

NODO STRADALE E AUTOSTRADALE DI GENOVA

Adeguamento del sistema

A7 – A10 – A12


PROGETTO DEFINITIVO

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

LINEE GUIDA PER IL MONITORAGGIO AMBIENTALE

IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE SPECIALISTICA Ing. Ferruccio Bucalo Ord. Ingg. Genova N. 4940 RESPONSABILE UFFICIO MAM	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Orlando Mazza Ord. Ingg. Pavia N. 1496 RESPONSABILE AREA DI PROGETTO GENOVA	IL DIRETTORE TECNICO Ing. Maurizio Torresi Ord. Ingg. Milano N. 16492 RESPONSABILE FUNZIONE STP
--	--	--

WBS	RIFERIMENTO ELABORATO						DATA: FEBBRAIO 2011	REVISIONE	
	DIRETTORIO			FILE				n.	data
	codice	commessa	N.Prog.	unita'	n. progressivo				
	1	107	1	204	MAM	GEN	003	R	SCALA: -

 ingegneria europea	COORDINATORE OPERATIVO DI PROGETTO Ing. Ilaria Lavander	ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI : IL RESPONSABILE ATTIVITA' SPECIALISTICA:	Dott. Francesco Cipolli Ing. Sara Frisiani
	CONSULENZA A CURA DI :		COORDINAMENTO SCIENTIFICO

VISTO DEL COORDINATORE GENERALE SPEA DIREZIONE OPERATIVA PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE LAVORI ASPI Ing. Alberto Selleri	VISTO DEL COMMITTENTE autostrade // per l'italia Ing. Giorgio Fabiani	VISTO DEL CONCEDENTE 
--	--	---

Indice

1	PREMESSA	1
2	OBIETTIVI E LINEE GUIDA DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE	1
2.1	ASPETTI GENERALI	1
2.2	LINEE GUIDA PER COMPONENTE AMBIENTALE	2
2.2.1	<i>Settore Antropico</i>	2
2.2.1.1	Atmosfera	2
2.2.1.2	Rumore	4
2.2.1.3	Vibrazioni	6
2.2.2	<i>Componente Idrica</i>	7
2.2.2.1	Ambiente idrico superficiale	7
2.2.2.2	Ambiente idrico sotterraneo	8
2.2.2.3	Ambiente idrico marino	10
2.2.3	<i>Componente Assetto Fisico del Territorio</i>	11
3	SISTEMA INFORMATIVO DEL MONITORAGGIO	12

1 PREMESSA

Oggetto del presente elaborato è quello di fornire uno strumento metodologico per lo sviluppo del successivo Piano di Monitoraggio Ambientale dei lavori di realizzazione del progetto del nodo autostradale di adeguamento del sistema A7-A10-A12 denominato Gronda di Ponente.

In particolare le metodologie di monitoraggio ipotizzate e descritte nella presente relazione sono tese alla valutazione degli effetti apportati dalle attività di costruzione del tracciato, di cantiere, di realizzazione della viabilità di servizio, nonché del successivo esercizio autostradale, sull'Ambiente Antropico, in termini di inquinamento atmosferico, da rumore e da vibrazioni, sull'Ambiente Idrico superficiale, sotterraneo e marino, a controllo dell'efficacia del sistema di conterminazione del deposito a mare, sull'Assetto del territorio, in relazione alle situazioni morfologiche interferenti con potenziali ricettori sensibili.

Le finalità che hanno ispirato l'articolazione del progetto sono le seguenti:

- Documentare l'evolversi della situazione ante-operam al fine di verificare la naturale dinamica dei fenomeni ambientali in atto prima dell'inizio dei lavori.
- Garantire il controllo di situazioni specifiche fornendo indicazioni funzionali all'eventuale adeguamento della conduzione dei lavori alla luce di particolari esigenze ambientali.
- Segnalare il manifestarsi di eventuali anomalie ambientali, in modo da intervenire immediatamente evitando lo sviluppo di eventi gravemente compromettenti della qualità ambientale.
- Accertare la reale efficacia dei provvedimenti adottati per la mitigazione degli impatti sull'ambiente idrico ed antropico.
- Adottare misure di contenimento degli eventuali effetti non previsti;
- Verificare le modifiche ambientali intervenute per effetto della realizzazione dell'opera, distinguendoli dalle alterazioni indotte da altri fattori naturali o legati alle attività antropiche del territorio.

Il "Monitoraggio Ambientale" si propone dunque di affrontare in modo approfondito e sistematico, la prevenzione, l'individuazione ed il controllo dei possibili effetti negativi arrecati all'ambiente dalla realizzazione della nuova opera autostradale.

Gli elementi di base sui quali si sono formulate le Linee Guida per il Monitoraggio Ambientale, sono stati gli elaborati del Progetto Definitivo e la documentazione prodotta nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale.

Gli elementi di novità, introdotti dal progetto di Genova e messi in evidenza da alcune relazioni specialistiche contenute nel PD e nel SIA, sono la misura delle fibre di amianto areodisperse ed il controllo in acqua di mare. Con la rilevazione di queste tipologie qualitative il Monitoraggio Ambientale proposto ricopre in modo completo il controllo delle potenziali criticità previste a progetto.

2 OBIETTIVI E LINEE GUIDA DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

2.1 ASPETTI GENERALI

Le finalità principali da conseguire con l'attività di monitoraggio e le funzioni di elaborazione-interpretazione dei dati ad essa connesse, dovranno essere, come già accennato in precedenza:

- la prevenzione delle alterazioni ambientali;
- la rappresentazione delle evoluzioni in atto nei comparti ambientali, sulla base di indicatori efficaci e sensibili per la descrizione dei fenomeni e per la segnalazione di situazioni di rischio.

Il piano dovrà dunque essere mirato all'evidenziazione degli effetti sui diversi comparti ambientali, prodotti dalla realizzazione e dalla presenza in esercizio dell'opera autostradale, distinguendoli dalle alterazioni indotte da altri fattori naturali o dalle attività antropiche in atto sul territorio.

Nell'impostazione del piano dovranno necessariamente essere assunte le linee guida qui di seguito sinteticamente riportate:

- identificazione delle attività potenzialmente impattanti e dunque da monitorare;
- identificazione degli effetti da valutare;
- definizione degli indicatori del monitoraggio;
- valutazione della qualità ambientale;
- localizzazione delle aree di monitoraggio;
- programmazione delle attività;
- criteri per il controllo di qualità.

Tutte le attività di indagine saranno definite e programmate considerando una suddivisione cronologica in 3 fasi:

- ante operam (12 mesi prima dell'avvio dei lavori);
- corso d'opera (o di costruzione);
- post operam (primi 12 mesi di esercizio).

Nei paragrafi che seguono viene descritta la struttura generale del sistema di monitoraggio e la contestualizzazione delle linee guida suddette, per la definizione delle attività di indagine nei diversi settori ambientali.

Al fine di monitorare compiutamente tutti gli indicatori ambientali descrittivi dello stato dell'ambiente e del territorio, sono stati individuati alcuni "settori ambientali" di riferimento all'interno dei quali far convogliare le singole misure di campagna.

I risultati sperimentali potranno inoltre essere articolati in elaborati e grafici complessi in grado di descrivere le varie interrelazioni tra i diversi indicatori e comprendere l'evoluzione dei fenomeni in atto.

La misura delle fibre di amianto in aria, che si aggiungerà alla tipologia dei rilievi della componente Atmosfera, e le misure quali-quantitative in acqua di mare, in funzione della costruenda opera a mare, sono le integrazioni più rilevanti rispetto alla definizione usuale dei monitoraggi ambientali proposti.

La messa in opera di sensori ambientali per il monitoraggio di fibre areodisperse nelle zone limitrofe al cantiere riferite a potenziali ricettori sarà compatibile con i criteri fissati dalle "Linee guida per la gestione del rischio amianto negli scavi all'aperto e in galleria" (cfr. APG-0004), in cui sono previste rilevazioni nelle zone interne di cantiere o in aree soggette a particolari operazioni. Questo documento allegato al progetto risulta essere il compendio di riferimento per la gestione degli scavi e delle potenziali e correlate criticità.

Lo studio sulla realizzazione del deposito a mare ha dimostrato che non sono attesi effetti sensibili né in termini di dispersione di fibre di amianto, né per quanto riguarda la diffusione di analiti specifici, in particolar modo metalli pesanti, per potenziale filtrazione sotto i cassoni di con terminazione; ma suggerisce che sia utile e necessario verificare, specialmente in fase di corso d'opera, che la situazione si mantenga nei limiti ipotizzati e che non si verificano fuoriuscite imprevedibili influenzando la qualità dell'acqua

I settori di riferimento sono riportati nella tabella che segue:

Settore Ambientale	Descrizione
Ambiente Antropico: Atmosfera, Rumore e Vibrazioni	Indicatori chimico-fisici legati alla diffusione del rumore, della inquinazione atmosferica e delle vibrazioni
Ambiente Idrico: Acque superficiali, sotterranee e marine	Indicatori chimico-fisici legati alla qualità ed al deflusso delle acque superficiali, sotterranee e marine.
Assetto del territorio	Indicatori fisici per movimenti profondi e gravitativi, in seguito all'esecuzione di scavi, provvisori o definitivi, in corrispondenza di aree particolarmente vulnerabili e di ricettori considerati sensibili

La struttura organizzativa prevista per il coordinamento e l'esecuzione delle attività di monitoraggio sarà impostata secondo i criteri guida qui di seguito elencati:

- uniformità e organicità delle risorse e delle procedure operative tra i vari settori di indagine;
- massima efficienza tecnica conseguente all'impiego di risorse ad alto livello in tutte le componenti del sistema operativo (personale qualificato, strumentazione, supporti informatici) e alla stretta integrazione delle attività di campo e di gestione dei dati relative ai diversi ambiti tematici del monitoraggio;
- massimo grado di oggettivazione di tutte le fasi di attività, in coerenza con il sistema di controllo della qualità del monitoraggio;

- gestione integrata di tutte le funzioni connesse con l'attività di monitoraggio: dalle operazioni di misura e trattamento dati alla consulenza specialistica intersettoriale, fino ai rapporti con enti esterni di controllo.

Nei capitoli che seguono sono descritti nel dettaglio tutti gli aspetti relativi all'esecuzione delle varie misure ed alla loro successiva analisi.

2.2 LINEE GUIDA PER COMPONENTE AMBIENTALE

Di seguito si riassumono le linee guida che indirizzeranno la redazione del Piano di Monitoraggio per i singoli settori ambientali.

2.2.1 Settore Antropico

Per ciò che riguarda il settore Antropico si prevede il monitoraggio delle tre componenti più significative, atmosfera, rumore, vibrazioni.

2.2.1.1 Atmosfera

Le problematiche legate all'inquinamento atmosferico riguardano le situazioni di impatto che possono verificarsi nel corso d'opera e in fase di esercizio dell'infrastruttura stradale e dell'opera a mare.

La diffusione di polveri che si verifica nell'ambiente esterno in conseguenza delle attività di cantiere, dell'apertura di cave e depositi, dei lavori di scavo, della movimentazione di materiali da costruzione e di risulta lungo la viabilità di cantiere e sulle sedi stradali ordinarie (esclusivamente per lo scavo tradizionale in Est Polcevera), rappresenta un problema molto sentito dalle comunità locali per due ordini di considerazioni:

- gli ambiti spaziali interessati dai fenomeni di dispersione e di sedimentazione del materiale particolato sono rappresentati da aree urbanizzate o coltivate, con possibile insorgere di problemi sanitari o di danni materiali;
- la dispersione e sedimentazione di polveri ha effetti vistosi e immediatamente rilevabili dalla popolazione, trattandosi di fenomeni visibili anche a distanza (nubi di polveri) e che hanno la possibilità di arrecare disturbi diretti agli abitanti (deposito di polvere sui balconi, sui prati, sulle piante da frutto, sulle aree coltivate, etc.)

Inoltre la tematica della potenziale dispersione delle fibre d'amianto è uno degli aspetti più sensibili e più approfonditi nell'ambito del progetto per la parte del tracciato interessato da scavo meccanizzato (ovest Polcevera, da Bolzaneto sino Vesima) e per le aree maggiormente interferente con insediamenti abitativi (area di Bolzaneto e scavo tradizionale nell'area di Voltri, tra Leira e Cerusa).

Le campagne di monitoraggio ante operam e in fase di cantierizzazione hanno pertanto l'obiettivo primario di valutare gli incrementi dei livelli di concentrazione delle polveri e delle fibre aerodisperse e della deposizione al suolo in corrispondenza di particolari ricettori, al fine di individuare le possibili criticità e di indirizzare gli interventi di minimizzazione.

Il monitoraggio ante operam avrà lo scopo di fornire una base di riferimento aggiornata relativamente alle concentrazioni ambientali di fondo delle polveri e delle fibre nelle aree e nei punti in cui le attività di cantiere determineranno un significativo impatto. Le sorgenti indagate sono quelle ad oggi presenti sul territorio; il traffico veicolare autostradale e sulla rete viaria principale e secondaria, le attività agricole, ecc.

Le principali emissioni di polveri derivanti dalle attività del corso d'opera, nell'area ove è previsto lo scavo tradizionale in Est Polcevera, saranno determinate da:

- operazioni di scavo delle aree di cantiere;
- formazione dei piazzali e della viabilità di cantiere;
- scavo delle gallerie (emissioni di polveri dagli imbocchi);
- esercizio degli impianti di betonaggio;
- movimentazione dei materiali sulla viabilità ordinaria e di cantiere;
- attività dei mezzi d'opera nelle aree di deposito.

Le maggiori problematiche sono generalmente determinate dal risollevarsi di polveri dalle pavimentazioni stradali al transito dei mezzi pesanti, dal risollevarsi di polveri dalle superfici sterrate dei piazzali ad opera del vento, da importanti emissioni localizzate nelle aree di deposito degli inerti, dello smarino e degli impianti di betonaggio.

Le campagne di monitoraggio post operam saranno finalizzate a verificare, nelle nuove condizioni di esercizio del tratto autostradale, le concentrazioni degli inquinanti da traffico in corrispondenza delle sezioni stradali più significative.

Gli indicatori previsti per il monitoraggio in corso d'opera saranno:

- concentrazione polveri totali aerodisperse e/o polveri sottili (PM10), espresse come valore medio nelle 24 ore in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (in aree urbanizzate);

La valutazione della qualità ambientale sarà svolta con riferimento alla normativa nazionale di settore e, in assenza di specifici riferimenti, a standard o valori di riferimento consolidati in ambito UE.

Il DPCM 28 Marzo 1983 fissa i limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni ed i limiti massimi di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno ed i relativi metodi di prelievo e di analisi chimica al fine della tutela igienico sanitaria delle persone o comunità esposte.

Il DPR 24 Maggio 1988 n° 203, in attuazione delle direttive CEE n° 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi della legge 16 Aprile 1987 n° 183, modifica i valori limite di qualità dell'aria per SO₂ e NO₂, introduce i valori guida per SO₂, NO₂ e particelle sospese, modifica ed integra i metodi di prelievo e di analisi degli inquinanti.

I livelli di attenzione e di allarme sono contenuti nel D.M.A. 12.11.1992, "Criteri generali per la prevenzione dell'inquinamento atmosferico nelle grandi zone urbane e disposizioni per il miglioramento della qualità dell'aria".

Il Decreto Legislativo del 4 Agosto 1999 n° 351, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n° 241 del 13 Ottobre 1999, recepisce la Direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.

Il Decreto 2 aprile 2002, n. 60, in attuazione alla Direttiva 1999/30/CE del 22.4.1999 stabilisce i valori limite e le soglie di allarme per gli inquinanti SO₂, NO_x, PM₁₀, CO,

piombo, benzene, che secondo le recenti direttive UE sulla qualità dell'aria costituiscono gli indicatori di uso preferenziali per le valutazioni d'impatto sulla salute.

Il provvedimento definisce i criteri per stabilire gli obiettivi di qualità dell'aria al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso.

La variabilità dei cicli di lavorazione e di produzione di polveri, unitamente alla variabilità meteorologica, consigliano di adottare una scansione temporale delle attività di monitoraggio che privilegi una azione distribuita rispetto ad una localizzata. La localizzazione di risorse in uno o pochi anni del corso d'opera ha infatti poche probabilità di intervenire con successo negli indirizzi delle mitigazioni eventualmente necessarie per ricondurre i fenomeni osservati all'interno di un range di valori accettabili.

Le campagne di monitoraggio ante operam e in corso d'opera dovranno essere svolte in corrispondenza dei periodi dell'anno caratterizzati dalle condizioni meteorologiche più favorevoli alla dispersione delle polveri. Sono pertanto preferibili i mesi contraddistinti da valori minimi di precipitazioni meteoriche, da condizioni di media-elevata turbolenza dei bassi strati dell'atmosfera e da un campo anemologico generalmente attivo.

Da queste condizioni meteorologiche consegue la "worst case" meteorologica per la dispersione delle polveri direttamente emesse nel corso delle lavorazioni e risollevate ad opera del vento e della turbolenza generata al passaggio degli autoveicoli sulle piste di cantiere e lungo la viabilità ordinaria.

Per quanto riguarda la dispersione potenziale delle fibre di amianto, lungo il tracciato ove è previsto lo scavo meccanizzato e nell'area delle rampe di Voltri in scavo tradizionale, il monitoraggio sarà effettuato in conformità a quanto previsto dalle "Linee guida per la gestione del rischio amianto negli scavi all'aperto e in galleria".

Nel caso dello scavo meccanizzato le operazioni avverranno in condizioni estremamente controllate con sistemi di abbattimento polveri e monitoraggio delle fibre aerodisperse in galleria. Il trasporto e lo stoccaggio dello smarino è previsto in ambiente protetto e comunque soggetto ad una rete di monitoraggio dedicata all'interno dell'area cantiere. Tutte le lavorazioni all'interno delle gallerie e all'aperto saranno, quindi, accompagnate da sistemi di monitoraggio ambientale e da attente misure preventive e protettive nei confronti dei lavoratori e dell'ambiente esterno. La predisposizione di una rete di rilevazione esterna sui ricettori sensibili si dovrà configurare con la predisposizione di cantiere dei dispositivi di controllo della qualità dell'aria e dell'ambiente in generale, nonché delle procedure specifiche di allerta, compatibili con i tempi di risposta dei sensori ambientali.

I dispositivi di controllo della qualità dell'aria non forniscono un dato fruibile in tempo reale, essendo costituiti da un apparato filtrante che trattiene le fibre aerodisperse su di un filtro che deve essere prelevato e analizzato in microscopia per il conteggio delle fibre ad intervalli regolari; il sensore fornisce quindi un'informazione relativa a un periodo più o meno lungo, antecedente la misura. Tipicamente, quindi, l'informazione acquisita riguarda le 24 ore precedenti. Una possibile riduzione dei tempi di risposta è ipotizzabile, nel caso di installazione con, coppie di sensori, con prelievo dei filtri a tempo sfalsato, ad esempio di 12 ore.

Le principali e potenziali emissioni di polveri con presenza di fibra amiantifera potranno derivare dalle attività del corso d'opera, specialmente per quelle esterne considerate critiche.

Nello scavo meccanizzato in zone potenzialmente amiantifere, sono soprattutto le fasi di carico e trasporto dello smarino:

- Movimentazione e trasporto in area di stoccaggio provvisoria (zona silos)
- Tragitto al sito di stoccaggio definitivo (slurrydotto)
- Stoccaggio al sito definitivo (opera a mare)

Nello scavo tradizionale e negli scavi all'aperto in zone potenzialmente amiantifere, come nel caso precedente, le criticità sono individuate nella gestione e nel trasporto dei carichi di smarino considerando in più il sistema integrato di misure di salvaguarda finalizzate ad evitare che i mezzi di trasporto portino all'esterno polveri con contenuti di amianto.

Per il monitoraggio delle fibre d'amianto aerodisperse si fa riferimento in particolare alla seguente normativa:

- D. Lgs. n. 351 del 04/08/99 - Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente;
- DM 6 settembre 1994; Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12 comma 2 della legge 27/3/1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto (Allegato 2);
- Decreto Ambiente 20.05.1991: "Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria";
- D.Lgs. 277/91 del 15/08/91 - Attuazione delle direttive n. 80/1107/CEE, n. 82/605/CEE, n.83/477/CEE, n. 86/188/CEE e n. 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 della legge 30 luglio 1990, n. 212.
- Metodo ISO 14966/02 - Ambient air -- Determination of numerical concentration of inorganic fibrous particles -- Scanning electron microscopy method;
- Legge 81- Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro; Soglia di pre-allarme per il monitoraggio

Il prelievo verrà eseguito secondo quanto prescritto dall'allegato 2b del Decreto Ministeriale del 06 settembre 1994 con utilizzo di microscopia elettronica in SEM per identificare e contare con certezza solo le fibre di amianto e identificarne la tipologia secondo la definizione dei minerali asbestiformi indicati in normativa.

La strumentazione impiegata per il campionamento sarà composta da: supporto di prelievo con membrana (conforme a quanto definito dal DM 06 settembre 2006); supporto telescopico per permettere il prelievo in zona libera da ostacoli che possano disturbare il

flusso d'aria nelle vicinanze del campionatore; sistema di campionamento automatico con registrazione dei volumi di campionamento, temperatura e pressione.

Il flusso di campionamento e il relativo volume (dell'ordine di 3000 litri) dovranno determinare un tempo di campionamento effettivo di otto ore eseguito durante l'orario lavorativo del cantiere. L'insieme delle misure, su ciascun sito individuato, con il procedere delle attività forniranno nel corso delle campagne una base sempre più completa per una corretta valutazione, anche in forma statistica, del possibile impatto ambientale.

Tutte le attività strumentali di campionamento e rilevamento di parametri in campo, di manipolazione e preparazione dei campioni in laboratorio, di analisi e di elaborazione statistica dei dati relativi alle misure eseguite saranno effettuate secondo la vigente normativa di Legge nazionale ed in accordo con le pertinenti norme tecniche nazionali ed internazionali recepite.

I livelli di attenzione e di allarme saranno riferiti a quelli individuati dalle "Linee guida per la gestione del rischio amianto negli scavi all'aperto e in galleria".

Si specifica che il "limite di attenzione" è dato dalla tendenza alla crescita del numero di fibre riferita al valore di zero (valore di riferimento) assunto per l'area e desunto dalle misure in ante operam.

I "limiti di allarme" interno al cantiere (50 fibre/litro) e esterno al cantiere (20 fibre/litro) sono individuati dalla normativa DM SANITA'6.9.94 allegato p. 5a/11 e allegato p. 6b. Un ulteriore livello di riferimento che potrà essere adottato dal Piano di Monitoraggio è il valore indicativo di inquinamento in atto all'interno degli edifici ritenuti ricettori sensibili pari a 2 f/l riferito alla media di 3 campionamenti. DM SANITA'6.9.94 allegato p. 2c.

2.2.1.2 Rumore

Le finalità del monitoraggio del rumore sono in termini generali riferibili a tre ordini di motivazioni:

- il monitoraggio come supporto al rispetto della normativa ambientale;
- il monitoraggio per prevenire le alterazioni e i rischi ambientali;
- il monitoraggio come supporto all'intervento.

Il monitoraggio assume un ruolo di supporto alla normativa ambientale in tutti i casi in cui si verifica la necessità di controllare il rispetto di standard o valori limite definiti dalle leggi, come ad esempio i limiti massimi di rumore nell'ambiente esterno e nell'ambiente abitativo definiti dal DPCM 1.3.1991 in base alle classi di zonizzazione acustica del territorio. Questa esigenza è sentita sia in fase di corso d'opera sia in fase di esercizio della infrastruttura in progetto.

Il monitoraggio fornisce inoltre l'opportunità di verificare l'efficacia di specifici interventi di mitigazione, sia in termini di variazione degli indicatori fisici (livelli di rumore) sia di risposta delle comunità esposte. Queste conoscenze consentono di migliorare gli interventi già realizzati, di ottimizzare i futuri interventi di pianificazione del risanamento acustico, evitando errori, inefficienze e sprechi, nonché di attivare politiche ed interventi di prevenzione.

Il controllo del rumore nelle aree interessate dal progetto si configura quindi, nella fase di monitoraggio ante operam, come strumento di conoscenza dello stato attuale dell'ambiente finalizzato alla verifica degli attuali livelli di qualità, al rispetto dei limiti normativi e al controllo delle situazioni di degrado, per poi assumere in corso d'opera e in esercizio il ruolo di strumento di controllo della dinamica degli indicatori di riferimento e dell'efficacia delle opere di mitigazione sia in termini di azioni preventive che di azioni correttive.

L'esigenza di comporre un quadro conoscitivo dettagliato e approfondito dei livelli di inquinamento acustico e delle sue cause negli ambiti territoriali interessati dal progetto di monitoraggio, in coerenza con i principi e le azioni di salvaguardia promossi dalla Legge 447/1995, ripropone il problema di un adeguato protocollo, comprensivo di criteri per la scelta e definizione delle postazioni di rilievo e non solo delle tecniche di misura, nonché di analisi e interpretazione dei dati raccolti.

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

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

Il Decreto del Ministero dell'Ambiente stabilisce le tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento da rumore, in attuazione dell'art. 3, comma 1, lettera c), della legge 26 ottobre 1995, n. 447. Vengono inoltre indicate le caratteristiche degli strumenti di misura e delle catene di misura e le esigenze minime di certificazione della conformità degli strumenti alle specifiche tecniche (taratura).

Il D.P.R. n°142 del 30/03/2004 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447". Il decreto definisce le infrastrutture stradali in armonia all'art. 2 del DL 30 aprile 1992 n. 285 e sue successive modifiche e all'Allegato 1 al decreto stesso, inoltre stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore e, in particolare, fissa i limiti applicabili all'interno e all'esterno della fascia di pertinenza acustica e in ambiente abitativo. I limiti all'esterno devono essere verificati in facciata agli edifici, a 1 m dalla stessa, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione.

Il monitoraggio ante operam del rumore ha lo scopo di fornire una esaustiva ed aggiornata base di riferimento dei livelli e delle dinamiche degli indicatori di rumore in un insieme di aree e punti relativi a:

- tracciato autostradale attuale
- aree e viabilità di cantiere

Le principali emissioni dirette e indirette di rumore derivanti dalle attività del corso d'opera sono attribuibili alle fasi sotto indicate.

- Costruzione del tracciato
- Esercizio dei cantieri industriali e dei campi base
- Costruzione o adeguamento della viabilità di cantiere
- Movimentazione dei materiali di approvvigionamento ai cantiere
- Movimentazione dei materiali di risulta alle aree di deposito
- Attività dei mezzi d'opera nelle aree di deposito
- Esercizio delle aree di deposito.

Per poter stimare l'impatto sul clima acustico è necessario conoscere:

- i livelli di potenza sonora emessi dalle varie sorgenti, in base a dati di targa o a prescrizioni normative;
- le modalità di esercizio del cantiere e dei mezzi di trasporto (percentuale di utilizzazione di macchinari e impianti nell'arco della giornata, frequenza dei transiti di mezzi di trasporto...);
- le caratteristiche dei ricettori e la loro collocazione territoriale rispetto alla sorgente di rumore.

Nelle fasi di realizzazione dell'opera si verificheranno le emissioni di rumore di tipo continuo (impianti fissi, lavorazioni continue), discontinuo (montaggi, traffico mezzi di trasporto, lavorazioni discontinue) e puntuale (volate di mina).

Per quanto riguarda la scelta degli "indicatori", si osserva che la caratterizzazione acustica di un ambiente o di una sorgente richiede la definizione di una serie di parametri fisici (Leq, Ln, Lmax, composizione spettrale etc.) per mezzo dei quali "etichettare" il fenomeno osservato.

L'attività di monitoraggio, al fine di garantire uno svolgimento qualitativamente omogeneo delle misure ante operam, in corso d'opera e post operam, la ripetibilità delle misure e la possibilità di creare un catalogo informatizzato aggiornabile ed integrabile nel tempo, dovrà essere svolta con appropriate metodiche e con strumentazioni conformi alle prescrizioni minime di legge.

L'unificazione delle metodiche di monitoraggio e della strumentazione utilizzata per le misure è necessaria per consentire la confrontabilità dei rilievi svolti in tempi diversi, in differenti aree geografiche e ambienti emissivi.

Il monitoraggio deve pertanto essere programmato sulla base di metodiche unificate in grado di fornire le necessarie garanzie di riproducibilità e di attendibilità al variare dell'ambiente di riferimento e del contesto emissivo. Le metodiche di monitoraggio e la strumentazione impiegata devono inoltre considerare i riferimenti normativi nazionali (DPCM 1.3.1991) e gli standard indicati in sede di unificazione nazionale (norme UNI) ed internazionale (Direttive CEE, norme ISO) e, in assenza di prescrizioni vincolanti, i riferimenti generalmente in uso nella pratica applicativa.

Le metodiche di monitoraggio dovranno inoltre essere definite in relazione alla variabilità del rumore da caratterizzare e alla attendibilità della stima richiesta nella singola postazione di misura, con particolare riferimento agli studi svolti dall'Istituto CNR Corbino.

L'attribuzione di una classe di qualità ambientale ad un ricettore verrà svolta correlando la sensibilità del ricettore, espressa dalla classe di zonizzazione acustica, all'indicatore di rumore livello equivalente continuo diurno e notturno misurato.

Al fine di introdurre delle soglie per mezzo delle quali controllare le dinamiche degli indicatori di rumore, programmare gli interventi correttivi e pianificare gli accertamenti straordinari, potranno essere utilizzate le definizioni di "valore di attenzione" e di "valore di allarme" introdotte dalla Legge Quadro sul rumore.

I criteri generali per la scelta delle aree e delle sezioni di monitoraggio sono:

- aree attraversate dall'attuale infrastruttura autostradale già attualmente "sofferenti" (nuclei abitati);
- aree di massima interazione opera-ambiente, con particolare attenzione agli effetti sinergici determinati da sorgenti di rumore presenti sul territorio;
- principali centri abitati attraversati da mezzi di cantiere;
- presenza di ricettori particolarmente vulnerabili (scuole, ospedali, ecc.);
- aree attualmente silenziose per le quali può essere prevista una accentuata dinamica negativa degli indicatori;
- aree in cui il Sindaco, in sede di autorizzazione delle attività di cantiere, prescriva lo svolgimento di rilievi di rumore.

2.2.1.3 Vibrazioni

Il monitoraggio delle vibrazioni per le opere in progetto ha lo scopo di definire i livelli attuali di vibrazione determinati dalle sorgenti in essere, le condizioni di criticità e la compatibilità con gli standard di riferimento in corrispondenza di un campione rappresentativo di ricettori e di seguirne l'evoluzione durante la fase di costruzione.

Queste verifiche riguardano gli effetti di "annoyance" sulla popolazione, gli effetti di interferenza con attività produttive ad alta sensibilità e gli effetti su emergenze archeologiche e beni storico-monumentali di particolare rilevanza.

E' viceversa esclusivo compito delle imprese adottare tutti gli accorgimenti operativi per mezzo dei quali garantire la piena compatibilità delle vibrazioni nei confronti dei possibili danni materiali alle strutture (fessurazioni, lesioni, etc.).

- a. Verifica degli effetti sulla popolazione. Il disturbo sulle persone, classificato come "annoyance", dipende in misura variabile dall'intensità e dalla frequenza dell'evento disturbante e dal tipo di attività svolta. L'"annoyance" deriva dalla combinazione di effetti che coinvolgono la percezione uditiva e la percezione tattile delle vibrazioni. Gli effetti sulle persone non hanno un organo bersaglio ma sono estesi all'intero corpo e possono essere ricondotti genericamente ad un aumento dello stress, con conseguente attivazione di ripetute reazioni di orientamento e di adattamento, e con eventuale insorgenza o aggravamento di malattie ipertensive. Le campagne di

monitoraggio delle vibrazioni sono prevalentemente indirizzate alla caratterizzare dei livelli e degli spettri di accelerazione ante-operam e post-operam nel campo di frequenze compreso tra 1 Hz e 80 Hz. Le indagini vengono svolte all'interno degli edifici per i quali gli indicatori di esposizione e di interazione opera-ambiente testimoniano la possibile presenza di situazioni problematiche e consentono di "etichettare" gli indicatori di disturbo sulla popolazione in conformità alla ISO 2631-2.

- b. Verifica dell'interferenza con attività produttive. La continua tendenza in alcuni settori dell'industria e della ricerca a perfezionare e a rendere più precise le strumentazioni ha determinato il consolidarsi di situazioni di elevata sensibilità alle vibrazioni. Il funzionamento di microscopi ottici ed elettronici può ad esempio essere disturbato da livelli di vibrazioni inferiori alla soglia di percezione umana. La sensibilità di queste strumentazioni dipende, oltre che dalle caratteristiche costruttive, dalla presenza di sistemi atti a isolare il basamento della macchina dalle vibrazioni.
- c. Verifica degli effetti su emergenze archeologiche e beni storico-monumentali. Le vibrazioni possono in alcune situazioni, o in presenza di caratteristiche di estrema suscettività strutturale o di elevati/prolungati livelli di sollecitazione dinamica, causare danni ai beni monumentali o alle emergenze archeologiche. E' generalmente riconosciuto che i livelli di vibrazione in grado di determinare danni alle strutture sono più alti di quelli normalmente tollerati dalle persone. Questo implica che se in un'area è soddisfatto l'obiettivo prioritario di garantire alle comunità livelli vibrometrici accettabili, risulta automaticamente soddisfatto l'obiettivo di salvaguardare il patrimonio architettonico.

Il progetto di monitoraggio viene definito nella fase ante operam e di corso d'opera considerando tutto l'ambito territoriale di interazione potenziale, in conformità ai riferimenti normativi nazionali e internazionali.

La fase di esercizio richiede viceversa specifiche previsioni di monitoraggio solo in situazioni di esposizione molto particolari (edifici in prossimità di spalla di viadotto o altre discontinuità strutturali)

Il monitoraggio ante-operam delle vibrazioni ha lo scopo di fornire una esaustiva base di conoscenza dei livelli di vibrazione in un insieme di aree e punti che potranno essere interessati dalle attività di costruzione dell'infrastruttura stradale.

Verranno pertanto esaminate, anche in base alle indicazioni fornite dal piano di cantierizzazione e alle tecniche costruttive previste, le condizioni di esposizione dei ricettori prossimi a:

- aree e viabilità di cantiere;
- tracciato in progetto.

Il monitoraggio ante operam deve avere inoltre lo scopo di caratterizzare la vulnerabilità dei manufatti potenzialmente esposti a vibrazioni: gli edifici devono essere tipizzati ai sensi della UNI 9916 "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici" che richiede l'identificazione della categoria di struttura, della classe di fondazione e, infine, del tipo di terreno.

Le principali emissioni di vibrazioni derivanti dalle attività di corso d'opera sono attribuibili alle seguenti fasi:

- formazione dei rilevati (vibrocompattatori);
- scavo dei pali di fondazione (sistemi a scalpello);
- costruzione o adeguamento della viabilità di cantiere (mezzi pesanti, escavatori, vibrocompattatori);
- movimentazione dei materiali (mezzi pesanti, dumper, ecc.);
- attività dei mezzi d'opera nelle aree di discarica (benne, pale meccaniche, dumper, ecc.).

L'indicatore utilizzato per valutare gli effetti delle vibrazioni sugli edifici è la velocità massima di vibrazione, intesa come valore di picco nel campo di frequenze compreso tra 0.1 Hz e 100 Hz.

Al fine di introdurre degli indicatori funzionali agli obiettivi del programma di monitoraggio, devono inoltre essere identificati dei valori di attenzione e di allarme, espressi in termini di accelerazioni o velocità, con tre ordini di finalizzazione:

- controllo delle condizioni massime di disturbo;
- pianificazione delle azioni correttive attive e passive;
- pianificazione degli accertamenti straordinari da prevedere all'avvicinarsi a situazioni di criticità.

La determinazione ante-operam e di corso d'opera dei livelli di vibrazione deve essere effettuata mediante una serie di rilievi in un numero di punti di monitoraggio, fisicamente coincidenti con edifici, industrie o siti archeologici, selezionati internamente alle aree di monitoraggio.

Le metodiche di monitoraggio devono permettere la verifica degli standard di riferimento per l'esposizione della popolazione e dei manufatti in pieno accordo con la normativa di settore.

Gli standard vibrometrici internazionali elaborati dalla ISO (International Standards Organization) sono contenuti nella ISO 2631-1 e ISO 2631-2. Questi ultimi esaminano l'esposizione umana alle vibrazioni all'interno degli edifici.

I danni agli edifici determinati dalle vibrazioni vengono trattati dalla UNI9916 "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici" nella quale sono recepite le norme ISO 4866 e DIN 4150.

I valori limite di qualità ambientale sono definiti in sede internazionale dalla ISO 2631-2 e in ambito nazionale dalla UNI9916: i limiti ISO, riferiti alla destinazione d'uso dell'immobile, al periodo notturno/diurno, agli assi di applicazione della sollecitazione e alla frequenza, sono di difficile uso se l'obiettivo è quello di utilizzare un indicatore unico correlato alla qualità ambientale e immediatamente confrontabile con i rilievi sperimentali.

Al fine di inserire i risultati del monitoraggio ambientale ante operam e di corso d'opera in una scala di qualità ambientale unica e di facile interpretazione, può risultare quindi

estremamente conveniente il ricorso alle definizioni della UNI9614 e ad una matrice di correlazione tra classi di sensibilità, livelli ante-operam/corso d'opera e valori limite di immissione.

L'ambito di significatività del fenomeno vibrometrico in fase di costruzione del tracciato autostradale ha ampiezza variabile e può essere definito per mezzo di una valutazione previsionale di prima approssimazione basata sulla considerazione di:

- geolittologia del terreno;
- sensibilità dei ricettori (destinazioni d'uso dei fabbricati);
- distanza minima sorgente-ricettore;
- risposta dei manufatti alle vibrazioni;
- livello di interazione opera-ambiente.

La localizzazione dei punti di monitoraggio è basata su tre criteri:

- rappresentare situazioni specifiche, caratterizzate da livelli di impatto potenziale alto, medio e basso associate a varie condizioni di sensibilità del ricettore, ma al tempo stesso "generali" e riproducibili in altri ambiti presenti lungo il tracciato autostradale e le aree di cantiere;
- verificare la criticità ante-operam in tutte quelle situazioni in cui sono presenti sorgenti di vibrazione sinergiche a quelle di futura localizzazione;
- caratterizzare la sensibilità delle diverse tipologie costruttive presenti lungo il tracciato.

2.2.2 Componente Idrica

Il monitoraggio dell'ambiente idrico verrà integrato dal monitoraggio dei parametri meteorologici, necessari per le elaborazioni e le interpretazioni dell'andamento idrologico e climatico-stagionale dei parametri indagati.

2.2.2.1 Ambiente idrico superficiale

Il Piano di Monitoraggio Ambientale per il settore delle acque superficiali ha lo scopo di definire un sistema di controllo quali-quantitativo del reticolo idrografico, al fine di valutare le potenziali alterazioni indotte dalle opere autostradali in fase di realizzazione e di esercizio.

La rete dei punti di controllo verrà definita sulla base del progetto autostradale, considerato nella sua globalità (tracciato e opere d'arte, aree di cantiere e campi base, viabilità di servizio, sistemazioni idrauliche e idrogeologiche, aree di deposito) e sulla base dell'inquadramento ambientale del progetto dal punto di vista del sistema idrografico, con particolare attenzione agli aspetti idrologico-idraulici e di qualità delle acque, tendo conto degli effetti potenzialmente verificabili sul comparto idrico superficiale.

Le alterazioni potenzialmente attuabili sul sistema idrografico nel corso dei lavori e nella successiva fase di esercizio dell'autostrada sono riferibili a tre categorie di effetti:

- Modificazione delle condizioni di deflusso (livelli, velocità, assetto dell'alveo), prodotte dall'inserimento di opere in alveo definitive o provvisorie;
- Modificazione delle caratteristiche di qualità fisico-chimica dell'acqua provocate dall'attività costruttive, e/o dallo scarico di sostanze inquinanti derivanti dalle lavorazioni, dagli insediamenti civili di cantiere o dal traffico veicolare nella fase di esercizio;
- Modificazioni delle caratteristiche di qualità dell'ambiente fluviale complessivo, a seguito di alterazioni dell'habitat nei comparti idraulico, morfologico, chimico-fisico, biologico, vegetazionale (provocate da attività antropiche quali lavorazioni in alveo con mezzi meccanici, scarico di materiali in alveo ecc).

Inoltre le eventuali alterazioni e impatti possono avere rilevanza a scala locale, in prossimità di una lavorazione puntuale, o a scala più ampia, a causa della propagazione verso valle di eventuali contaminazioni. I punti di controllo verranno quindi posizionati in modo da:

1. monitorare i corpi idrici a monte e a valle dell'interferenza;
2. monitorare gli effetti verso valle delle eventuali contaminazioni;

Il Piano di Monitoraggio riguarderà i corsi d'acqua della rete idrografica superficiale principale e secondaria interagenti con il tracciato autostradale con una impostazione di indagini per campagne.

La valutazione dei potenziali effetti indotti sul comparto idrico superficiale dalla costruzione e dall'esercizio del tratto autostradale verrà eseguita sulla base dei dati di monitoraggio, per confronto con lo stato ambientale definito ante operam e con riferimento al quadro evolutivo dei fenomeni naturali (idrologico-idraulici, chimico-fisici e biologici) ricostruito e aggiornato nel corso delle indagini.

Verranno individuati indicatori e parametri di misura con la funzione di segnalare il verificarsi di alterazioni dello stato quali-quantitativo dei corsi d'acqua (complessivamente o riferito a specifici parametri), secondo i criteri di base riportati di seguito:

- prescrizioni normative e legislative nazionali ed europee in merito alle modalità di valutazione dello stato di qualità dei corpi idrici;
- caratteri specifici dei fenomeni di alterazione quali-quantitativa dei corsi d'acqua dovuti alle attività di cantiere nella fase di costruzione dell'autostrada e al traffico veicolare nella fase di esercizio;
- elementi di riscontro derivanti dalle sperimentazioni pregresse eseguite in previsione dei lavori autostradali in oggetto e su altri tratti autostradali nella fase di realizzazione e di esercizio delle opere;
- disponibilità di dati pregressi di confronto per valutare lo stato di qualità degli ambienti fluviali.

Il riferimento legislativo fondamentale per le valutazioni sullo stato ambientale dei corpi idrici è rappresentato dal DECRETO LEGISLATIVO 11/05/99 n. 152, integrato e modificato dal D. Lgs. n. 258 del 2000: "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento

delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole", che costituisce uno strumento sia di programmazione delle azioni di recupero/mantenimento della qualità ambientale, sia di indirizzo tecnico-normativo per la classificazione dei corpi idrici mediante indicatori ambientali. All'interno del corpo normativo del Decreto sono state recepite le precedenti disposizioni legislative in materia di acque e in particolare, per gli aspetti di interesse del presente progetto, le leggi sotto elencate.

- D.L. 25 gennaio 1992, n. 130 (Attuazione della direttiva 78/659/CEE sulla qualità delle acque dolci che richiedono protezione o miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci);
- D.P.R. 8 giugno 1982, n. 470 (Attuazione della direttiva n. 76/160/CEE relativa alla qualità delle acque di balneazione);
- D.P.R. 3 luglio 1982, n. 515 (Attuazione della direttiva 75/440/CEE concernente la qualità delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile).

I parametri di misura, che verranno valutati coerentemente con le indicazioni riportate sul D.L. 152/99, appartengono alle seguenti categorie:

- parametri quantitativi (idrometrici, idrologici);
- parametri chimico – fisici;
- parametri biologici;
- parametri fisiografici ambientali.

Le modalità di indagine saranno tali da poter costituire il quadro ambientale di riferimento non influenzato dai lavori nella fase ante operam, e tali da poter valutare le variazioni rispetto allo stesso nei diversi comparti fisici potenzialmente alterabili in corso d'opera e nella successiva fase di esercizio dell'autostrada.

Nella definizione della rete di monitoraggio, delle metodiche e cadenze delle misure, verrà posta particolare attenzione a quei corsi d'acqua che, per le elevate condizioni di qualità ambientale, risultano maggiormente sensibili alle lavorazioni di progetto.

Particolare attenzione verrà inoltre posta al monitoraggio dei corsi d'acqua in prossimità delle aree di cantiere al fine di individuare eventuali interferenze sulla qualità delle acque.

2.2.2.2 Ambiente idrico sotterraneo

Il programma di monitoraggio delle acque sotterranee, articolato in indagini su sorgenti, pozzi, sarà orientato ai seguenti aspetti:

- certificazione dello stato quali-quantitativo dei corpi idrici nella situazione precedente l'avvio dei lavori;
- controllo dei corpi idrici nella fase di cantiere;
- acquisizione dei dati di misura necessari alla valutazione della circolazione idrica sotterranea, allo sviluppo delle applicazioni progettuali nella fase realizzativa dell'opera, e alla messa in atto di eventuali interventi di protezione delle aree di utilizzazione delle risorse idriche degli acquiferi;

Il riferimento legislativo fondamentale per le valutazioni sullo stato ambientale dei corpi idrici è rappresentato dal DECRETO LEGISLATIVO 11/05/99 n. 152, integrato e modificato dal D. Lgs. n. 258 del 2000: "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole", che costituisce uno strumento sia di programmazione delle azioni di recupero/mantenimento della qualità ambientale, sia di indirizzo tecnico-normativo per la classificazione dei corpi idrici mediante indicatori ambientali. All'interno del corpo normativo del Decreto sono state recepite le precedenti disposizioni legislative in materia di acque e in particolare, per gli aspetti di interesse del presente progetto, le leggi sotto elencate.

- D.L. 25 gennaio 1992, n. 130, Attuazione della direttiva 78/659/CEE sulla qualità delle acque dolci che richiedono protezione o miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci;
- D.P.R. 8 giugno 1982, n. 470, Attuazione della direttiva n. 76/160/CEE relativa alla qualità delle acque di balneazione;
- D.P.R. 3 luglio 1982, n. 515, Attuazione della direttiva 75/440/CEE concernente la qualità delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile;
- D.M. 25 ottobre 1999, n. 471, Messa in sicurezza, bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'art. 17 del D.Lgs. 5 febbraio 1997 n. 22, e successive modifiche ed integrazioni.

I criteri per la definizione degli elementi della rete di monitoraggio saranno basati sulla considerazione dei seguenti fattori:

- rischio di interferenza tra opere in progetto e corpi idrici sotterranei in relazione a quanto emerso dallo Studio di Impatto Ambientale e da studi pregressi a carattere idrogeologico finalizzati all'analisi delle modificazioni indotte dal tracciato in galleria sulle risorse idriche sotterranee;
- rilevanza socio-economica di ogni captazione: per l'approvvigionamento acquedottistico pubblico, privato consortile, come eventuale unica fonte di approvvigionamento da cui dipende l'esistenza di insediamenti, abitati o attività produttive, per l'utilizzo in prospettiva di nuove espansioni abitative e/o produttive;
- volumi idrici richiesti dalle soluzioni di approvvigionamento alternative ipotizzate per i settori "a rischio".

Sulla base delle suddette considerazioni vengono individuate cinque categorie che rappresentano le tipologie più ricorrenti delle stazioni di misura:

1. Sorgenti per le quali non si individua un rischio di interferenza ma caratterizzate da una significativa portata ($Q > 1$ l/s), e pertanto rilevanti per l'approvvigionamento in atto o potenziale, fonti rilevanti di approvvigionamento per pubblici acquedotti;
2. Pozzi o sorgenti a rischio di interferenza in base alle risultanze degli studi idrogeologici, indipendentemente dall'uso attuato o previsto, e corpi idrici per i

quali il rischio di interferenza non è definibile per insufficienza del quadro conoscitivo;

3. Pozzi o sorgenti costituenti l'unica fonte di approvvigionamento per abitati o piccoli gruppi di abitazioni;
4. Pozzi o sorgenti per i quali esistono progetti di sfruttamento da parte di acquedotti pubblici, consorzi irrigui, ecc., o destinati, attualmente o in prospettiva, ad usi di rilevanza socio-economica (industria, attività produttive rilevanti in generale);
5. Punti di captazione per i quali è prospettabile un uso come risorsa sostitutiva in caso di effettivo depauperamento delle risorse considerate a rischio.

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

- Indagini quantitative: livello piezometrico, portata;
- Indagini qualitative: specifici parametri fisici e chimico-batteriologici.

Il monitoraggio quantitativo sarà mirato alla valutazione ed alla certificazione oggettiva dell'entità della risorsa in termini di volumi immagazzinati dall'acquifero alimentatore, di volumi annui disponibili all'utenza e di portate disponibili in regime di magra.

Il conseguimento di tali finalità richiederà la disponibilità di dati sufficienti a definire le curve di ricarica e di esaurimento. La determinazione dei parametri chimico-fisici e batteriologici sono finalizzate a certificare la qualità delle acque delle captazioni per verificare l'idoneità all'uso dichiarato e per poter evidenziare eventuali alterazioni dovute al contatto con opere in galleria oppure cantieri.

I parametri che verranno monitorati saranno indicativi di quelle che, potenzialmente, potrebbero essere le tipologie più probabili di alterazione e di inquinamento derivanti dalla realizzazione delle opere autostradali. In generale la misura di parametri specifici viene effettuata in relazione alle seguenti finalità:

- Verificare l'idoneità all'uso attuato o previsto dei punti d'acqua inseriti nella rete di misura, al fine di evitare, in caso di compromissione dichiarata o riscontrata della risorsa, eventuali contenziosi sulla rilevanza della captazione in funzione di usi particolari in realtà non compatibili con caratteristiche qualitative della risorsa;
- Verificare eventuali alterazioni della qualità connesse al contatto tra i corpi idrici sotterranei e le opere in galleria oppure derivanti da cause accidentali connesse all'attività di cantiere.

I punti di misura verranno in buona parte concentrati sulle captazioni dell'area collinare, in quanto soggette a rischio di interferenza con le opere in sottoterraneo.

Le gallerie sono potenzialmente in grado di determinare il drenaggio delle falde oppure l'alterazione dal punto di vista qualitativo per contatto tra acque sotterranee e materiali di rivestimento.

Le alterazioni qualitative che possono determinarsi dal contatto tra acque sotterranee e materiali di rivestimento delle gallerie sono numerose, come riportato anche in letteratura, e possono verificarsi in caso di interferenza diretta tra corpi idrici e gallerie, e nel caso di circuiti idrogeologici brevi e superficiali; effetti di questo tipo sono quindi prospettabili per le

captazioni poste a valle delle opere in galleria o dove l'entità della copertura in calotta risulta limitata.

Inoltre per quei punti di misura, che costituiscono fonti di primaria importanza per l'approvvigionamento idrico in atto, per i quali risulta evidente dallo studio idrogeologico il rischio di interferenza con le opere in progetto, o fonti alternative di approvvigionamento in caso di compromissione della risorsa attualmente utilizzata, si renderà necessaria una più accurata caratterizzazione, per cui verrà allestita l'acquisizione dei dati in continuo.

La misurazione in continuo dei parametri è consigliabile in quanto permette di:

- caratterizzare l'andamento delle portate o dei livelli "filtrando" le variazioni dovute a eventi brevi di ricarica, consentendo una più accurata valutazione degli eventuali fenomeni di interferenza;
- definire in maggiore dettaglio i volumi effettivamente disponibili all'utenza in ogni condizione idrologica, rendendo disponibili tratti completi delle curve di esaurimento e di ricarica.

Nel caso del primo punto risulta necessaria la misurazione in continuo sia della portata (o del livello piezometrico in caso di pozzi), sia dei principali parametri chimico-fisici, in quanto variazioni anomale di questi ultimi possono evidenziare fenomeni di interferenza con le opere in via di realizzazione (dilavamento di acque di cantiere, dissoluzione spritz-beton dal rivestimento delle gallerie, ecc.).

Nel caso del secondo punto, trattandosi di fonti non soggette ad interferenza, si ritiene adeguata la caratterizzazione chimico-fisica derivante dai rilievi per campagne, limitando le misure in continuo alla sola portata.

Un ulteriore grado di approfondimento delle indagini può infine tendere ad ottenere delle indicazioni sperimentali circa la potenzialità della falda sfruttata, per mezzo di specifiche prove di pozzo; sarà infatti necessario disporre di termini di riferimento numerici in caso di eventuali controversie con i proprietari.

La prova consisterà nell'emungimento dal pozzo di una portata costante ("gradino") per un tempo definito, misurando il corrispondente abbassamento nel tempo del livello piezometrico.

Sulla base dei dati rilevati nel corso della prova verrà redatta la cosiddetta "curva caratteristica del pozzo", ossia la relazione portate/livelli dinamici, sulla base della quale potrà essere definita la portata ottimale di esercizio e la portata critica del pozzo.

Ad integrazione ed approfondimento delle attività esposte, e al fine di correlare eventuali deficit quantitativi delle sorgenti e dei pozzi con il drenaggio in galleria, si effettueranno delle indagini, eseguite internamente ed allo sbocco delle gallerie rivolte alla verifica in campo dei seguenti aspetti:

- Accertamento dell'importanza degli acquiferi intercettati dagli scavi realizzati;
- Valutazioni chimico-fisiche delle acque drenate dalle venute, funzionali alla caratterizzazione idrogeochimica per la ridefinizione del quadro idrogeologico, alla valutazione dell'eventuale utilizzo idropotabile delle venute perenni ed alla individuazione di sostanze aggressive per i calcestruzzi di rivestimento;

- Controllo quali-quantitativo dei volumi drenati dalle gallerie e da destinare all'impianto di trattamento posizionato prima della confluenza nel reticolo ricettore;
- Controllo qualitativo dei flussi trattati prima dell'immissione nel reticolo ricettore.

2.2.2.3 Ambiente idrico marino

Il Monitoraggio Ambientale delle acque marine ha lo scopo di definire un sistema di controllo quali-quantitativo soprattutto durante la fase di costruzione del deposito a mare al fine di valutare le potenziali alterazioni indotte dalla costruzione dell'opera e la verifica delle condizioni in fase esercizio nel canale di calma.

Si ritiene che possa generarsi della torbidità significativa solo durante le seguenti lavorazioni:

- Posa del geotessuto di separazione tra il fondale naturale e lo scanno di imbasamento dei cassoni;
- Posa del materiale granulare di imbasamento dei cassoni;
- Affondamento e zavorramento finale dei cassoni.

Il generarsi di torbidità non è di sua natura un processo negativo, ma lo può diventare in funzione di tre diversi fattori:

- variabilità naturale del fenomeno;
- durata dell'eventuale aumento della torbidità;
- presenza di ecosistemi sensibili alla torbidità e alla sedimentazione di solidi in sospensione.

Al fine quindi di definire la metodologia ed il piano per il monitoraggio della torbidità (soglie di torbidità ammissibili, definizione dei target di riferimento da proteggere e persistenza dell'incremento di torbidità) è necessario identificare i valori di fondo naturale e soprattutto la variabilità del parametro. In aree costiere come quella in esame, infatti, la torbidità può subire sensibili incrementi durante gli eventi piovosi, a seguito degli apporti fluviali.

In linea di massima, si prevede di rilevare la torbidità alle due estremità del canale mediante una sonda multiparametrica CTD, equipaggiata con un sensore ottico per la misura dei profili verticali di torbidità, utile per ricavare un'immagine tridimensionale del pennacchio di torbidità.

Prima dell'esecuzione dei lavori potrà quindi essere concordato con l'Ente di Controllo sia quali siano i punti sensibili sia quale sia l'incremento accettabile in quei punti o all'interno del canale ed, in base a quello, definire le procedure di gestione delle operazioni di scarico al fine di mantenersi al di sotto delle soglie previste.

Inoltre, dovrà essere previsto il prelievo di campioni di acqua in corrispondenza delle verticali su cui si effettueranno le misure di torbidità, al fine di ricavare, dai dati di concentrazione dei solidi sospesi totali (e della relativa granulometria), la curva di calibrazione necessaria per trasformare i dati rilevati dalle sonde (espressi in NTU o simili) in concentrazione di solidi sospesi (espressa in mg/l).

In linea di massima si prevede l'esecuzione di misure prima dell'avvio delle operazioni e poi periodi di misura durante le operazioni di versamento. È possibile effettuare misure anche in prossimità del versamento stesso e delle panne antitorbidità onde verificarne sperimentalmente l'efficacia.

Lo studio degli effetti della realizzazione del deposito a mare sulla qualità dell'acqua ha dimostrato che non sono attesi effetti sensibili né in termini di dispersione di fibre di amianto, né per quanto riguarda la diffusione di analiti specifici, in particolar modo metalli pesanti, dovuti alla potenziale filtrazione sotto i cassoni di conterminazione.

In ogni caso si ritiene necessario verificare, specialmente in fase di realizzazione, che la situazione si mantenga nei limiti ipotizzati e che non si verifichino fuoriuscite non prevedibili.

A tale scopo si prevede di svolgere il monitoraggio delle qualità dell'acqua verificando i seguenti parametri:

- parametri chimico – fisici;
- parametri organici e biologici;
- numero di fibre di amianto per litro.

Queste misure saranno effettuate alle due estremità del canale di calma, verificando, per ognuna di esse, la direzione della corrente.

2.2.3 Componente Assetto Fisico del Territorio

L'attività di monitoraggio relativa alla componente Assetto Fisico del Territorio ha lo scopo di individuare e monitorare, attraverso attività periodiche di lettura della strumentazione geotecnica installata, potenziali condizioni di interferenza delle opere autostradali sulla stabilità del territorio e dei versanti. Particolare attenzione è ovviamente rivolta a quelle aree ritenute di interesse ove insistono ricettori su cui attivare controlli.

Per analizzare la possibilità di interazioni tra progetto ed aspetti geologici del territorio interessato, si è fatto riferimento *all'assetto geomorfologico* dei versanti, con particolare attenzione a tutte le forme individuate di versante dovute alla gravità, ed *all'assetto idrogeologico*, con particolare attenzione agli acquiferi incontrati, alle falde presenti e loro opere di captazione, alle acque sorgive. Nel contesto geologico gli aspetti geomorfologico ed idrogeologico rappresentano la più alta *sensibilità* di un territorio.

Gli aspetti idrogeologici e geomorfologici, inoltre, riassumono e sintetizzano gli altri elementi caratteristici della geologia dell'area, quali litologia, rapporti stratigrafici, assetto geostrutturale, acclività, circolazione idrica sotterranea, ecc. e le loro diverse combinazioni possono innescare fenomeni gravitativi od escludere che questi si verifichino.

Per giungere alla definizione di siti di monitoraggio, le aree interessate dalle opere in progetto sono accorpate in gruppi aventi analoghe caratteristiche geologiche (litologia), morfologiche (acclività), strutturali, geotecniche, idrogeologiche e fisico-meccaniche, e classificati con uno specifico valore. Si fa inoltre riferimento al rischio di innesco di fenomeni gravitativi in seguito all'esecuzione degli scavi provvisori e definitivi sia nei terreni instabili (a scadenti caratteristiche geotecniche), caratterizzati dalla presenza di corpi franosi per i quali esiste la possibilità di una riattivazione, sia in terreni con bassa propensione al dissesto, laddove però si attuano azioni di progetto tali da determinare mobilitazioni di versante. Il principale riferimento di scelta nell'individuazione è la verifica

delle presenza di potenziali ricettori ritenuti sensibili in prossimità di aree o zone di scavo per cui il controllo geotecnico sulla struttura è ritenuto di particolare importanza per controllare la potenziale interazione fra struttura e terreno e prevenire effetti dello scavo sui manufatti, in termini di spostamenti, deformazioni ed eventualmente di sollecitazioni sugli elementi strutturali.

Il controllo geotecnico prospettato è riferito alle misure relative al controllo del movimento profondo (verticali inclinometriche), del livello di falda (piezometri) e del comportamento strutturale (tecniche topografiche).

3 SISTEMA INFORMATIVO DEL MONITORAGGIO

Per rispondere in maniera efficace ed efficiente alle esigenze del Monitoraggio nel suo insieme, si prevede la realizzazione di un Sistema Informativo del Monitoraggio (SIM) che costituirà uno dei punti nodali nell'archiviazione e gestione dei dati rilevati. Tale sistema rappresenta infatti uno degli aspetti più complessi e articolati del Monitoraggio Ambientale, in relazione soprattutto ai fattori sotto evidenziati:

- Necessità di gestire con procedure uniformi i dati derivanti dai diversi settori di indagine interessati dal piano;
- Presenza di tipologie di dati notevolmente diversificate anche all'interno dello stesso settore di indagine;
- Necessità di produrre restituzioni finali notevolmente diversificate in relazione alla periodicità, al livello di dettaglio tecnico-scientifico e divulgativo, alle modalità di diffusione;
- Necessità di supportare specifiche procedure di gestione delle anomalie;
- Necessità di riportare tutte le funzioni e attività di gestione dati all'interno del Sistema di Qualità relativo all'intero progetto.

Alla luce di queste premesse appare chiaro come il SIM dovrà rispondere alle seguenti specifiche:

1. Possibilità di archiviare i dati acquisiti durante il monitoraggio in un database di tipo informatico considerando le seguenti tipologie:
 - a. misure sperimentali; relative alle varie componenti ambientali (rumore, vibrazioni, atmosfera, fauna, suolo, vegetazione, ecc.); Questi tipi di misure potranno essere sia un dato puro e semplice che documenti di tipo informatico (Word, Excel, Autocad, ecc.);
 - b. Cartografia delle postazioni di misura; punti di rilievo - suddivisi per tipologia - gestiti da un programma GIS;
 - c. Planimetrie di progetto e stato d'avanzamento dei lavori; elaborati gestiti attraverso un programma grafico quale Autocad.
2. Possibilità di generare documenti ed elaborati, utilizzando i dati acquisiti, per rapporti specialistici o note tecniche (grafici o tabelle sui dati rilevati);
3. Possibilità di effettuare interrogazioni configurabili sulla banca dati informatica con la produzione di risultati articolati e complessi, mettendo in relazione diverse tipologie di rilievo per un'analisi più dettagliata e completa del monitoraggio.
4. Possibilità di consultazione dei dati da parte dell'esterno del sistema.