

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO PER LE ATTIVITA' DI DIREZIONE LAVORI,  
COORDINAMENTO ALLA SICUREZZA IN FASE ESECUTIVA E MONITORAGGIO  
ACUSTICO E VIBRAZIONALE IN CORSO D'OPERA E POST OPERAM**

**(Lotto 1)**

**AUTOSTRADA A10 Genova - Savona**

**Risanamento acustico nel Comune di Genova. Località Prà Palmaro dal km 10+025 al km 10+605**

**OGGETTO DELL'APPALTO**

L'oggetto del presente affidamento sono i servizi di Direzione Lavori e di Coordinamento alla sicurezza in fase esecutiva e il Monitoraggio Ambientale (acustico e vibrazionale) relativamente alle opere di risanamento acustico citate in oggetto.

Tutti i dettagli della fase realizzativa sono contenuti nel progetto esecutivo dei lavori allegato al Disciplinare di Gara.

A maggiore chiarezza, si allega inoltre:

1. bozza di Contratto tra la Stazione Appaltante e l'Appaltatore;
2. disciplinare di gara per l'esecuzione dei lavori in oggetto.

Si evidenzia che le opere de quo potranno essere assoggettate ad un tavolo tecnico/Osservatorio da parte degli Enti Locali.

Relativamente al punto 2, si chiarisce che in sede di Contratto la proposta tecnica formulata dall'operatore economico, in relazione alla valutazione esplicitata dalla Commissione di Gara nella sua totalità o in forma parziale, risultato migliore offerente, verrà allegata al Contratto stesso, andandone a formare parte integrante; le prestazioni di Direzione Lavori, Coordinamento alla sicurezza in fase esecuzione e monitoraggio, oltre a quanto meglio indicato nel seguito, dovranno integrare e verificare anche quanto emergente dall'offerta tecnica di cui sopra.

L'incarico dovrà essere svolto secondo i disposti del D.Lgs. n. 50/2016 s.m.i. (nel seguito "Codice") ed ai decreti ed atti di regolazione comunque denominati, ivi previsti emanati ed emanandi compreso il Decreto MIT 7 marzo 2018, n. 49 (di seguito "D.M. n. 49/2018") e Dlgs 81/08 – nonché secondo le disposizioni previste dal relativo contratto di appalto, dai suoi allegati e da quanto ivi richiamato, da svolgersi secondo la diligenza professionale.

**1. DIREZIONE LAVORI**

L'assuntore del Contratto, si impegna ad espletare le attività di Direzione Lavori ovvero coordinare, dirigere e controllare, per i profili tecnici, contabili e amministrativi l'esecuzione dei lavori in piena autonomia e responsabilità, personalmente o tramite i suoi collaboratori, con esclusione dei poteri di controllo e le attribuzioni che vengono invece riservate ad Autostrade per l'Italia S.p.A., poteri che saranno meglio specificati nel contratto di appalto, ovvero nella lettera di incarico.

Si precisa che – ai sensi di quanto disposto dall'art. 101, comma 3, del Codice – il direttore dei lavori è preposto al controllo tecnico, contabile e amministrativo dell'esecuzione dell'intervento affinché i lavori siano eseguiti a regola d'arte ed in conformità al progetto e al contratto e nella tempistica di esecuzione indicata nel cronoprogramma in ossequio all'art. 3 D.M. n. 49/2018.

A titolo meramente esemplificativo e non esaustivo, codesta Società/codesto professionista dovrà:

- per ogni subappaltatore e cottimista, acquisire, prima dell'inizio dei lavori ed in seguito periodicamente, la documentazione di avvenuta denuncia agli Enti previdenziali (inclusa la Cassa Edile), assicurativi ed antinfortunistici e di regolare versamento dei contributi dovuti per il personale utilizzato nel subappalto o nel cottimo;
- acquisire dall'Esecutore gli stati di avanzamento dei lavori o la documentazione alternativa adottata, attestante l'ammontare delle lavorazioni contabilizzate nel periodo per ogni singolo subappalto;
- acquisire, tramite l'Esecutore, copia delle fatture quietanzate emesse dai propri subappaltatori a fronte di lavori eseguiti per loro conto e regolarmente autorizzati;
- comparare l'ammontare di tali fatture con il SAL relativo alle lavorazioni in base alle quali le medesime fatture sono state emesse, verificando in tal modo che, a fronte di quanto contabilizzato a vantaggio dell'Esecutore, corrisponda un puntuale adempimento della stessa nei confronti delle proprie subappaltatrici;
- trasmettere, unitamente a ciascun SAL, le fatture quietanzate relative alle lavorazioni di cui al SAL precedente, segnalando espressamente eventuali irregolarità o inadempimenti;
- trasmettere con immediatezza al Responsabile del Procedimento una relazione riservata sulle riserve formulate dall'Esecutore ai sensi e per gli effetti dell'art. 205 del Codice;
- ottemperare pedissequamente a tutti gli adempimenti in materia di Sicurezza e Tutela della Salute dei lavoratori, ex D.Lgs. n. 81/2008 s.m.i., ed in particolare alle misure previste nel Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC) specifiche per i cantieri in cui saranno svolte le attività oggetto di tale contratto, coadiuvando il CSE negli adempimenti in materia;
- informare il Direttore di Tronco competente di ogni problematica che si presenti durante l'esecuzione dei lavori, che possa comportare rischi per la sicurezza del personale della viabilità e di quello operante nei cantieri, dell'infrastruttura e dell'esercizio autostradale o comunque avere riflessi sulla viabilità: in particolare sarà Vostra cura compilare, in coerenza con l'articolo 11, comma 1, del D.M. n. 49/2018, una relazione per il RUP nei casi in cui, nel corso dell'esecuzione dei lavori, si verificano sinistri alle persone, descrivendo fatti e presumibili cause, adottando senza indugio provvedimenti al fine di ridurne le conseguenze dannose;
- munirsi di attrezzature idonee a garantire la elaborazione e la trasmissione dal luogo dei lavori al Responsabile del Procedimento di dati e di documenti in tempo reale e con standard compatibili con quelli di Autostrade per l'Italia S.p.A. (pc, fax, etc.);
- trasmettere al Responsabile del Procedimento, entro e non oltre il giorno 25 di ogni mese, i dati relativi all'avanzamento dei lavori eseguiti nel mese stesso (S.I.L.);
- essere sempre presente in cantiere quando si eseguono lavorazioni di rilievo come ad es. accettazione di fondazioni, armature e casseri, stesa di rilevati stabilizzati e cementizi, posa in opera di conglomerati bituminosi e cementizi, iniezioni, tesatura di cavi, chiodature e comunque di ogni altra operazione della quale non sia possibile il controllo a posteriori, in particolare, tenuto conto

della sequenza delle attività che abbracciano cicli diurni/notturni, si richiede di garantire la presenza di personale qualificato per ogni turno di lavorazione.

Inoltre, ai sensi dell'art. 6 D.M. 49/2018 l'operatore economico sarà responsabile dell'accettazione dei materiali, sulla base anche del controllo quantitativo e qualitativo degli accertamenti ufficiali delle caratteristiche meccaniche ed in aderenza alle disposizioni delle norme tecniche per le costruzioni vigenti. In particolare, dovrà provvedere all'accettazione dei materiali, verificando che i medesimi materiali, i prodotti e i sistemi da porre in opera corrispondano alle prescrizioni prestazionali contenute nel progetto allegato al contratto e a quelle del capitolato speciale d'appalto nonché ai contenuti dell'offerta, accertandone altresì la conformità a quanto disposto dalle pertinenti norme nazionali ed europee, dal Piano d'azione nazionale per la sostenibilità ambientale dei consumi della pubblica amministrazione e dal capitolato speciale d'appalto. E' inoltre tenuto a rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere o che per qualsiasi causa non risultino conformi alla normativa tecnica, nazionale o dell'Unione europea ed alle caratteristiche tecniche indicate nei documenti allegati al contratto. Verifica, altresì, il rispetto delle norme in tema di sostenibilità ambientale, tra cui le modalità poste in atto dall'Esecutore in merito al riuso di materiali da scavo e al riciclo entro lo stesso confine di cantiere.

Quanto all'accettazione dei materiali, infine, si precisa che i materiali previsti dal progetto sono campionati e sottoposti all'approvazione del Direttore dei lavori, completi delle schede tecniche di riferimento e di tutte le certificazioni in grado di giustificarne le prestazioni, con congruo anticipo rispetto alla messa in opera.

In ogni caso, l'Esecuzione dell'incarico affidato dovrà avere luogo in modo da garantire il tempestivo espletamento di tutti gli adempimenti contrattuali.

A tal fine e nell'ambito delle disposizioni di servizio impartite dal Responsabile del Procedimento, potrà emanare ordini di servizio all'Esecutore inerenti ad aspetti tecnici ed economici dell'appalto.

In particolare, la Direzione Lavori dovrà verificare il corretto adempimento e l'osservanza da parte dell'Esecutore di tutti gli obblighi derivanti dalla normativa in materia ambientale nei diversi settori di tutela delle acque, del suolo, della gestione dei rifiuti, tutela dall'inquinamento elettromagnetico ed acustico ed in generale di salvaguardia del territorio, anche ai sensi del D.Lgs. n. 152/2006 s.m.i. in un'ottica di costante rispetto ed adeguamento alle evoluzioni della stessa e alle regole di buona tecnica nelle materie atte a garantirne l'applicazione. Dovrà altresì verificare che l'Esecutore provveda a tutti gli adempimenti previsti dal progetto e dal contratto di appalto e prescritti dalla normativa e dalle Autorità competenti.

In caso si renda necessario effettuare interventi urgenti in materia ambientale nei diversi settori di tutela delle acque, del suolo, della gestione dei rifiuti, tutela dall'inquinamento elettromagnetico ed acustico ed in generale di salvaguardia del territorio, ne darete immediata informativa al Responsabile del Procedimento.

Resta espressamente inteso che costituisce compito della Direzione Lavori, facente parte del presente incarico e senza che ciò comporti compensi aggiuntivi rispetto a quelli convenuti previsti nel contratto di appalto, lo svolgimento delle attività previste all'art. 7 del D.M. 49/2018 quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- verificare la presenza nei cantieri soltanto di subappaltatori e subcontraenti autorizzati;

- controllare che i subappaltatori e i subcontraenti svolgano effettivamente la parte di prestazioni ad essi affidata nel rispetto della normativa vigente e del contratto stipulato;
- registrare le contestazioni dell'Esecutore sulla regolarità dei lavori eseguiti dal subappaltatore e, ai fini della sospensione dei pagamenti all'Esecutore, determinare la misura della quota corrispondente alla prestazione oggetto di contestazione;
- provvedere, senza indugio e comunque entro le ventiquattro ore, alla segnalazione al Responsabile del Procedimento dell'inosservanza, da parte dell'Esecutore delle disposizioni di cui all'art. 105 del Codice; in caso di ricorso all'istituto dell'avvalimento da parte dell'Esecutore, coadiuvare il Responsabile del Procedimento nello svolgimento delle attività di verifica di cui all'art. 89, comma 9, del Codice.

Nel caso in cui debbano essere effettuate le manovre previste dall'art. 176, commi 12, lett. b), 13 e 15 del D.Lgs. n. 285/1992 s.m.i., si rammenta che dovrà essere richiesta apposita autorizzazione alla Direzione di Tronco di Autostrade per l'Italia S.p.A. competente per territorio.

In tema di contestazioni e riserve, la Direzione Lavori è obbligata ad attenersi alle specifiche disposizioni previste dalla stazione appaltante nei documenti contrattuali; è altresì tenuta a verificare, per conto del Responsabile del Procedimento, il corretto adempimento degli obblighi relativi alla tracciabilità dei flussi finanziari di cui alla Legge n. 136/2010 s.m.i., per tutti i subappalti e subcontratti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessate ai lavori.

Dovrà inoltre essere trasmessa al Responsabile del Procedimento una relazione dettagliata sul comportamento dell'Esecutore e dei subappaltatori. In caso di Associazione Temporanea di Imprese, detta relazione dovrà essere resa per ciascuna Impresa costituente l'Associazione medesima.

Detta relazione dovrà, in ogni caso, essere resa qualora si sia proceduto alla risoluzione o al recesso del contratto d'appalto in danno all'Impresa.

La Direzione Lavori è altresì tenuta ad eseguire le seguenti attività di controllo:

- in caso di risoluzione contrattuale, curare, su richiesta del Responsabile del Procedimento, la redazione dello stato di consistenza dei lavori già eseguiti, l'inventario di materiali, macchine e mezzi d'opera e la relativa presa in consegna;
- fornire indicazioni al Responsabile del Procedimento per l'irrogazione delle penali da ritardo previste nel contratto, nonché per le valutazioni inerenti la risoluzione contrattuale ai sensi dell'articolo 108, comma 4, del Codice;
- accertare che si sia data applicazione alla normativa vigente in merito al deposito dei progetti strutturali delle costruzioni e che alla stessa sia stato dato riscontro da parte degli organi competenti.
- redigere apposita relazione laddove avvengano sinistri alle persone o danni alla proprietà nel corso dell'esecuzione di lavori e adottare i provvedimenti idonei a ridurre per la stazione appaltante le conseguenze dannose;
- redigere processo verbale alla presenza dell'esecutore dei danni cagionati da forza maggiore;
- controllare la spesa legata all'esecuzione dell'opera o dei lavori, attraverso la compilazione con precisione e tempestività di tutti i documenti contabili;
- classificare e misurare le lavorazioni eseguite nonché trasferire i rilievi effettuati sul registro di contabilità e per le conseguenti operazioni di calcolo che consentono di individuare il progredire della spesa.

- Accertarsi dell'effettuazione di tutte le prestazioni offerte dall'appaltatore in sede di gara ed esplicitamente inserite nel contratto di appalto.

In sede di collaudo, la Direzione Lavori:

- fornisce all'organo di collaudo i chiarimenti e le spiegazioni di cui dovesse necessitare e trasmette allo stesso la documentazione relativa all'esecuzione dei lavori;
- assiste i collaudatori nell'espletamento delle operazioni di collaudo;
- esamina e approva il programma delle prove di collaudo e messa in servizio degli impianti;
- accerta che i documenti tecnici, le prove di cantiere o di laboratorio, le certificazioni basate sull'analisi del ciclo di vita del prodotto (LCA) relative a materiali, lavorazioni e apparecchiature impiantistiche rispondano ai requisiti di cui al Piano d'azione nazionale per la sostenibilità ambientale dei consumi della pubblica amministrazione.

## **2. COORDINAMENTO ALLA SICUREZZA IN FASE ESECUTIVA**

L'offerente per il servizio di cui sopra, si impegna ad espletare le attività di Coordinamento alla sicurezza per l'esecuzione dei lavori, tramite personale alle proprie dipendenze che abbia i requisiti richiesti dalla normativa, ovvero con assunzione diretta dell'incarico, da svolgersi in stretta collaborazione con il Responsabile dei lavori, dovrà essere espletato ai sensi dell'art. 92 del Decreto assicurando il rispetto di tutti gli adempimenti in materia di sicurezza e salute nei cantieri temporanei e mobili come individuati dal Decreto medesimo, in ossequio alla normativa vigente e secondo la diligenza professionale.

In particolare il Coordinatore, oltre a svolgere tutti i compiti e le attività espressamente previste dalla normativa vigente in materia, dovrà:

- verificare con opportune azioni di coordinamento e controllo, l'applicazione, da parte delle imprese esecutrici e dei lavoratori autonomi, delle disposizioni loro pertinenti contenute nel piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'art. 100 del Decreto ove previsto e la corretta applicazione delle relative procedure di lavoro;

- verificare l'idoneità del piano operativo di sicurezza, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e coordinamento di cui all'art. 100 del Decreto, assicurandone la coerenza con quest'ultimo, e adeguare il piano di sicurezza e coordinamento e il fascicolo di cui all'art. 91, comma 1, lettera b) del Decreto, in relazione all'evoluzione dei lavori ed alle eventuali modifiche intervenute, valutando le proposte delle imprese esecutrici dirette a migliorare la sicurezza in cantiere, nonché verificare che le imprese esecutrici adeguino, se necessario, i rispettivi piani operativi di sicurezza;

- organizzare tra i datori di lavoro, ivi compresi i lavoratori autonomi, la cooperazione ed il coordinamento delle attività nonché la loro reciproca informazione, convocando le riunioni di coordinamento preliminari all'inizio dei lavori e le eventuali ulteriori riunioni di coordinamento periodiche, di volta in volta necessarie;

- verificare l'attuazione di quanto previsto negli accordi tra le parti sociali al fine di realizzare il coordinamento tra i rappresentanti della sicurezza finalizzato al miglioramento della sicurezza in cantiere;

- segnalare al Committente o al Responsabile dei lavori, previa contestazione scritta alle imprese e ai lavoratori autonomi interessati, le inosservanze alle disposizioni degli artt. 94, 95, 96 e 97, comma 1 del Decreto e alle prescrizioni del piano di cui all'art. 100 del medesimo Decreto ove previsto e proporre la sospensione dei lavori, l'allontanamento delle imprese o dei lavoratori autonomi dal cantiere o la risoluzione del contratto. Nel caso in cui il Committente o il Responsabile dei lavori non adotti alcun provvedimento in merito alla segnalazione, senza fornire idonea motivazione, il Coordinatore provvede a dare comunicazione dell'inadempienza alla Azienda unità sanitaria locale ed alla Direzione provinciale del lavoro territorialmente competente;

- sospendere, in caso di pericolo grave e imminente, direttamente riscontrato, le singole lavorazioni fino alla verifica degli avvenuti adeguamenti effettuati dalle imprese interessate;

- assicurare il rispetto delle disposizioni di cui D.lgs. n. 50/2016 s.m.i.

Il Coordinatore designato, è tenuto ad informare il Direttore di Tronco competente di ogni problematica che si presenti durante l'esecuzione dei lavori e per effetto degli stessi, che possa comportare rischi per la sicurezza del personale della viabilità e di quello operante nei cantieri, dell'infrastruttura e dell'esercizio autostradale o comunque avere riflessi sulla viabilità.

Il Coordinatore si impegna altresì a recepire eventuali indicazioni da parte del Responsabile dei Lavori nonché ad attuare eventuali adempimenti derivanti dall'entrata in vigore di nuove disposizioni o di prescrizioni delle Autorità competenti.

A seguito della formalizzazione del Contratto di Appalto per i servizi di cui al presente capitolato, il Responsabile dei Lavori, provvederà con specifica nota ad attivare l'incarico di Coordinatore ai sensi dei disposti del DLgs 81/08.

### **3. PROVE E MONITORAGGI**

#### **3.1. Componenti ambientali**

##### **3.1.1. Componente rumore**

Il controllo del rumore nelle aree interessate dal progetto si configura 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.

I criteri generali per la scelta dei siti monitoraggio si basano sull'individuazione di:

- aree attraversate dall' infrastruttura attuale già ora "sofferenti";
- aree di massima interazione opera-ambiente, con particolare attenzione agli effetti sinergici determinati da sorgenti di rumore presenti sul territorio;

Nelle fasi di realizzazione dell'intervento si verificheranno le emissioni di rumore di tipo continuo, discontinuo e puntuale.

La localizzazione precisa dei punti di monitoraggio, già definiti in corso di progetto acustico e di monitoraggio ante operam, potrà essere oggetto di integrazioni e modifiche in base alle specifiche

esigenze che eventualmente dovessero emergere nelle singole fasi di attività (corso e post operam). Al fine di garantire uno svolgimento qualitativamente omogeneo delle misure, la ripetibilità delle stesse e la possibilità di creare un catalogo informatizzato aggiornabile ed integrabile nel tempo, è necessario che le misure vengano svolte con appropriate metodiche. 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, indifferenti aree geografiche e ambienti emissivi. Le metodiche di monitoraggio e la strumentazione impiegata considerano i riferimenti normativi nazionali 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 sono inoltre definite in relazione alla variabilità del rumore da caratterizzare e alla attendibilità della stima richiesta nella singola postazione di misura.

### **3.1.2. Componente vibrazioni**

Il monitoraggio delle vibrazioni per l'area interessata dalla realizzazione dell'intervento di copertura fonica 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 in prossimità di ricettori particolarmente sensibili. Queste verifiche riguardano gli effetti di "annoyance" sulla popolazione e gli effetti su edifici. Il monitoraggio è limitato alle sole strutture residenziale e produttive in quanto si ritiene che l'entità delle vibrazioni prodotte sia dall'autostrada sia dai cantieri sono tali da non provocare danni ad eventuali infrastrutture (oleodotti, acquedotti, ecc.) che interferiscono con l'opera oggetto del monitoraggio.

Il progetto di monitoraggio individua i seguenti ambiti di intervento:

- caratterizzazione dei livelli di fondo ambientale nelle aree più significative, attualmente non interessate o debolmente interessate da sorgenti di vibrazioni, al fine del confronto ante operam/corso d'opera

Il monitoraggio ante operam ha avuto inoltre lo scopo di acquisire le informazioni di base sui ricettori potenzialmente esposti alle vibrazioni e di caratterizzare la vulnerabilità dei manufatti: gli edifici verranno 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.

Il monitoraggio delle vibrazioni in corso d'opera, oggetto del presente appalto, ha tre finalità:

- documentare la variazione dei livelli di vibrazione rispetto all'ante operam
- verificare il rispetto dei limiti normativi
- svolgere una azione preventiva e di controllo nei casi di superamento degli standard.

Le principali emissioni di vibrazioni derivanti dalle attività di cantiere sono attribuibili alle seguenti fasi:

- scavi;
- scavo dei pali di fondazione: pali di grande diametro e micropali.

Il progetto di monitoraggio identifica le aree problematiche e i punti di massima esposizione potenziale, fermo restando che le indagini in merito alle specifiche fasi di attività che verranno monitorate dovranno essere svolte preventivamente ai momenti di massimo utilizzo di macchine ed attrezzature, al fine di poter fornire elementi utili alla prevenzione dell'annoyance o del danno.

Le vibrazioni da traffico autoveicolare non determinano situazioni di particolare criticità se lo strato d'usura della pavimentazione stradale è priva di discontinuità.

Pertanto in fase post operam non sono previste attività di monitoraggio.

### **3.2. Metodiche di rilevamento**

#### **3.2.1. Rumore**

Il progetto di monitoraggio utilizza una serie di metodiche di misura standardizzate in grado di garantire la rispondenza agli obiettivi specifici di conoscenza dell'ambiente sonoro ed una elevata ripetibilità delle misure.

Le metodiche di monitoraggio utilizzate sono le seguenti:

Metodica R2 - Misure di 24 ore, postazioni semi-fisse parzialmente assistite da operatore, per rilievi attività di cantiere.

Metodica R3 - Misure di 7 giorni, postazioni fisse non assistite da operatore, per rilievi di traffico veicolare.

In linea di massima per la scelta delle tecniche di monitoraggio sono stati utilizzati i criteri illustrati nel seguito. Per le postazioni riferite alla caratterizzazione delle aree interessate dal futuro esercizio, sono state ipotizzate misure con metodica tipo R3. Per le postazioni riferite alla caratterizzazione delle aree, dei fronti di avanzamento cantierizzati per la realizzazione opera di mitigazione, sono state ipotizzate misure con metodiche tipo R2.

Per le postazioni corso d'opera, oggetto del presente appalto, è stata ipotizzata la ripetizione delle misure negli stessi punti e con le stesse metodiche previste per le postazioni del progetto acustico e ante operam delle aree dei cantieri principali e secondari, degli imbocchi di gallerie, delle cave e depositi.

Per le postazioni post operam è stata ipotizzata l'esecuzione di misure settimanali (metodica R3) per le postazioni interessate dall'esercizio autostradale. Per la scelta del periodo di monitoraggio valgono le prescrizioni della buona pratica ingegneristica, unitamente alle raccomandazioni contenute nelle norme UNI ed ISO di settore e nel Decreto sulle modalità di misura del rumore. La



caratterizzazione acustica di un ambiente o di una sorgente richiede la definizione di una serie di indicatori fisici (Leq, SEL, Lmax, Ln, composizione spettrale...) per mezzo dei quali "etichettare" il fenomeno osservato.

Tale caratterizzazione, ottenuta con strumentazione conforme alle prescrizioni contenute nelle direttive comunitarie/leggi nazionali o fornite in sede di regolamentazione tecnica delle misure del rumore, deve riguardare le condizioni di esercizio o di funzionamento in cui può normalmente operare la sorgente o il mix di sorgenti di emissione presenti nell'area. Considerando la necessità di confrontarsi con il DPCM 14.11.1997 deve essere assunto come indicatore primario il livello equivalente continuo diurno e notturno e, come indicatori secondari, una serie di descrittori del clima acustico in grado di permettere una migliore interpretazione dei fenomeni osservati. Le stazioni di monitoraggio devono permettere l'acquisizione del decorso storico dei parametri generali di interesse acustico necessari per l'interpretazione e la validazione dei dati: livello massimo, livello equivalente, distribuzione dei livelli statistici, livello minimo. Inoltre, se esistono elementi iniziali sulla presenza di componenti tonali o impulsive, come nel caso di rumori emessi da macchine o attività di cantiere, è necessario acquisire in tempo reale il decorso storico degli indicatori e la distribuzione spettrale in terzi di ottava.

## **R2 – misure di 24 ore con postazione semi-fissa**

La metodica di monitoraggio ha come finalità la determinazione dei livelli di rumorosità prodotti dalle attività di cantiere. La tecnica di monitoraggio consiste nella misura in continuo del rumore per 24 ore consecutive. Il rilievo è effettuato con costante di tempo fast, rete di ponderazione A e documentazione grafica del livello di pressione sonora ogni minuto. I parametri acustici rilevati sono i seguenti:

- livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A  $L_{Aeq}$ , 1min
- il livello massimo con costanti di tempo impulse, fast, slow ( $L_{AImax}$ ,  $L_{AFmax}$ ,  $L_{ASmax}$ )
- i livelli statistici L1, L5, L10, L50, L90, L99.

Il livello sonoro continuo equivalente di pressione sonora ponderata A nei periodi di riferimento diurno (6÷22h) e notturno (22÷6h) è ricavato in laboratorio per mascheramento del dominio temporale esterno al periodo considerato. Contestualmente alle operazioni di misura devono essere annotati su apposita scheda i dati relativi al ricettore (codice, toponomastica, indirizzo, classe di zonizzazione acustica), la descrizione del ricettore stesso, la tipologia di sorgente in esame, la strumentazione adottata, l'indicazione per ogni rilievo del codice identificativo, dei riferimenti temporali, di eventuali note. Contestualmente all'esecuzione delle misure sono da rilevarsi gli eventuali flussi di traffico sulla viabilità stradale ed i parametri meteorologici. Ciascuna scheda deve riportare il nominativo e la firma leggibile del tecnico competente responsabile delle misure.

## **Operazioni di analisi**

Terminate le operazioni di monitoraggio si procede all'analisi delle misure ed alla valutazione dei risultati. Entrambe le attività sono effettuate in laboratorio. Il segnale, filtrato ed integrato, è registrato all'interno del fonometro come record di un file di misura. Attraverso l'utilizzazione di apposito software, installato su computer, il record di misura è trasferito da fonometro a computer per essere ulteriormente analizzato (eventuali mascheramenti, documentazione di componenti tonali e/o impulsive...) ed essere rappresentato in forma grafica.

Vengono redatte apposite schede di sintesi. Queste, similmente alle schede compilate in campo, oltre a riportare la descrizione del ricettore e delle operazioni di misura, contengono anche i risultati delle analisi dei rilievi. Esse sono corredate dagli output grafici di documentazione delle misure. Qualora si registri la presenza di componenti tonali è necessario integrare le schede con la documentazione dello spettro minimo del livello di pressione sonora in bande di 1/3 di ottava o in bande a maggior potere selettivo nel dominio di frequenza 20Hz ÷ 20KHz (informa grafica e/o tabellare). In presenza di componenti impulsive è necessario integrare le schede con la documentazione del livello di pressione sonora ponderato A fast effettuata durante il tempo di misura TM.

### **R3 – misure di 7 giorni con postazione fissa**

Questa metodica di monitoraggio ha come finalità la determinazione dei livelli di rumorosità prodotti dal traffico veicolare. La tecnica di monitoraggio consiste nella misura in continuo del rumore per 7 giorni consecutivi.

Il rilievo è effettuato con costante di tempo fast, rete di ponderazione A e documentazione grafica del livello di pressione sonora ogni minuto. I parametri acustici rilevati sono i seguenti:

- livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A  $L_{Aeq}$ , 1min
- il livello massimo con costanti di tempo impulse, fast, slow ( $L_{AImax}$ ,  $L_{AFmax}$ ,  $L_{ASmax}$ )
- i livelli statistici L1, L5, L10, L50, L90, L99.
- Il livello sonoro continuo equivalente di pressione sonora ponderata A nei periodi di riferimento diurno (6÷22h) e notturno (22÷6h) relativamente a ciascun giorno della settimana ed alla settimana stessa è calcolato in fase di analisi.

Contestualmente alle operazioni di misura devono essere annotati su apposita scheda i dati relativi al ricettore (codice, toponomastica, indirizzo, classe di zonizzazione acustica), la descrizione del ricettore stesso, la tipologia di sorgente in esame, la strumentazione adottata, l'indicazione per ogni rilievo del codice identificativo, dei riferimenti temporali, di eventuali note. Contestualmente all'esecuzione delle misure sono da rilevarsi gli eventuali flussi di traffico sulla viabilità stradale ed i parametri meteorologici. Ciascuna scheda deve riportare il nominativo e la firma leggibile del tecnico competente responsabile delle misure. Si precisa che le misure saranno eseguite in conformità a quanto previsto dal DM 16-3-98, e che pertanto, qualora nell'intervallo settimanale alcune misurazioni non risultassero utilizzabili (causa fattori meteorologici ecc.), le stesse saranno prolungate fino all'acquisizione di dati relativi a 7 giornate "valide";

## Operazioni di analisi

Terminate le operazioni di monitoraggio si procede all'analisi delle misure ed alla valutazione dei risultati. Entrambe le attività sono effettuate in laboratorio. Attraverso l'utilizzazione di apposito software, installato su computer, il record di misura è trasferito da fonometro a computer per essere ulteriormente analizzato (eventuali mascheramenti) ed essere rappresentato in forma grafica.

### **3.2.2. Vibrazioni**

Il progetto di monitoraggio utilizza una serie di metodiche di misura standardizzate in grado di garantire la rispondenza agli obiettivi specifici dell'indagine ed una elevata ripetibilità. Le metodiche di monitoraggio utilizzate sono le seguenti.

Metodica V1 Misure di breve periodo finalizzate al disturbo;

Metodica V2 Misure di breve periodo finalizzate al danno.

In linea di massima per la scelta delle tecniche di monitoraggio sono stati utilizzati i criteri illustrati nel seguito.

Per le postazioni di corso d'opera sono state ipotizzate misure sugli stessi punti dell'ante operam, con metodiche tipo V1,V2.

Per le postazioni post operam relative ai ricettori più significativi sono state ipotizzate misure sugli stessi punti ante operam riferiti all'esercizio con metodica tipo V1.

### **V1 – valutazione del disturbo negli edifici**

La metodica di monitoraggio ha come finalità la determinazione dell'accelerazione efficace complessiva ponderata secondo la norma UNI 9614 nel dominio di frequenza  $1\div 80$  Hz. La tecnica di monitoraggio consente di misurare le vibrazioni (continue od intermittenti) immesse negli edifici ad opera di sorgenti di eccitazione, al fine di valutare il disturbo per le persone residenti. La valutazione, ai sensi delle norme UNI 9614 ed ISO 2631-2, si effettua nel luogo, nel momento e nelle condizioni in cui solitamente si manifesta il disturbo. Le suddette procedure non si applicano per la valutazione delle vibrazioni considerate come possibile causa di danni strutturali o architettonici agli edifici. Le operazioni di monitoraggio avvengono esclusivamente in edifici sedi di attività umana. I rilievi vibrometrici sono da effettuarsi nei locali abitati in corrispondenza dei quali il fenomeno vibratorio è presumibilmente maggiore. E' prevista almeno una verifica in un locale del primo e dell'ultimo solaio abitati dell'edificio prescelto. Essa deve essere effettuata sul pavimento in corrispondenza della posizione prevalente del soggetto esposto. Qualora questa non sia individuabile, i rilievi sono effettuati a centro ambiente. Gli assi di monitoraggio sono l'asse verticale Z, perpendicolare al pavimento, e l'asse orizzontale X-Y, perpendicolare alla parete del locale più vicina alla sorgente eccitante.

### Misurazione delle vibrazioni residue

Prima della misurazione del fenomeno vibratorio oggetto dell'indagine è da eseguirsi la misura delle vibrazioni residue. Esse sono costituite dalla somma di tutti i segnali di qualunque origine con l'eccezione del segnale dovuto alla sorgente esaminata. I parametri di misura sono conformi a quelli riportati al punto successivo.

### Misurazione delle vibrazioni oggetto dell'indagine

I rilievi sono effettuati nei locali in assenza degli occupanti al fine di minimizzare il disturbo dovuto alle vibrazioni non afferenti all'indagine in corso. L'operatore deve distare dal trasduttore ad una distanza tale da minimizzare il disturbo e dovrà essere in grado di seguire costantemente l'andamento del segnale sull'analizzatore.

Le operazioni di misura sono precedute da una verifica dell'intensità del segnale in corrispondenza del fenomeno vibratorio in esame ed una regolazione della dinamica dell'analizzatore o del preamplificatore in modo tale da evitare fenomeni di saturazione. Tale fase consente di individuare la tipologia di vibrazione (stazionarie, transitorie, impulsive) e di selezionare la metodologia di misura più idonea (diretta o indiretta). Qualora si verifichi la presenza di fenomeni di tipo impulsivo è da adottarsi esclusivamente la metodologia di misura di tipo indiretto con registrazione del segnale con DAT e successiva analisi in laboratorio. Nei restanti casi sono ammesse sia la metodologia diretta sia quella indiretta. In tutti i casi le misure sono da eseguirsi in concomitanza con il fenomeno vibratorio e devono avere una durata tale da caratterizzarlo, comunque non inferiore a 60 secondi. Adottando la metodologia diretta i rilievi dovranno essere effettuati in LINEARE, filtri di 1/3 di ottava, costante di integrazione SLOW e scansione temporale di 1secondo. Contestualmente alle operazioni di misura devono essere annotati su apposita scheda i dati relativi al ricettore (codice, toponomastica, indirizzo, classificazione UNI 9614), la descrizione delle due postazioni individuate al primo e all'ultimo solaio, l'indicazione per ogni rilievo del codice identificativo, dei riferimenti temporali, dell'asse di misura e di eventuali note. Tale scheda deve essere possibilmente simile a quella utilizzata per la presentazione finale delle analisi dei dati. I riferimenti temporali annotati sulla scheda devono coincidere con quelli visualizzati sull'analizzatore o sul DAT. A tal fine si raccomanda sempre di controllare all'inizio di ogni ciclo di misure i parametri data e ora memorizzati sulla strumentazione ed eventualmente sincronizzarli con l'orologio dell'operatore.

### Operazioni di analisi (vibrazioni stazionarie o transitorie)

Terminate le operazioni di monitoraggio si procede all'analisi delle misure ed alla valutazione dei risultati. Entrambe le attività sono effettuate in laboratorio. Qualora la misura sia stata effettuata in modo diretto, il segnale è presente all'interno dell'analizzatore come record di un file di misura. Nel caso in cui la misura sia stata effettuata in modo indiretto, il segnale, registrato in campo

analogicamente su cassetta DAT, deve essere trasferito all'analizzatore per essere filtrato. L'operazione avviene in laboratorio tramite l'ausilio di due appositi cavi mini-jack/BNC collegati ai due canali di uscita del registratore DAT ai due canali di ingresso dell'analizzatore. Al termine dell'acquisizione il segnale è registrato all'interno dell'analizzatore come record di un file di misura. Nel caso di monitoraggio indiretto, le operazioni di analisi sono precedute dalla verifica della calibrazione della strumentazione. Attraverso l'utilizzazione del software NOISEWORK, installato su computer, il record di misura è trasferito da analizzatore a computer e salvato come file NOISEWORK, con estensione "\*.NW", per essere analizzato in un secondo tempo. L'analisi consiste nelle seguenti fasi:

#### Mascheramento

Visualizzazione del parametro "accelerazione vs time", identificazione dell'evento (solo nel caso di vibrazioni transitorie) e mascheramento degli istanti esterni al dominio temporale in cui si verifica la vibrazione. Ponderazione in frequenza e calcolo dell'accelerazione complessiva

Filtraggio del segnale mediante filtri di ponderazione conformi alla norma UNI 9614, tali da circoscrivere l'analisi all'interno del dominio di frequenza 1÷80 Hz. A riguardo, a titolo cautelativo, è preferibile optare per i filtri di ponderazione previsti per la postura non nota o variabile (assi combinati). Determinazione del livello di accelerazione complessiva ponderata in frequenza (livello equivalente per le vibrazioni transitorie).

#### Verifica delle vibrazioni residue

Confronto tra il livello di accelerazione complessiva ponderata in frequenza ed il livello di accelerazione residua. Eventuale calcolo del livello di accelerazione complessiva corretta ai sensi della norma UNI 9614 e verifica della significatività della misura. La misura non è da ritenersi significativa se la differenza tra il livello complessivo ponderato delle vibrazioni misurate e quelle residue è inferiore a 6 dB.

#### Valutazione del disturbo

Confronto tra il livello di accelerazione complessiva ponderata in frequenza (eventualmente corretta) ed i livelli di accelerazione limite riportati nei Prospetti II e III in Appendice alla norma UNI 9614. Formulazione di un giudizio sulla tollerabilità del disturbo sulla base della differenza tra tali livelli nonché sulla durata e la frequenza del fenomeno.

#### Operazioni di analisi (vibrazioni impulsive)

Terminate le operazioni di monitoraggio si procede all'analisi delle misure ed alla valutazione dei risultati. Entrambe le attività sono effettuate in laboratorio. Il segnale, registrato in campo analogicamente su cassetta DAT, è trasferito all'analizzatore per essere filtrato. Questo avviene in laboratorio tramite l'ausilio di due appositi cavi mini-jack/BNC collegati ai due canali di uscita del registratore DAT ai due canali di ingresso dell'analizzatore. Le operazioni di analisi sono precedute dalla verifica della calibrazione della strumentazione. La sequenza delle operazioni di analisi da seguire è la seguente:

### Filtraggio FFT

Il segnale viene analizzato in linea con filtri FFT (Fast Fourier Transform) nel dominio delle frequenze 1÷10.000 Hz. La risoluzione in frequenza RF è funzione della frequenza massima di analisi (B = 2.5÷10 KHz), del numero di righe selezionato (N = 100÷800) e del fattore di zoom (ZF = 1÷512). Essa è ricavabile dalla seguente espressione:

$$RF = B / (ZF \cdot N) \text{ [Hz]}$$

La scelta del tempo di integrazione (averaging time) è condizionata dalla variabilità temporale del fenomeno osservato e dal dominio di frequenza esaminato. Tale parametro deve comunque essere inferiore all'intervallo temporale che rappresenta un significativo cambiamento delle caratteristiche spettrali. Al fine di restringere l'analisi in un dominio di frequenza e di tempo congruo ai sensi della norma UNI 9614, è consigliabile adottare i seguenti parametri di analisi:

- Frequenza massima (Base-band) : B = 2.5 KHz
- Numero di righe: N = 400
- Fattori di ingrandimento (Zoom Factor) : ZF = 2÷16
- Finestra temporale: Hanning

L'analizzatore deve consentire di visualizzare e registrare lo spettro massimo di accelerazione occorso durante la misura (modalità MX SPEC) come record di un file di misura. Attraverso l'utilizzazione del software NOISEWORK, installato su computer, il record di misura è quindi trasferito da analizzatore a PC e salvato come file NOISEWORK, con estensione \*.NW, per essere analizzato in un secondo tempo.

### Ponderazione in frequenza e calcolo dell'accelerazione complessiva

Filtraggio del segnale mediante i filtri di ponderazione indicati dalla norma UNI 9614 tali da circoscrivere l'analisi all'interno del dominio di frequenza 1÷80 Hz. A riguardo, a titolo cautelativo, è preferibile optare per i filtri di ponderazione previsti per la postura non nota o variabile (assi combinati). Determinazione del livello di accelerazione di picco ponderata in frequenza.

### Valutazione del disturbo

Determinazione del valore efficace di accelerazione (corrispondente al valore di accelerazione di picco FFT, essendo l'analizzatore calibrato in r.m.s.). Quantificazione del numero N di impulsi giornalieri e determinazione del valore limite ai sensi della norma UNI9614 (Punto A.3 e Prospetto V dell'appendice della norma). Confronto tra il valore di accelerazione efficace complessiva ponderata in frequenza ed il valore di accelerazione limite. Formulazione di un giudizio sulla tollerabilità del disturbo sulla base della differenza tra tali livelli nonché sulla durata e la frequenza del fenomeno.

### **V2 – valutazione del danno agli edifici**

La metodica di monitoraggio ha come finalità dell'indagine la determinazione della velocità di picco secondo la norma UNI 9916 nel dominio di frequenza  $1 \div 100$  Hz; tale parametro è ricavato per integrazione semplice dell'accelerazione di picco lineare nel dominio suddetto. Solo per sorgenti vibrazionali come le esplosioni il dominio di frequenze viene esteso fino a 300 Hz. La tecnica di monitoraggio consente di misurare le vibrazioni indotte negli edifici da sorgenti di eccitazione allo scopo di permetterne la valutazione degli effetti con riferimento alla risposta strutturale ed integrità architettonica degli edifici stessi. La valutazione, effettuata ai sensi della norma UNI 9916, è necessaria ogniqualvolta si è in presenza di livelli di vibrazione superiori alla soglia di disturbo umano (vedere procedure V1). Le suddette procedure non si applicano per la valutazione degli effetti di disturbo sull'uomo. Le operazioni di monitoraggio avvengono in corrispondenza di edifici. I rilievi vibrometrici sono da effettuarsi presso le zone degli edifici nelle quali il fenomeno vibratorio è presumibilmente maggiore. E' prevista almeno una verifica alla base ed all'ultimo solaio delle costruzioni. Nel caso di assenza di fondazioni la verifica deve essere effettuata alla base del muro di sostegno esterno. Gli assi di monitoraggio sono l'asse verticale Z, perpendicolare al terreno, e l'asse orizzontale X-Y, perpendicolare alla parete dell'edificio prossima alla sorgente di vibrazione.

#### Misurazione delle vibrazioni residue

Prima della misurazione del fenomeno vibratorio oggetto dell'indagine è da eseguirsi la misura delle vibrazioni residue. Esse sono costituite dalla somma di tutti i segnali di qualunque origine con l'eccezione del segnale dovuto alla sorgente esaminata. I parametri di misura sono conformi a quelli riportati al punto successivo.

#### Misurazione delle vibrazioni oggetto dell'indagine

I rilievi sono effettuati in modo tale da minimizzare il disturbo dovuto alle vibrazioni non afferenti all'indagine in corso. L'operatore deve distare dal trasduttore ad una distanza tale da minimizzare il disturbo e dovrà essere in grado di seguire costantemente l'andamento del segnale sull'analizzatore o sul DAT.

Le operazioni di misura sono precedute da una verifica dell'intensità del segnale in corrispondenza del fenomeno vibratorio in esame ed una regolazione della dinamica dell'analizzatore o del preamplificatore in modo tale da evitare fenomeni di saturazione. Tale fase consente di individuare la tipologia di vibrazione, la variazione temporale del fenomeno e di selezionare la metodologia di misura più idonea. Qualora si verifichi la presenza di fenomeni di tipo impulsivo è da adottarsi esclusivamente la metodologia di misura di tipo indiretto con registrazione del segnale con DAT e successiva analisi in laboratorio. Nei restanti casi sono ammesse sia la metodologia diretta sia quella indiretta. In tutti i casi le misure sono da eseguirsi in concomitanza con il fenomeno vibratorio e devono avere una durata tale da caratterizzarlo. Adottando la metodologia diretta il segnale viene filtrato linearmente con filtri FFT (Fast Fourier Transform) nel dominio delle frequenze  $1 \div 10.000$  Hz. La risoluzione in frequenza  $\Delta f$  è funzione della frequenza massima di analisi ( $B = 2.5 \div 10$  KHz), del numero di righe selezionato ( $N = 100 \div 800$ ) e del fattore di zoom ( $ZF = 1 \div 512$ ). Essa è ricavabile dalla seguente espressione:

$$RF = B / (ZF \cdot N) \text{ [Hz]}$$

La scelta del tempo di integrazione (averaging time) è condizionata dalla variabilità temporale del fenomeno osservato nonché del dominio di frequenza considerato. Tale parametro deve comunque essere inferiore all'intervallo temporale che rappresenta un significativo cambiamento delle caratteristiche spettrali. Al fine di restringere l'analisi in un dominio di frequenza e di tempo congruo ai sensi della norma UNI 9916, è consigliabile adottare i seguenti parametri di analisi:

- Frequenza massima (Base-band) :B = 2.5 KHz
- Numero di righe :N = 400
- Fattori di ingrandimento (Zoom Factor) :ZF = 2÷16
- Finestra temporale :Hanning

L'analizzatore deve consentire di visualizzare e registrare lo spettro massimo di accelerazione occorso durante la misura (modalità MX SPEC) come record di un file di misura. Attraverso l'utilizzazione del software NOISEWORK, installato su computer. Contestualmente alle operazioni di misura devono essere annotati su apposita scheda i dati relativi al ricettore (codice, toponomastica, indirizzo, classificazione UNI 9916), la descrizione delle due postazioni individuate al primo e all'ultimo solaio, l'indicazione per ogni rilievo del codice identificativo, dei riferimenti temporali, dell'asse di misura e di eventuali note. Tale scheda deve essere possibilmente simile a quella utilizzata per la presentazione finale delle analisi dei dati. I riferimenti temporali annotati sulla scheda devono coincidere con quelli visualizzati sull'analizzatore. A tal fine si raccomanda sempre di controllare all'inizio di ogni ciclo di misure i parametri data e ora memorizzati sulla strumentazione ed eventualmente sincronizzarli con l'orologio dell'operatore.

#### Operazioni di analisi

Terminate le operazioni di monitoraggio si procede all'analisi delle misure ed alla valutazione dei risultati. Entrambe le attività sono effettuate in laboratorio. Qualora la misura sia stata effettuata in modo diretto, il segnale è presente all'interno dell'analizzatore come record di un file di misura. Nel caso in cui la misura sia stata effettuata in modo indiretto, il segnale, registrato in campo analogicamente su cassetta DAT, deve essere trasferito all'analizzatore per essere filtrato. L'operazione avviene in laboratorio tramite l'ausilio di due appositi cavi mini-jack/BNC collegati ai due canali di uscita del registratore DAT ai due canali di ingresso dell'analizzatore. Al termine dell'acquisizione il segnale è registrato all'interno dell'analizzatore come record di un file di misura. Nel caso di monitoraggio indiretto, le operazioni di analisi sono precedute dalla verifica della calibrazione della strumentazione. La calibrazione è da ritenersi accettabile se il livello di accelerazione misurato è pari a  $143 \pm 0,3$  dB (errore di  $\pm 3\%$ ). In caso contrario, agendo sull'analizzatore, si procede ad una taratura reiterata sino al raggiungimento della condizione suddetta. Attraverso l'utilizzazione del software NOISEWORK, installato su computer, il record di misura è trasferito da analizzatore a computer e salvato come file NOISEWORK, con estensione \*.NW, per essere analizzato in un secondo tempo. L'analisi consiste nelle seguenti fasi:



### Filtraggio

Filtraggio del segnale mediante filtri passa alto e passa basso conformi alla norma UNI9916 tali da circoscrivere l'analisi all'interno del dominio di frequenza 1÷100 Hz. Integrazione semplice del valore di accelerazione di picco al fine di ricavarne la relativa velocità.

### Verifica delle vibrazioni residue

Confronto tra il valore di velocità dovuto alla sorgente in esame ed il valore di velocità residua. Eventuale correzione del valore di velocità e verifica della significatività della misura. La misura non è da ritenersi significativa se la differenza tra il valore delle vibrazioni misurate è inferiore al doppio del valore delle vibrazioni residue

### Valutazione del rischio

In base alla categoria del ricettore (Norma DIN 4150/3, categorie 1,2,3) ed alla postazione di misura (fondazioni, pavimento), confronto tra il valore della velocità di picco ed i limiti riportati nel Prospetto IV dell'Appendice B della norma UNI 9916. Formulazione di un giudizio sull'entità di rischio in base alla differenza tra tali livelli e sulla frequenza del fenomeno.

## **4. ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO**

Per quanto riguarda la durata delle fasi operative si è fatto riferimento a quanto riportato nella Relazione Generale del progetto Esecutivo, in particolare si prevede una durata di 24 mesi di corso d'opera.

Dato l'elevato grado di urbanizzazione della zona interessata e le lavorazioni previste per la cantierizzazione e la realizzazione del progetto, in particolare per le attività di scavo, demolizione ed infissione di pali, come già evidenziato risulta particolarmente sensibile e vulnerabile il settore ambientale più strettamente legato alla sfera antropica; in particolare il monitoraggio del clima acustico e vibrazionale.

### **4.1. Rumore**

Ubicazione dei punti di misura

Nello stralcio planimetrico di seguito riportato, sono evidenziate le ubicazioni delle sezioni di monitoraggio, scelte in base ai criteri in precedenza evidenziati e ciascuna individuata da un codice assegnato e da una metodica di riferimento (R3 e R2).



I punti di misura dovranno in ogni modo coincidere con quelli già utilizzati per le prove ante operam.

#### **4.2. Vibrazioni**

Fasi del monitoraggio

Le attività di monitoraggio di corso d'opera che riguardano la caratterizzazione delle sorgenti di vibrazione presenti sui fronti di avanzamento saranno verificate con i responsabili degli stessi cantieri. In particolare, i rilievi vibrometrici di corso d'opera sono finalizzati ad individuare l'impatto, dei fronti di avanzamento lavori presso i ricettori più vicini alla sorgente di vibrazione. In particolare sono stati individuati degli edifici residenziali rappresentativi posti lungo il tracciato stradale. Le misure verranno eseguite in corrispondenza dei punti localizzati nello stralcio planimetrico di seguito riportato, una sola volta prima dell'inizio dei lavori, con le modalità indicate per le metodiche di riferimento V1.



I punti di misura dovranno in ogni modo coincidere con quelli già utilizzati per le prove ante operam.

Le misure nella fase di corso d'opera con le modalità indicate per le metodiche di riferimento V1 e V2 saranno ripetute nelle fasi di maggiore impatto dei lavori e comunque sempre nei periodi in cui è previsto l'utilizzo delle seguenti attrezzature:

- attrezzature a percussione per la realizzazione di pali, micropali, ecc.;
- martelli pneumatici per la demolizione di strutture.

## **5. PERSONALE DI CANTIERE**

Sulla base dei calcoli sviluppati per il compenso per le prestazioni di Direzione Lavori, la squadra si prevede composta dalle figure sottoelencate, a tale proposito, si rammenta che tenuto della cadenza delle attività previste dal Programma Lavori, è richiesta la presenza continuativa di almeno un responsabile, per le fasi con turnazione giorno/notte:

- Direttore dei Lavori;
- Direttore Operativo;
- 2 Ispettori di Cantiere
- Responsabile Servizio Controllo Qualità
- Contabile
- CSE

## **6. CORRISPETTIVO**

Coerentemente con quanto indicato all'art. 2 comma 3 del Decreto Ministeriale del 17 Giugno 2016 sono stati utilizzati i corrispettivi di cui all'art. 2 comma 1 dello stesso DM del 17/06/2016 quale base di riferimento ai fini dell'individuazione dell'importo dell'affidamento.

I criteri di calcolo, ai sensi del suddetto DM, vengono di seguito riportati:

Categorie di Lavori

OS18-A	€ 8.346.377,70	
OG3	€ 6.752.710,56	
OS34	€ 3.157.698,74	
OS21	€ 3.138.698,11	
OG11	€ 1.083.278,80	
OS12-A	€ 194.787,22	

Categorie Progettazione

V.02	V.02-Viabilità ordinaria	€ 10.105.196,53
S.04	S.04-Strutture, Opere infrastrutturali puntuali-Strutture in muratura, legno e metallo soggette ad azioni sismiche, Consolidamenti, Paratie, Ponti, ecc.	€11.485.075,81
IA.03	IA.03-Impianti elettrici e speciali a servizio delle costruzioni - Singole apparecchiature per laboratori e impianti pilota-Impianti di tipo semplice	€1.083.278,80

**Direzione Lavori e Coordinatore della Sicurezza in fase di Esecuzione**

Valore opera [€]				<b>V</b>	10.105.196,53	1.083.278,80	11.485.075,81		
Parametro base				<b>P</b>	4,5783%	6,8557%	4,4995%		
Identificazione delle opere					S.04	IA.03	V.02		
Grado di complessità della prestazione				<b>G</b>	0.90	1.15	0.45		
<b>DIREZIONE DELL'ESECUZIONE</b>	<b>c.) ESECUZIONE DEI LAVORI</b>	Qcl.01	Direzione lavori, assistenza al collaudo, prove di accettazione		0,380	0,320	0,420		
		Qcl.03	Controllo e aggiornamento elaborati di progetto, aggiornamento dei manuali d'uso e manutenzione		0,020	0,020	0,020		
		Qcl.04	Coordinamento e supervisione dell'ufficio di direzione lavori		0,020	0,020	0,020		
		Qcl.05	Ufficio della direzione lavori, per ogni addetto con qualifica di direttore operativo n. 1 unità		0,100	0,100	0,100		
		Qcl.06	Ufficio della direzione lavori, per ogni addetto con qualifica di ispettore di cantiere - Numero addetti:	<b>2</b>	0,060	0,060	0,060		
		Qcl.09	Contabilità dei lavori a misura	Fino a	500 k€	0,060	0,045	0,045	
				Sull'eccedenza		0,012	0,090	0,090	
		Qcl.10	Contabilità dei lavori a corpo	Fino a	500 k€	0,045	0,035	0,035	
				Sull'eccedenza		0,090	0,070	0,070	
		Qcl.12	Coordinamento della sicurezza in esecuzione		0,250	0,250	0,250		
		Totale incidenze (escluse quelle per prestazioni a parametro progressivo)				<b>Σ Q i</b>	0,750	0,690	0,790
		Compenso al netto di spese ed oneri CNPAIA				<b>V*P*G*ΣQ</b>	413.109,90	81.398,68	252.666,26

<b>E</b>	<b>TOTALE COMPENSO AL NETTO DELLE SPESE</b>	<b>747.174,84</b>
<b>F</b>	<b>SPESE ED ONERI ACCESSORI (% su E)</b>	<b>11,454%</b>
	<b>TOTALE COMPENSO LORDO A BASE DI GARA</b>	<b>832.756,47</b>

<b>FASE</b>	<b>Tipo misura</b>	<b>N misure</b>	<b>Prezzo unitario</b>	<b>Prezzo totale</b>
POST OPERAM	R3	2	€ 4.036,89	€ 8.073,78
TOTALE POST OPERAM				€ 8.073,78

IN CORSO	R2	15	€ 2.901,51	€ 43.522,65
	V1	15	€ 1.043,68	€ 15.655,20
	V2	15	€ 1.387,68	€ 20.815,20
TOTALE IN CORSO				€ 79.993,05

**TOTALE IN CORSO € 88.066,83**

## **7. TEMPI**

Per l'esecuzione delle opere in appalto, il tempo contrattuale (TC) è stimato in giorni 725 naturali e consecutivi.

Trattandosi di opere da eseguire su piattaforma autostradale in esercizio e come tale assoggettata alle evenienze meteo stagionali, alle necessità di traffico e mobilità, a tutti quegli eventi e/o attività che possono necessitare di rendere le aree sgombre o con limitazione delle soggezioni imposte dal cantiere, il Contratto con l'appaltatore prevede alcune condizioni per le quali si ricorre alla sospensione dei lavori senza che l'Impresa possa avanzare riserva o richiesta alcuna; sono poi ammesse sospensioni ai sensi dell'art. 107 del DLgs 50/2016 per motivazioni differenti da quelle sopra esposte.

Alla luce di quanto sopra è plausibile ipotizzare un impegno da parte della Direzione Lavori pari a 36 mesi dalla data di consegna dei lavori, da maggiorare dei 6 mesi previsti per la redazione della Contabilità Finale e per il Collaudo delle opere, per un totale complessivo di 42 mesi naturali e consecutivi, tempo del quale l'offerente dovrà tenere conto in sede di offerta.

Qualora detto tempo debba subire un incremento per cause esterne all'offerente, ovvero non riconducibili a suo lassismo nello svolgimento dei compiti affidatigli, es. ritardo nella redazione della contabilità finale, nel supporto alla Commissione di Collaudo al fine di addivenire al rilascio dei Certificati di Collaudo, etc., il maggiore tempo di impegno verrà compensato con l'applicazione delle aliquote afferenti le caselle Qcl.01, Qcl.04, Qcl.05, Qcl.09 e Qcl.010 del sopra citato Decreto Tariffe, rapportate al maggior tempo resosi necessario e con l'applicazione della medesima aliquota di ribasso offerta in sede di gara.

CALCOLO DEI COMPENSI											
I compensi sono calcolati sulla base del D.M. GIUSTIZIA 17/06/2016 "Approvazione delle tabelle dei corrispettivi commisurati al livello qualitativo delle prestazioni di progettazione adottato ai sensi dell'art. 24, comma 8, del decreto legislativo n. 50 del 2016".											
IMPORTI DI RIFERIMENTO A BASE DI CALCOLO:											
Editare le celle in azzurro											
Modalità di compilazione: - Inserire il valore delle opere per ciascuna categoria - Scegliere l'identificazione delle opere - Inserire il grado di complessità - Digitare "X" nell'apposita colonna per attivare tutte le prestazioni o "X" per ciascuna prestazione - Inserire eventuali spese e sconto applicato nell'ultima tabella			Categorie								
V	Valore opera	Importo complessivo opere: C22673551,14	Edilizia	Strutture	Impianti 1	Impianti 2	Viabilità	Idrraulica	T. I. C.	Paesaggio, Ambientale, Verde, Agricoltura, Zoonomia, Agricolmen	Territorio e Urbanistica
P	Parametro base		0	4,5783%	6,8557%	0	4,4995%	0	0	0	0
Identificazione delle opere (per la descrizione dettagliata vedere Tabella-Z1)			FLAG X = ATTIVA TUTTE LE PRESTAZ.								
G	Grado di complessità della prestazione (vedere Tabella-Z1)		0,00	0,90	1,15	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00
c.1) ESECUZIONE DEI LAVORI											
DIREZIONE DELL'ESECUZIONE c.1) ESECUZIONE DEI LAVORI	Qcl01	Direzione lavori, assistenza al collaudo, prove di accettazione	x	0,380	0,320	0,420	0,420	0,250	0,410		
	Qcl02	Liquidazione (art.194, comma 1, d.P.R. 207/10)-Rendicontazioni e liquidazione tecnico contabile		0,030	0,030	0,030	0,030	0,040	0,030		
	Qcl03	Controllo aggiornamento elaborati di progetto, aggiornamenti dei manuali d'uso e manutenzione		0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,030	0,020	
	Qcl04	Coordinamento e supervisione dell'ufficio di direzione lavori	x	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	
	Qcl05	Ufficio della direzione lavori, per ogni addetto con qualifica di direttore operativo	x	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	
	Qcl05.01	Ufficio della direzione lavori, per ogni addetto con qualifica di direttore operativo "GEOLOGO" (9)	Fino a € 250.000,00		0,019	0,019	0,019	0,019	0,017	0,015	
			Suffecondenza fino a € 500.000,00		0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
			Suffecondenza fino a € 1.000.000,00		0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	
			Suffecondenza fino a € 2.500.000,00		0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	
	Numero addetti:	Suffecondenza fino a € 10.000.000,00		0,022	0,022	0,022	0,022	0,019	0,042		
			Suffecondenza		0,021	0,021	0,021	0,021	0,018	0,030	
	Qcl06	Ufficio della direzione lavori, per ogni addetto con qualifica di ispettore di cantiere	2	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	
	Qcl07	Variante delle quantità del progetto in corso d'opera (10)		0,140	0,090	0,150	0,150	0,120	0,120	0,110	
Qcl08	Variante del progetto in corso d'opera (11)		0,410	0,430	0,320	0,320	0,420	0,340	0,400	0,420	
Qcl09	Contabilità dei lavori a misura	Fino a € 500.000,00		0,060	0,060	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	
		Suffecondenza	x	0,013	0,012	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	
Qcl10	Contabilità dei lavori a corpo	Fino a € 500.000,00		0,045	0,045	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	
		Suffecondenza	x	0,090	0,090	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	
Qcl11	Certificato di regolare esecuzione		0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090		
Qcl12	Coordinamento della sicurezza in esecuzione		0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250		
Qcl13	Supporto al RUP, per la supervisione e coordinamento della DL e della C.S.E.		0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040		
denze (escluse quelle per prestazioni a parametro progressivo)			Σ Q i								
Compenso al netto di spese ed oneri CNPAIA			V*P*G*ΣQ								
<b>COMPENSO AL NETTO DELLE SPESE</b>			<b>460.785,19</b>								
B	<b>COMPENSO FASE c.1) ESECUZIONE DEI LAVORI</b>		<b>460.785,19</b>								
C	<b>COMPENSO FASE d.1) VERIFICHE E COLLAUDI</b>		<b>0,00</b>								
D	<b>COMPENSO FASE e.1) MONITORAGGI</b>		<b>0,00</b>								
E	<b>TOTALE COMPENSO (A+B+C+D)</b>		<b>460.785,19</b>								
F	<b>SPESE ED ONERI ACCESSORI (% su E)</b>		<b>11,454%</b>								
G	<b>SCONTO/RIBASSO SUL CORRISPETTIVO (% su E+F)</b>		<b>0,000%</b>								
H	<b>CORRISPETTIVO DELLA PRESTAZIONE (E+F-G) (1)</b>		<b>513.563,66</b>								

Ciò premesso il corrispettivo giornaliero lordo riconosciuto sarà pari a 475,00 €/gg [€ 513.563,66/(36\*30)]

## 8. PENALI

### Ufficio Direzione Lavori

In caso di difformità sostanziale riscontrata tra lo schema organizzativo dell'ufficio direzione lavori offerto in sede di gara e quanto effettivamente approntato dall'affidatario del servizio, specie per

quanto attiene la disponibilità di personale addetto ai controlli tecnici di cantiere, verrà applicata una penale sul corrispettivo netto dell'incarico di direzione lavori pari al 3,00% dell'importo di Contratto, nel caso di prosieguo delle carenze riscontrate si applicherà una penale di 200,00€/gg. sino al ripristino dell'organizzazione dichiarata in sede di gara; in caso di mancata reperibilità del direttore dei lavori, o del tecnico abilitato in sua assenza a ricevere comunicazioni o disposizioni di AUTOSTRADE, ovvero in caso di assenza prolungata e non motivata del direttore dei lavori, verrà applicata una penale giornaliera pari a € 500,00/gg);

in caso di ritardo della compilazione, aggiornamento, emissione, trasmissione o consegna di atti amministrativo o contabili, o nell'adempimento di altre attività nell'ambito delle competenze della direzione lavori, tale da comportare il riconoscimento a favore dell'appaltatore degli interessi di Legge o di qualsiasi altro risarcimento, verrà applicata una deduzione sul corrispettivo netto dell'incarico pari all'entità complessiva dei maggiori oneri sostenuti da AUTOSTRADE e fino alla concorrenza massima del 50% del corrispettivo stesso. Ciò fatta salva ogni eventuale ulteriore azione di AUTOSTRADE per il recupero dei danni eccedenti la deduzione applicata.

#### **Attività di coordinamento e controllo in materia di sicurezza**

Qualora per inadempienza, negligenza o colpa imputabile al Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, AUTOSTRADE incorra in una delle sanzioni previste a carico del committente dai disposti del DLgs 81/08, tale incarico verrà immediatamente revocato con rinuncia tacita da parte dell'affidatario del servizio ai relativi corrispettivi. Inoltre l'affidatario del Servizio sarà tenuto al pagamento di una penale, a titolo di risarcimento dei danni subiti, pari all'importo delle sanzioni economiche comminate ad AUTOSTRADE addizionato delle spese sostenute, quanto sopra fatto salvo le responsabilità personali in capo al Coordinatore all'esecuzione.

#### **Carenze progettuali**

Qualora nel corso della fase di esecuzione delle opere si ravvisi, nel caso si sia dovuto ricorrere alla redazione di una perizia di variante per cause impreviste e imprevedibili, una carenza progettuale da parte dell'affidatario, nella redazione della Perizia stessa, riconducibile, alla "inadeguata valutazione dello stato di fatto, la mancata od erronea identificazione della normativa tecnica vincolante per la progettazione, il mancato rispetto dei requisiti funzionali ed economici prestabiliti e risultanti da prova scritta, la violazione delle norme di diligenza nella predisposizione degli elaborati progettuali il mancato rispetto della previsione di cui D.Lgs. 03-04-2006, n. 152 Norme in materia ambientale", verrà applicata una penale pari al corrispettivo degli elementi progettuali soggetti a tali errori od omissioni e/o al maggior danno derivante nella esecuzione delle opere, calcolato proporzionalmente rispetto al corrispettivo complessivo per la fase progettuale considerata.

## **9. MODIFICHE AI CONTRATTI DURANTE IL PERIODO DI EFFICACIA**

L'attuale disciplina normativa inquadra le modifiche ai contratti all'art. 106 del DLgs 50/2016 e s.m.i., distinguendo le cause e le modalità con cui si possono effettuare modifiche al contratto.

Nel particolare:

Varianti non sostanziali ai sensi del comma 1, punto 3e del comma 4

Varianti sostanziali ai sensi del comma 1, punto a, b, c e d, punti 2 e 3; comma 2

Nel caso in specie le variazioni al contratto, in funzione della differente identità tra il progettista e il Direttore dei Lavori, si possono riassumere nel seguente modo:

**Variazioni per errori od omissioni del progetto esecutivo:** la variazione va progettata a cura e spese del progettista, il RUP provvederà a trasmetterla alla Direzione Lavori tramite specifica disposizione di servizio.

**Variazioni non sostanziali:** queste vengono gestite tramite specifica disposizione di servizio del RUP al DL o tramite OdS del DL stesso, previa condivisione con il RUP, entro i limiti definiti dalla procedura varianti DCOP /DMIE (aggiungere)

**Variazioni per circostanze impreviste e imprevedibili:** la variazione, qualora esuli dalle non sostanziali, viene progettata dal direttore dei Lavori che ne assume la paternità, adattando in conseguenza anche il resto del progetto in funzione delle nuove necessità progettuali.

Compensi Addizionali al servizio di Direzione Lavori:

**Variazioni per errori od omissioni del progetto esecutivo:** alla Direzione Lavori spettano i soli compensi derivanti dall'eventuale adeguamento delle categorie V.2, S.04 e IA.03.

**Variazioni non sostanziali:** alla Direzione Lavori spettano i soli compensi derivanti dall'eventuale adeguamento delle categorie V.2, S.04 e IA.03.

**Variazioni per circostanze impreviste e imprevedibili:** alla Direzione Lavori spettano i compensi e derivanti dall'applicazione delle aliquote previste alle caselle Qcl.07 e Qcl.08, oltre all'adeguamento delle categorie V.2, S.04 e IA.03 per le attività di Direzione Lavori.

Tutte le attività sopra dette saranno assoggettate alla medesima aliquota di ribasso offerta in sede di gara.

## **10. ONERI**

Rientrano tra gli oneri a carico dell'offerente le seguenti spese e dotazioni:

Tutti gli oneri derivanti dall'applicazione del Contratto Collettivo di Lavoro riguardante l'inquadramento del personale, compreso quelli della formazione, dotazioni di sicurezza per la specificità dell'incarico, le assicurazioni sociali e personali, le tasse e i contributi a vario titolo, nel



caso di personale con partita IVA questo dovrà rilasciare specifica dichiarazione di manleva nei confronti della Stazione Appaltante in merito agli aspetti di cui sopra;

Servizio di Segreteria per la struttura di Direzione Lavori con compiti di archiviazione sia cartacea che digitale di tutta la corrispondenza, prove, disegni, relazioni etc., da consegnare alla stazione appaltante in formato cartaceo e originale al collaudo degli stessi.

Auto a disposizione del personale e tutti le connesse spese di gestione per tutto il periodo del Contratto;

Dotazione di telefoni per il personale impiegato per la prestazione e tutte le connesse spese di gestione per tutto il periodo del Contratto;

Installazione, gestione, manutenzione di un collegamento via rete dati con capacità di almeno 30 Mb

Spostamenti presso la sede Legale della Società Autostrade per l'Italia a Roma nel numero di almeno 6 annuali

I rapporti con il Progettista dell'opera e le eventuali trasferte presso la sua sede per Riunioni, incontri etc.

L'Appaltatore dei servizi di monitoraggio (acustico e vibrazionale) è tenuto ad attenersi alle disposizioni ed ai correttivi che verranno emanate dal costituendo Osservatorio Ambientale e dagli altri organi di controllo ambientale.

L'Appaltatore dei servizi di monitoraggio dovrà inoltre controfirmare le perizie giurate dei manufatti che l'Appaltatore dei Lavori dovrà consegnare alla Direzione Lavori e alla Committenza, attestanti l'effettivo stato ante operam.

E' inoltre onere dell'Appaltatore dei lavori realizzare il testimoniale di stato a termine delle lavorazioni, a verifica dello stato di consistenza del manufatto rispetto alla situazione ante operam, in particolare laddove si siano verificati danni alle strutture. Anche tali perizie dovranno essere controfirmate dall'appaltatore dei servizi di monitoraggio.

## **11. ONERI NON COMPRESI NELLA PRESTAZIONE**

Gli Uffici DL presso il cantiere che rientrano tra gli oneri dell'Impresa così come evidenziato nello schema di Contratto di Appalto Lavori allegato al Disciplinare di Gara.

I locali e le aree per il laboratorio di cantiere per la Direzione Lavori, che rientrano tra gli oneri dell'Impresa così come evidenziato nello schema di Contratto di Appalto Lavori allegato al Disciplinare di Gara.