madonna della Libera</b>	PAE_4	B

**Tabella 56 Aree di valutazione della componente ambientale stato fisico dei luoghi**

*10.7 Strutturazione delle informazioni*

Il monitoraggio ambientale, proprio in quanto attività di presidio ambientale, richiede estrema tempestività nella restituzione dei dati, in particolare nella fase di corso d'opera, al fine di consentire un efficace intervento nel caso in cui si riscontrassero situazioni di criticità.

Il rapido accesso ai dati sarà assicurato dal Sistema Informativo Territoriale, predisposto in ante operam, che consentirà di gestire in modo tempestivo l'acquisizione ed il processo di analisi delle misure di monitoraggio; una volta validati i dati saranno resi disponibili agli organismi di controllo e alle amministrazioni territoriali coinvolte.

La georeferenziazione dei dati deve essere effettuata in sistema WGS-84 mentre per quanto riguarda il tipo di proiezione deve essere adottata la proiezione cilindrica traversa di Gauss, nella versione UTM.

Tutti i dati e le informazioni ricavate nelle fasi di AO, CO e PO dovranno essere inserite nel SIT secondo i formati e le strutture identificate.

*10.8 Articolazione temporale del monitoraggio*

La tabella che segue mostra le attività che verranno svolte per ogni fase del monitoraggio.

INDAGINE	AO	CO	PO
A - Integrazione dell'opera nel contesto paesaggistico	SI	NO	SI
B - Interazioni opera/ beni culturali	SI	SI	SI

**Tabella 57 Attività di monitoraggio componente paesaggio**

Per quanto riguarda l'integrazione dell'opera nel contesto paesaggistico (indagine di tipo A), considerando la natura strutturale della componente paesaggio, la sua sostanziale ininfluenza ai fini sanitari e la mancanza di significativi effetti di *annoyance* per la popolazione, non si ritiene necessario procedere ad un monitoraggio durante la fase di corso d'opera. Mentre, vista la natura e l'importanza delle lavorazioni ed i possibili impatti sulle presenze immobili reali e presunte, le interazioni opera/beni storico-architettonici (indagine di tipo B) saranno effettuate anche in fase di cantiere.

Si ritiene invece necessario estendere la fase di PO nel tempo, a 3 e 5 anni dopo l'entrata in esercizio. Infatti gli interventi di mitigazione, schermatura, ripristino e compensazione ambientale hanno tutti al centro la presenza di impianti di nuova vegetazione, spesso a sviluppo relativamente lento come cespugli e alberi.

In generale si prevedono di eseguire rilievi organizzati nelle tre fasi di *ante operam*, corso d'opera e *post operam* che avranno la seguente durata:

- fase AO: 1 anno (conclusa nel periodo antecedente all'avvio dei lavori);

- fase CO: **durata effettiva** delle lavorazioni previste nelle aree di monitoraggio;
- fase PO: 1 anno successivo al termine delle attività di costruzione.

Le frequenze stabilite per le fasi di AO, CO e PO del monitoraggio sono riportate nella tabella seguente:

INDAGINE	AO	CO	PO
A - Integrazione dell'opera nel contesto paesaggistico	2 indagini (1 invernale e 1 estiva)		2 indagini (1 invernale e 1 estiva)
B - Interazioni opera/ beni culturali	1 indagine (eventuali ripetute in caso di criticità)	1 indagine (eventuali ripetute in caso di criticità)	1 indagine

**Tabella 58 Frequenze di monitoraggio componente paesaggio**

*10.9 Documentazione da produrre*

Nel corso del monitoraggio vengono rese disponibili le seguenti informazioni:

- Schede di misura.
- Relazioni di fase AO  
Devono essere riportate: fotografie, render di fotosimulazioni e tipologici di progetto indicativi degli obiettivi da raggiungere in termini paesaggistici
- Relazioni di fase CO.
- Relazioni di fase PO.
- Dati sul SIT.

Scheda di misura

È prevista la compilazione della scheda.

Relazioni di Corso d'opera

Per le indagini B per cui è previsto il monitoraggio in corso d'opera, al fine di restituire una sintesi dei dati acquisiti nella fase di CO, viene redatta una relazione annuale. Si ricorda che tali relazioni, proprio per il criterio adottato di monitoraggio in fase CO devono riportare anche i risultati delle analisi condotte al termine delle lavorazioni che si ipotizzano interferire sull'area di misura, in quanto si dovrà proseguire con il monitoraggio fino alla significatività del dato.

Relazione di Post Operam

La relazione prodotta al termine delle attività di AO costituisce il riferimento di confronto per le fasi di CO e PO.

Nelle fasi di PO, vengono riportati i risultati delle misurazioni, effettuate in tutti i punti di monitoraggio.

Si riporta di seguito la frequenza specifica delle indagini per la componente in oggetto.

Punto di	Punto	AO	CO	PO
----------	-------	----	----	----

Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

monitoraggio	analisi			
1	PAE_1	2	/	2
2	PAE_2	2	/	2
3	PAE_3	2	/	2
4	PAE_4	1	2	1
<b>TOTALI</b>		7	2	7

**Tabella 59** Frequenza specifica delle indagini del PMA per la componente paesaggio

## 11 COMPONENTE STATO FISICO DEI LUOGHI, AREE DI CANTIERE E VIABILITA'

### 11.1 Obiettivi del lavoro

La presente sezione del Piano di Monitoraggio Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) è relativa alla descrizione della componente "Stato fisico dei luoghi, aree di cantiere e viabilità".

Per monitoraggio dello Stato fisico dei luoghi, previsto nelle linee guida predisposte dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare per la Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), si intende lo stato morfologico dei luoghi, in genere, ove l'Opera verrà localizzata, nonché lo stato fisico di insediamenti antropici ricadenti nelle aree di che trattasi. Le aree di cantiere sono tutte le aree interessate da qualsiasi impianto la cui attività od uso risulterà propedeutico alla realizzazione dell'Opera.

Il PMA dello stato fisico dei luoghi, aree di cantiere e viabilità riguarda in tutta l'area interessata dall'intervento in progetto, con particolare attenzione all'individuazione di eventuali zone sensibili (aree di pregio ambientale e naturalistico individuate dalla pianificazione territoriale, aree soggette a regimi di salvaguardia, aree di interesse archeologico etc.) o potenzialmente sensibili che ricadono nell'ambito d'influenza dell'Opera, dei suoi impianti di cantiere e viabilità interessata in genere.

Vengono quindi individuate sul territorio alcune postazioni di indagine ricadenti in zone caratterizzate da interventi tali da poter interferire con lo stato dei luoghi, come ad esempio le aree dove sorgono i cantieri e le aree dove vengono realizzate opere importanti.

Il monitoraggio viene eseguito prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera al fine di rilevare in fase AO (ante operam) una serie di dati oggettivi riguardanti lo stato dei luoghi indagati, per poter così valutare, in fase di CO e di PO le eventuali modifiche mediante un confronto con quanto rilevato durante la fase AO.

In tutte le fasi, la modalità di monitoraggio dovrà essere opportunamente calibrata in funzione della tipologia dell'intervento, delle lavorazioni da svolgere, delle ricadute sull'ambiente, delle peculiarità dell'ambiente interessato e delle tipologie di restituzione dei dati. Il livello di informazione dovrà essere calibrato in maniera adeguata ad un puntuale riscontro delle modifiche fisiche dei luoghi, intesi come territorio, soprassuolo ed emergenze ambientali significative, compresi eventuali manufatti di valore storico-archeologico individuati, anche se non vincolati.

### 11.2 Analisi dei documenti di riferimento

La presente relazione è stata redatta utilizzando come supporto i seguenti documenti:

- Progetto definitivo
- PTCP BN – Valutazione Ambientale Strategica (VAS) – Rapporto Ambientale

### 11.3 Riferimenti normativi

Ai fini del monitoraggio della componente "Stato fisico dei luoghi, aree di cantiere e viabilità" si è fatto

riferimento alle "Linee guida per la predisposizione del progetto di monitoraggio ambientale (PMA)" redatte dalla Commissione Speciale VIA, non essendo presenti in ambito nazionale e regionale altre normative.

### 11.4 Scelta degli indicatori e metodologia di analisi

In tutte le fasi, la modalità di monitoraggio dovrà essere opportunamente calibrata in funzione della tipologia dell'intervento, delle lavorazioni da svolgere, delle ricadute sull'ambiente, delle peculiarità dell'ambiente interessato e delle tipologie di restituzione dei dati. Il livello di informazione dovrà essere calibrato in maniera adeguata ad un puntuale riscontro delle modifiche fisiche dei luoghi, intesi come territorio, soprassuolo ed emergenze ambientali significative.

E' possibile individuare diversi livelli di dettaglio dell'informazione in relazione a diversi ambiti di indagine:

- Per le zone di impatto diretto, ovvero porzioni di territorio di intervento diretto e aree sensibili contermini, l'informazione dovrà essere esaustiva, in scala non inferiore a 1:2000, e dovrà riportare l'orografia dei luoghi e tutte le emergenze ambientali presenti in fase ante-operam; la stessa dovrà essere aggiornata semestralmente, o in ogni caso ogni qual volta si verificano eventi che modifichino l'evoluzione dello stato dei luoghi rispetto a quanto previsto progettualmente;
- Per le zone di impatto indiretto, ovvero le aree contermini ove si possono manifestare eventi correlati comunque imputabili all'andamento dei lavori, dovrà essere prevista un'indagine e relativa informazione sulle emergenze ambientali significative per le quali è opportuno tenere sotto controllo gli effetti indotti dalla costruzione;
- Per tutte le altre zone, l'informazione dovrà basarsi su riscontri a campione, sia in corso d'opera che nella fase di primo esercizio atti a consentire l'individuazione di eventuali criticità ambientali.

Per quanto riguarda la cartografia, ripresa aerea o da satellite, rilievo, o documentazione fotografica utilizzata nelle analisi, essa dovrà essere georeferenziata nel sistema di coordinate WGS-84 ed avere come base minima di riferimento ortofoto con buona risoluzione. I metodi e le tecniche di rilevamento, nonché le modalità di restituzione dovranno essere opportunamente calibrati in funzione dello scopo del rilievo e del conseguente grado di dettaglio.

Per ogni impianto di cantiere e viabilità prevista (ad es.: impianti logistici, impianti di betonaggio, officine, aree di stoccaggio, piste di cantiere, etc.), si prevede la redazione di una scheda in cui riportare gli impatti attesi, le misure di mitigazione previste per la salvaguardia dell'ambiente e le operazioni di ripristino e/o adeguamento ad avvenuto disimpianto.

La delimitazione dell'ambito territoriale interessato dal monitoraggio della componente in esame sarà effettuata considerando tutte le aree ed i manufatti direttamente e/o indirettamente interessate dal progetto, in aderenza e non allo stesso, che per ragioni fisiche, ambientali, sociali, urbane, etc, saranno o potranno essere coinvolte, in modo temporaneo o permanente, dal progetto stesso e/o dall'impianto

Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

di cantiere (logistica, produzione, viabilità, attività estrattive), sia in corso d'opera sia in esercizio.

Si riporta di seguito l'elenco delle postazioni di indagine.

Per la delimitazione dell'area di studio si deve far riferimento ai seguenti criteri:

- area di impianto dell'opera: trattando il caso in esame di infrastruttura lineare, si considera una fascia a cavallo dell'asse dell'infrastruttura di dimensione media estesa quanto occorre per evidenziare le interferenze sia del cantiere che dell'infrastruttura in esercizio, opportunamente incrementata in corrispondenza di particolari emergenze puntuali quali ad esempio attraversamenti di corpi idrici, centri abitati, aree sensibili, aree archeologiche, etc. Dovranno inoltre essere considerate tutte quelle aree soggette ad esproprio, ad occupazione temporanea e servitù di esercizio.
- aree in cui sono localizzati i cantieri principali e secondari, gli impianti fissi, gli insediamenti delle maestranze, aree in cui verranno realizzate importanti opere provvisorie: la dimensione dell'ambito di interesse si estenderà al di fuori di tali aree delimitate in funzione degli impatti attesi e del livello di sensibilità dell'area circostante.
- aree interessate da siti di cava e discarica, e relative pertinenze; dovrà essere chiaramente individuata la viabilità locale, dedicata e di pubblico utilizzo, interessata dal flusso dei mezzi di trasporto e di cantiere.
- altre aree di interesse diretto o indiretto.

Con particolare riferimento alle aree di cantiere ed alla viabilità, inoltre, le indagini devono interessare le zone sulle quali ricadono gli impianti di cantiere (cantieri base, cantieri operativi, cantieri mobili, impianti, etc.) compresi sia nell'area direttamente interessata dal progetto, sia in aree esterne alla stessa e la viabilità direttamente interessata dall'attività lavorativa.

I punti da monitorare all'interno delle aree sensibili, quindi, sono stati definiti in modo da avere una visione completa dei differenti scenari di impatto che potrebbero venire a manifestarsi lungo il tracciato dell'Opera in esame.

#### 11.5 Scelta delle aree da monitorare

Nella scelta dei punti di monitoraggio si è tenuto conto dei documenti progettuali di riferimento precedentemente indicati. I punti da sottoporre ad indagine sono stati individuati anche sulla base dei seguenti criteri di carattere generale:

- sviluppo del nuovo tracciato stradale;
- ubicazione delle aree di cantiere, aree tecniche ed aree di stoccaggio;
- analisi delle modifiche alla viabilità ad opera dei mezzi di cantiere;
- modifica allo stato dei luoghi ad opera della realizzazione di opera degne di nota.

La localizzazione delle postazioni di monitoraggio è piuttosto variabile ma in generale si può asserire che le aree dove sorgeranno i cantieri di costruzione e che saranno principale soggetto di monitoraggio sorgono per evidenti ragioni logistiche nelle vicinanze del tracciato dell'opera.

Punto di monitoraggio	Id-feature	Principale elemento di indagine nelle vicinanze
1	SFL_1	Cantiere 1 Nuovo Ponte Campocerere
2	SFL_2	Area Tecnica 6 Nuovo Viadotto Grassano
3	SFL_3	Cantiere 2 Svincolo di Castevenere
4	SFL_4	Via Solopaca Telese
5	SFL_5	Cantiere 3 Area Tecnica 12
6	SFL_6	Viadotto M.Cristina
7	SFL_7	Cantiere 4
8	SFL_8	Galleria artificiale Svincolo di Ponte e Torrecuso
9	SFL_9	Nuovo viadotto dei Sanniti
10	SFL_10	Cantiere 5 Nuovo viadotto benevento

**Tabella 60 punti di monitoraggio della componente ambientale Stato fisico dei luoghi, aree di cantiere e viabilità**

#### 11.6 Articolazione temporale

Il monitoraggio sarà così articolato:

- fase AQ: 1 anno (conclusa nel periodo antecedente all'avvio dei lavori);
- fase CO: rilievi semestrali per tutta la durata delle lavorazioni. Le indagini devono prevedere la verifica di eventuali variazioni dello stato fisico dei luoghi, a seguito della realizzazione delle opere, attraverso l'esecuzione di analisi e rilievi, congruenti con la natura dell'Opera da realizzare, con il tempo previsto per la sua realizzazione e comunque, con cadenze non superiori a sei mesi. Il numero ed eventualmente la tipologia stessa dei rilievi dovrà essere opportunamente aggiornata in caso di sospensione dei lavori, di tempi suppletivi, di proroghe o varianti anche non comportanti tempi suppletivi.



## Piano di Monitoraggio Ambientale

Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"

2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

- fase PO: 1 anno successivo al termine delle attività di costruzione. Le indagini devono prevedere tutte le azioni ed i rilievi necessari a verificare l'avvenuta esecuzione dei ripristini di progetto previsti e l'assenza di danni e modifiche fisico-ambientali nelle aree interessate. Tale monitoraggio sarà effettuato successivamente al disimpianto del cantiere e dovrà costituire parte integrante del certificato di collaudo finale dell'Opera.

### *11.7 Documentazione da produrre*

Nel corso del monitoraggio dovranno essere rese disponibili le seguenti informazioni:

- Rapporto annuale sullo stato dei luoghi in riferimento alla fase AO;
- Rapporto di campagna e rapporto annuale sullo stato di avanzamento delle attività di fase CO
- Rapporto di campagna e rapporto annuale sullo stato dei luoghi alla fase PO.

Tutta la documentazione sarà resa disponibile sul SIT.

## 12 COMPONENTE AMBIENTE SOCIALE

### 12.1 Obiettivi del lavoro

La presente sezione del Piano di Monitoraggio Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) è relativa alla descrizione della componente "Ambiente Sociale".

Il monitoraggio dell'ambiente sociale, previsto nelle linee guida predisposte dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare per la Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), deriva dal concepire le "grandi opere" non esclusivamente come sistemi tecnici ma come sistemi socio-tecnici. Questa concezione implica dunque il fatto che l'"area di impatto" del progetto si configuri, oltre che come puro territorio fisico e insieme eco sistemico, anche come sistema sociale spaziale.

L'iter realizzativo di una grande opera come la SS 372 Telesina coinvolge non solo risorse fisiche ma anche sociali, economiche e territoriali.

I vantaggi/svantaggi, o comunque i cambiamenti, indotti dalla realizzazione di una "grande opera" possono tuttavia non distribuirsi in modo equo fra i vari soggetti e territori interessati; spesso inoltre lo stesso iter realizzativo dell'opera può subire forti influenze da parte dei movimenti di opinione che si vengono a creare in modo spontaneo o indotto, ad esempio in seguito al diffondersi di informazioni sui canali mediatici.

In tal senso, la buona riuscita dell'intervento ed il rispetto dei tempi previsti per la sua realizzazione trovano fondamento non solo nella giusta impostazione tecnica, ma anche nella corretta gestione del flusso delle informazioni e nella conseguente "percezione" che i soggetti interessati e le popolazioni autoctone hanno dell'intervento. Solamente tramite la spiegazione del progetto e delle ragioni tecniche sottostanti è infatti possibile giungere a una visione condivisa dello stesso e ad una sua accettazione, evitando, o perlomeno riducendo, il rischio di fenomeni di tipo NIMBY (Not In My BackYard) che ostacolerebbero la realizzazione dell'infrastruttura.

Si tratta di un'azione di "moderazione ambientale" che opera mediante il dialogo con il territorio ed è mirata a fornire informazione preventiva e, in corso lavori, ad erogare una comunicazione mirata in funzione delle attività di lavoro.

La possibilità di poter disporre di un quadro conoscitivo completo del territorio e delle sue dinamiche diviene fondamentale, dunque, per l'identificazione di opportunità e criticità e per l'avvio di efficaci politiche di sviluppo e integrazione. La sinergia tra sistema territoriale e infrastruttura può trasformare la sindrome NIMBY nella auspicabile sindrome "PIMBY", (Please In My BackYard).

Il monitoraggio viene eseguito prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera al fine di:

- rilevare in fase AO (ante operam) una serie di dati oggettivi riguardanti l'ambiente sociale del territorio interessato, per poter così valutare, in fase di PO (post operam), mediante un confronto nel tempo, l'impatto dell'opera sulla popolazione, sui suoi stili di vita e sulle attività economiche;

- monitorare in fase di AO, CO (corso d'opera) e PO i "segnali" che provengono dalle comunità coinvolte, attraverso l'analisi dell'informazione veicolata dai mass media e in primo luogo dai giornali nazionali e locali.

### 12.2 Analisi dei documenti di riferimento

La presente relazione è stata redatta utilizzando come supporto i seguenti documenti:

- Progetto definitivo
- PTCP BN – Valutazione Ambientale Strategica (VAS) – Rapporto Ambientale

### 12.3 Riferimenti normativi

Ai fini del monitoraggio della componente Ambiente Sociale si è fatto riferimento alle "Linee guida per la predisposizione del progetto di monitoraggio ambientale (PMA)" redatte dalla Commissione Speciale VIA, non essendo presenti in ambito nazionale e regionale altre normative.

Il monitoraggio è articolato su livelli complementari fra loro:

1. l'analisi socio-demografica del territorio interessato dal progetto
2. la descrizione dello stato attuale mediante indicatori "oggettivi" relativi ai diversi campi o settori in cui si estrinseca il progetto (Social Impact Assessment)
3. la stesura di un questionario sviluppato per indagare i comportamenti e "gli umori" degli stakeholders locali interessati direttamente dal progetto
4. l'analisi del contenuto della stampa locale.

### 12.4 Scelta degli indicatori e metodologia di analisi

Con riferimento ai livelli di monitoraggio riportati al precedente paragrafo, si descrive quanto segue.

**La prima attività** si esplica attraverso una "desk research", principalmente incentrata sulla raccolta di dati e statistiche socio-demografici delle aree interessate dal progetto. Saranno pertanto ricercati dati relativi a:

- Popolazione residente.  
Fonte: Istat; livello di disaggregazione: comunale; periodicità rilevamento: annuale
- Densità abitativa (popolazione/territorio).  
Livello di disaggregazione: comunale; periodicità rilevamento: annuale
- Incremento/decremento della popolazione (popolazione/territorio).  
Livello di disaggregazione: comunale; periodicità rilevamento: annuale
- Indice di vecchiaia e dati distribuzione popolazione per età (popolazione/territorio)  
Livello di disaggregazione: comunale; periodicità rilevamento: annuale

Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

**La seconda attività** riguarda la raccolta e l'analisi in loco di dati socio-economici ed urbanistici valutanti lo stato attuale delle aree di interesse. Saranno pertanto ricercati dati relativi a:

- Imprese attive presenti nel Registro delle Imprese per sezione di attività economica.

Fonte: Istat; livello di disaggregazione: comunale; periodicità rilevamento: annuale

- Dimensione imprese.

Fonte: Camera di Commercio; livello di disaggregazione: comunale; periodicità rilevamento: annuale

- Parco veicolare circolante per categoria.

Fonte: Istat; livello di disaggregazione: comunale; periodicità rilevamento: annuale

- Ricettività esercizi alberghieri, posti letto e camere.

Fonte: Istat; livello di disaggregazione: comunale; periodicità rilevamento: annuale

Le aree di interesse sono descritte attraverso apposite schede (in allegato) con indicazioni di carattere geografico, ambientale necessarie per una corretta connotazione delle stesse all'interno del progetto.

La scheda descrittiva è articolata come segue:

1. Prima sezione-caratterizzazione geografica.

- ✓ la distanza media dell'area di interesse dal cantiere più vicino,
- ✓ wbs di riferimento per l'area in esame,
- ✓ l'indirizzo di riferimento dell'area,
- ✓ le coordinate geografiche di un punto dell'area.

2. Caratterizzazione ambientale

- ✓ giudizio medio complessivo sulla qualità ambientale relativa allo stato attuale dell'area di interesse. Il giudizio deriva direttamente dalla media aritmetica delle valutazioni quantitative dei parametri scelti suddivisi in "incidenza degli interventi di progetto e qualità ambientale del sito di interesse stesso" e "sunto delle qualità ambientale delle componenti antropiche". La qualità ambientale è dunque valutata come:

- "Buona" se la sommatoria delle valutazioni quantitative dei parametri scelti è compresa nell'intervallo da 1 a 14.
- "Media" se la sommatoria delle valutazioni quantitative dei parametri scelti è compresa nell'intervallo da 15 a 28.
- "Bassa" se la sommatoria numerica delle valutazioni quantitative dei parametri scelti è compresa nell'intervallo da 29 a 45.

La valutazione dei singoli elementi che compongono l'"incidenza degli interventi di progetto e della qualità ambientale" viene espressa in forma numerica; la numerazione è crescente rispetto ad una migliore qualità del parametro preso in esame:

<b>Molto deteriorata</b>	<b>5</b>
<b>Deteriorata</b>	<b>4</b>
<b>Media</b>	<b>3</b>
<b>Medio - alta</b>	<b>2</b>
<b>Alta</b>	<b>1</b>

**Tabella 61 Parametri di qualità ambientale**

I giudizi d'incidenza e di qualità nelle caselle sono espressi con un numero e separati da una sbarra ("/"). I parametri oggetto di valutazione corrispondono a:

- *Immagine Paesaggio*: con questa voce è valutata l'incidenza di progetto sulla percezione paesaggistica dell'area e/o dei luoghi di aggregazione che la caratterizzano / la valutazione qualitativa del paesaggio viene data a seconda dello stato urbanistico e architettonico dell'area.

- *Viabilità*: con questa voce è valutata l'incidenza dalla viabilità di cantiere nell'intorno dell'area d'interesse / è riportata una valutazione qualitativa della rete viaria esistente.

- *Qualità architettonica e urbanistica*: con questa voce è valutata la qualità architettonica e urbanistica del sito allo stato attuale e rappresenta un indice peculiare dell'ambiente sociale / è riportata una valutazione qualitativa della qualità architettonica e urbanistica.

- *Accessibilità all'area*: con questa voce viene valutata l'eventuale alterazione/limitazione della possibilità di accedere a determinate sezioni dell'area di riferimento quali attività commerciali, spazi pubblici ecc. / Viene riportata una valutazione qualitativa dell'accessibilità.

La valutazione dei singoli elementi del "sunto della qualità ambientale delle componenti antropiche" è espressa in forma numerica; la numerazione è crescente rispetto a una migliore qualità del parametro preso in esame:

<b>Molto bassa</b>	<b>5</b>
<b>Bassa</b>	<b>4</b>
<b>Media</b>	<b>3</b>
<b>Buona</b>	<b>2</b>
<b>Ottima</b>	<b>1</b>

**Tabella 62 Parametri di qualità architettonica e urbanistica**

I parametri scelti sono:

- *Atmosfera*: giudizio qualitativo sulla presenza o meno di sorgenti inquinanti come traffico congestionato e attività industriali.

- *Rumore*: la qualità del rumore prende in considerazione l'intensità e la continuità della componente "rumore" relativa alla presenza di sorgenti di rumore quali: traffico stradale, ferroviario, intensa attività umana, avionica e industriale nei pressi delle aree di interesse.

- *Vibrazioni*: tale parametro valuta l'intensità e il disturbo delle vibrazioni indotte da sorgenti quali traffico

stradale, ferroviario, intensa attività umana, avionica e industriale nei pressi delle aree d'interesse.

- *Campi Elettromagnetici*: il valore numerico in questo caso corrisponderà alla presenza e all'intensità di sorgenti elettromagnetiche.

### 3. caratterizzazione socio-economica

L'ultima sezione descrive lo *status* socio-economico dell'area attraverso una serie di indicatori quali:

- *Scuole*: le scuole appartengono alla categoria "servizi di base". La concentrazione di scuole denota la densità demografica di un'area, le caratteristiche anagrafiche della popolazione residente nell'area e una percentuale del pendolarismo incidente nell'area stessa.

- *Attività commerciali*: il numero, la qualità e la varietà delle attività commerciali sono fattori che riflettono le caratteristiche socio-economiche dei fruitori dell'area (sia residenti che frequentatori).

- *Banche*: il dato ha significato solo ed esclusivamente in senso quantitativo. La presenza o l'assenza di banche caratterizzano la qualità e l'importanza socio-economica dell'area.

- *Farmacie*: le farmacie appartengono alle categorie dei servizi necessari e rappresentano un indicatore della frequentazione quantitativa dell'area, infatti, solitamente vengono posizionate, soprattutto in ambito cittadino, in zone molto frequentate.

- *Luoghi di aggregazione*: per luoghi di aggregazione si intendono spazi pubblici, chiese, luoghi di ritrovo cittadino. Denotano la qualità urbana dell'area oltre che le potenzialità commerciali.

- *Parcheggi*: il parcheggio appartengono alle categorie dei servizi. La presenza di posti auto descrive, soprattutto se associata ad altri indicatori, una massiccia presenza di attività lavorative e/o di svago-intrattenimento, indicatori importanti per una pronta valutazione economica dell'area e un determinato livello di servizio dell'area.

- *Servizi di trasporto*: la presenza di infrastrutture e servizi di trasporto ricalca qualitativamente e quantitativamente la domanda di mobilità dei cittadini. La qualità dei servizi di trasporto è definita tenendo conto: dell'integrazione tra le reti di trasporto; del pendolarismo scolastico e lavorativo; della fruibilità dei servizi da parte degli utenti per l'accesso ai vari servizi amministrativi, socio-sanitari e culturali.

L'ultima sezione della scheda descrittiva è riferita alla documentazione fotografica, acquisita in loco. Le foto descrivono in modo appropriato lo stato attuale dell'area di interesse e la numerazione delle stesse ne permette l'individuazione all'interno dello stralcio cartografico.

**La terza attività** è basata sulla realizzazione dei questionari atti ad "intervistare gli stakeholders locali" con l'obiettivo di raccogliere gli "umori" della popolazione direttamente ed indirettamente interessata dal progetto; i dati raccolti verranno analizzati e descritti all'interno delle relazioni da produrre per la fase di corso d'opera, seguendo il format riportato in allegato.

I residenti e gli utenti delle aree sensibili sono invitati a rispondere a delle precise e minuziose domande che permettono di percepire la loro aspettativa sull'opera e i loro umori circa la cantierizzazione della

stessa.

Il *Danno o Disagio Sociale*, oltre che di difficile interpretazione semantica, risulta di complessa caratterizzazione pratica ma esistono metodi scientifici, deduttivamente associabili all'ambito di studio, che più si addicono alla quantificazione del danno stesso.

I questionari saranno distribuiti alla popolazione in tutte le aree sensibili scelte.

Le principali caratteristiche del questionario e delle domande scelte sono:

- **Chiarezza e Semplicità d'espressione**: le domande devono risultare lineari, mai complesse ed eccessivamente strutturate; la mancanza di chiarezza comporta inevitabilmente l'indecisione nell'intervistato, dunque risposte non veritiere. Più semplice è l'interpretazione della domanda meno difficile sarà la risposta alla stessa.

- **Struttura incisiva e tempi brevi**: le domande devono essere piuttosto concentrate. Per un buon risultato è importante inquadrare poche domande, ma specifiche. In questo senso, infatti, si riesce a trattenere meno l'intervistato in termini di tempo. Un tempo eccessivo e una serie importante di domande possono spazientire l'intervistato, risultato diretto, anche in questo senso, di risposte non veritiere.

- **Impersonalità**: la realizzazione del questionario è realizzata con l'intenzione di raccogliere i dati in maniera impersonale e anonima.

- **Tipologia di domande**: le domande sono di tre tipologie:

**1. Domande a risposta chiusa (Close ended)**: in cui l'intervistato è chiamato a rispondere in modo discreto (si/no).

**2. Domande a risposta multipla (Multiple choices)**: domande che ammettono più di una risposta su quelle indicate.

**3. Domande gerarchizzate (Nominal questions)**: in cui vi sono una lista di intervalli di valori sulla quale l'intervistato è chiamato ad esprimersi.

Le domande inoltre sono poste in modo da consentire una valutazione deduttiva dei dati. Questa tecnica, pur non consentendo domande dirette, evita distorsioni massicce nelle risposte.

La struttura del questionario è caratterizzata da una consequenzialità programmata, "ad albero", per facilitare l'interpretazione delle risposte (es. se in una prima ipotetica domanda la risposta dovesse essere "SI" allora vi sarà una seconda domanda; se si rispondesse NO potrebbe esserci comunque una seconda domanda, ma differente, oppure, potrebbe non essercene una seconda).

La struttura del questionario per i residenti e i fruitori delle aree urbane afferenti ai cantieri si articola in tre fasi distinte. Nelle tre fasi s'identifica l'intervistato, si descrive il sito di aggregazione che usufruisce abitualmente e, in seguito, si indagano le impressioni, gli umori e le idee che il soggetto di indagine ha sulle grandi infrastrutture.

Nella FASE 1, le prime tre domande si pongono l'obiettivo di identificare l'intervistato ed attirare la sua attenzione attraverso la facilità e la rapidità di risposta degli "interrogativi" presenti nel questionario. Le successive tre domande chiedono al soggetto dell'indagine se ha già avuto un'esperienza di vita in zone interessate da cantieri di lavoro. Per l'attuazione delle domande all'interno di questa "prima fase" si ricorre all'utilizzo del metodo della risposta chiusa "close ended" e dal metodo della risposta multipla "multiple choice".

Piano di Monitoraggio Ambientale  
 Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
 2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

FASE 1			
<b>1) E' residente in zona?</b>			
Si		No	
<b>2) E' fruitore di questo sito di aggregazione?</b> (rispondere solo se alla domanda precedente si è indicato "no")			
Si, abitualmente	Si, occasionalmente	No	
<b>3) Da quanti anni è residente o fruisce di questo sito di aggregazione?</b>			
Meno di 1 anno	Da 1 anno a 2 anni	da 5 anni	Oltre 5 anni
<b>4) Ha mai vissuto in prossimità di aree interessate da grossi cantieri di lavoro?</b>			
Si		No	
<b>5) Per quanto tempo?</b> (rispondere solo se alla domanda precedente si è indicato "si")			
1 Mese	Fino a 6 mesi	da 1 anno	Oltre 1 anno
<b>6) Quali disagi ha dovuto affrontare?</b> (rispondere solo se alla domanda n°4 si è indicato "si")			
Disagi da un punto di vista ambientale (inquin. acustico, inquin. acque, inquin. dell'aria)		Disagi da un punto di vista logistico (riduzione posteggi, interruzione strade, rallentamenti per semafori, ecc..)	

Tabella 63 Questionario fase 1

Con la prima domanda della FASE 2, si chiede agli intervistati la tipologia e la percentuale di utilizzo dei mezzi di trasporto. Le successive domande descrivono la percezione del residente/fruitore dell'area di interesse sullo stato attuale dell'impatto socio-ambientale relativo al sito di aggregazione corrispondente. In questa fase viene introdotta la prima delle due "nominal question" in cui l'intervistato è chiamato ad esprimersi su una lista di intervalli di valori da ordinare secondo la propria percezione sensitiva. Le risposte numeriche portano a risultati quali - quantitativi che possono essere trattati statisticamente in maniera più efficiente.

FASE 2	
<b>7) Quale mezzo di trasporto utilizza abitualmente?</b> (rispondere in percentuale tra le tre possibilità)	
Mezzo privato	% _____
Autobus	% _____
Treno / Metro	% _____
	% 100 _____
<b>8) Ha difficoltà nel trovare posteggio in questa zona di aggregazione?</b>	
Si	No
<b>9) In questa zona di aggregazione, quale componente di inquinamento ambientale le crea maggiore disturbo?</b>	
<i>Componente</i>	<i>Tipologia o causa del disturbo</i>
Acque (es. inquinamento delle acque)	
Vibrazioni (es. disturbo delle vibrazioni)	
Atmosfera (es. inquinamento delle polveri)	
Rumore (es. inquinamento acustico)	
Paesaggio (es. disturbo del paesaggio)	
Suolo (es. inquinamento suolo terreni maleodoranti)	

Tabella 64 Questionario fase 2

Le domande della FASE 3 presentano tutte le tipologie di domande fin qui presentate. Per le prime due è stata scelta la tipologia del "close ended" per avere un riscontro diretto senza che il soggetto intervistato possa avere dubbi sulla risposta da dare, dato l'importanza investigativa che rivestono entrambe le domande inserite nel questionario, per capire il parere sulle grandi opere ed il livello di conoscenza sul progetto. L'interrogativa n. 12, inizia la sequenza delle successive ampliando il dato con la fonte di informazione sulle conoscenze.

FASE 3					
<b>10) Ritiene importante la realizzazione e l'utilità delle grandi opere infrastrutturali?</b>					
Si			No		
<b>11) Conosce l'opera infrastrutturale ?</b>					
Si			No		
<b>12) Da quale fonte ha ottenuto informazioni sull'opera che si sta realizzando?</b> (Se la risposta è "si" Indicare al massimo due risposte)					
Programmi televisivi	Radio	Giornali	Web	Conferenze	Altro
<b>13) Quali miglioramenti si aspetta dall'opera infrastrutturale?</b> (Indicare al massimo due risposte)					

FASE 3				
<b>14) Quale miglioramento vorrebbe che l'opera producesse?</b>				
Miglioramenti del trasporto	Investimenti futuri	Miglioramento interconnessioni	Opere urbanistiche compensative (viabilità, messa in sicurezza dei torrenti, colline)	Riduzione del traffico
<b>15) Quanto crede che il cantiere persista?</b>				
1 mese		6 mesi		1 anno
<b>16) Crede che l'opera possa avere un impatto negativo sull'ambiente?</b>				
SI	NO	Tipologia di impatto:		
<b>17) Quali pensa che saranno le componenti ambientali maggiormente colpite dalle attività di cantiere? Ordinare con scala da 1 (massimo disturbo) a 6 (minimo disturbo) le seguenti componenti ambientali</b>				
<b>Componente</b>	<b>Valore</b>			
Atmosfera				
Rumore				
Vibrazioni				
Suolo				
Paesaggio				
Acque				

Tabella 65 Questionario fase 3

Dal punto di vista tecnico-procedurale, previa realizzazione del questionario, la sottoposizione dello

Piano di Monitoraggio Ambientale  
Itinerario Caianello(A1) - Benevento. Adeguamento a 4 corsie della SS 372 "Telesina"  
2° Lotto: dal Km 00+000 al Km 37+000

stesso avverrà direttamente in loco. Le interviste saranno realizzate nelle aree di interesse, interagendo ed intervistando la popolazione locale e garantendo la persistenza e l'assoluta sicurezza dei dati raccolti.

**La quarta attività** sarà invece dedicata ai mass media, stampa locale e nazionale, in relazione alla metodologia di "monitoraggio dei segnali" che provengono dalle comunità coinvolte, attraverso l'analisi dei processi di comunicazione sociale.

Gli indicatori saranno registrati su base annua.

*12.5 Articolazione temporale*

Il monitoraggio sarà così articolato:

- **fase AO:** nell'anno che precede l'avvio dei lavori, procedere con una bimestrale registrazione dei dati delle testate giornalistiche prescelte, ed elaborare la relazione relativa alla prima e seconda attività.
- **fase CO:** segnali – bimestrale la registrazione dei dati delle testate giornalistiche prescelte, annuale la relazione di sintesi relativa alle quattro attività di cui si compone il monitoraggio per la componente ambiente sociale
- **fase PO:** parametri oggettivi - 1 campagna di registrazione delle attività prima- terza; una campagna di registrazione bimestrale e di analisi annuale per la durata di un anno per la quarta attività.

*12.6 Documentazione da produrre*

Nel corso del monitoraggio dovranno essere rese disponibili le seguenti informazioni:

- Relazioni e dati strutturati di fase AO.
- Relazioni e dati strutturati di fase CO.
- Relazioni e dati strutturati di fase PO.

Tutta la documentazione sarà resa disponibile sul SIT.