

AUTOSTRADA A10 GENOVA – VENTIMIGLIA
DA PROGR. 10+025.50 A PROGR. 10+605.800

PIANO DI RISANAMENTO ACUSTICO AI SENSI DELLA LEGGE QUADRO N° 447/95

PROGETTO ESECUTIVO



DOCUMENTAZIONE GENERALE

DOCUMENTI TECNICO-AMMINISTRATIVI

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PARTE I – NORME GENERALI

<p>IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE SPECIALISTICA</p> <p>Ing. Massimiliano Giacobbi Ord. Ingg. Milano N.20746</p> <p>RESPONSABILE UFFICIO PCC</p>	<p>IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</p> <p>Ing. Danilo D'Alessandro Ord. Ingg. L'Aquila N. 1503</p> <p>CAPO PROGETTO</p>	<p>IL DIRETTORE TECNICO</p> <p>Ing. Massimiliano Giacobbi Ord. Ingg. Milano N. 20746</p> <p>RESPONSABILE DIMENSIONE ESERCIZIO E NUOVE ATTIVITA'</p>
--	---	---

WBS	RIFERIMENTO ELABORATO										DATA:		REVISIONE	
—	DIRETTORIO					FILE					SETTEMBRE 2016		n.	data
	codice		commessa		N.Prog.	unita'	ufficio	n. progressivo		Rev.	1	APRILE 2018		
—	1	1	1	0	0	2	0	2	—	—	—	CCP0005	—	1
SCALA: —														

 spea ENGINEERING			ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI :	
			ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI :	
 gruppo Atlantia	CONSULENZA A CURA DI :		IL RESPONSABILE UFFICIO/UNITA'	Ing. Massimiliano Giacobbi O.l. Milano N.20746

	<p>VISTO DEL COMMITTENTE</p> <p>autostrade // per l'italia</p> <p>RUP: Arch. Piero Indelli</p>	<p>VISTO DEL CONCEDENTE</p> <p></p> <p>Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti <small>DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE SELETTA DI VIAGGI, AUTOMOBILI, AUTOSTRADE</small></p>
--	---	--

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

PARTE PRIMA

NORME GENERALI

INDICE

1. OGGETTO DELL'APPALTO.....	5
2. AMMONTARE DELL'APPALTO	6
3. LAVORAZIONI PREVISTE	7
3.1 INTERVENTI PREVISTI IN PROGETTO	7
3.2 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI	9
3.2.1 COPERTURE ANTIRUMORE	9
3.2.2 BARRIERE ANTIRUMORE.....	13
3.2.3 PALI DI FONDAZIONE	15
3.2.3.1 Generalità	15
3.2.3.1.1 Norme di Riferimento	16
3.2.3.1.2 Soggezioni geotecniche e geoidrologiche ed ambientali generali	17
3.2.3.1.3 Prove preliminari	18
3.2.3.1.4 Preparazione del piano di lavoro	19
3.2.3.1.5 Prove di controllo sui pali	19
3.2.3.2 Prove di carico	19
3.2.3.2.1 Controlli non distruttivi	21
3.2.3.3 Micropali	23
3.2.3.3.1 Definizione, classificazione e campi di applicazione	23
3.2.3.3.2 Soggezioni geotecniche e geoidrologiche	23
3.2.3.3.3 Tolleranze geometriche	23
3.2.3.3.4 Tracciamento	24
3.2.3.3.5 Perforazione	24
3.2.3.3.6 Confezione e posa delle armature	26
3.2.3.3.7 Formazione del fusto del micropalo	28
3.2.3.3.8 Caratteristiche delle miscele cementizie e delle malte cementizie	30
3.2.3.3.9 Controlli	32
3.2.3.3.10 Documentazione dei lavori	32
3.2.3.3.11 Appendice	33
3.2.4 PRESCRIZIONI ACUSTICHE DURANTE L'ESECUZIONE DEI LAVORI	33
3.2.5 ALTRE PRESCRIZIONI DURANTE L'ESECUZIONE DEI LAVORI	34
3.2.6 OPERE IN ACCIAIO	35
3.2.6.1 Materiali	35
3.2.6.2 Prescrizioni di esecuzione	35
3.2.6.3 Unioni Saldate	36
3.2.6.4 Unioni bullonate	40
3.2.7 APPRESTAMENTI PER ISPEZIONI E OPERAZIONI DI MANUTENZIONE SULLE COPERTURE ANTIRUMORE	40
3.2.8 Montaggio barriere antirumore	40
3.2.9 Montaggio barriera integrata	41
3.2.10 Barriera di sicurezza	41
3.2.11 OPERE IDRAULICHE: CANALE E VASCA DI DEMODULAZIONE	41
3.2.12 SEGNALETICA VERTICALE.....	42
3.2.13 SEGNALETICA ORIZZONTALE	42
3.2.13.1 Smobilizzo cantiere	43
3.3 SOTTOSERVIZI	43
3.4 LINEE INTERFERENTI TRASVERSALI.....	43
3.5 BONIFICA ORDIGNI BELLICI	43
4. BARRIERE DI SICUREZZA.....	45

5. BARRIERE ANTIRUMORE	46
5.1 COLLAUDO ACUSTICO IN SITO DEI MATERIALI E DEI SISTEMI	46
5.2 PROVE DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI	47
5.3 DURABILITÀ DELLE PRESTAZIONI ACUSTICHE.....	52
6. PROGRAMMA ESECUTIVO	53
6.1 SEQUENZA TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ	53
6.2 ACCETTAZIONE DEL PROGRAMMA ESECUTIVO	55
6.3 RAPPORTO MENSILE DEI LAVORI.....	55
6.4 CALCOLO INDICE DI AVANZAMENTO	55
6.5 AGGIORNAMENTO DELL'INDICE DI AVANZAMENTO	56
6.6 RIPROGRAMMAZIONE	56
7. MODALITA' DI PAGAMENTO DEL CORRISPETTIVO	58
7.1 LAVORI "A CORPO".....	58
7.2 LAVORI "A MISURA"	67
7.3 ONERI PER LA SICUREZZA.....	67

1. OGGETTO DELL'APPALTO

Oggetto dell'appalto sono i lavori previsti nel progetto (elaborati grafici, capitolato speciale d'appalto parte I e II), che prevede la realizzazione degli interventi di mitigazione acustica lungo l'autostrada A10 Genova - Ventimiglia, tra le progressive chilometriche 10+025 e 10+675 e che coinvolge il Comune di Genova (GE).

L'appalto, come riportato nel paragrafo "MODALITÀ DI PAGAMENTO DEL CORRISPETTIVO" viene effettuato a corpo e a misura.

2. AMMONTARE DELL'APPALTO

Il corrispettivo complessivo dei lavori a base d'asta, ammonta ad **€ 22.664.175,24** (euro **VENTIDUEMILIONISEICENTOVENTIMILANOVANTAQUATTRO/20**), suddivisi in:

Lavorazioni "A CORPO"	€ 16.309.584,00
Lavorazioni "A MISURA"	€ 5.149.370,77
Oneri per la "SICUREZZA"	€ 1.214.596,37
<hr/>	
Totale	€ 22.673.551,14

Tali oneri, a norma di legge non possono essere soggetti a ribasso.

3. LAVORAZIONI PREVISTE

La elencazione sottoriportata ha carattere esemplificativo e non esclude le altre lavorazioni che, se anche non elencate, sono contenute nelle tavole grafiche e negli elaborati di progetto o comunque necessarie per una completa e buona esecuzione dell'oggetto dell'appalto.

Tutte le opere dovranno essere eseguite a perfetta regola d'arte conformemente al progetto rispettando le prescrizioni del contratto e del capitolato speciale di appalto.

In considerazione del fatto che il progetto in esame fa parte del Piano di Risanamento Acustico di ASPI, si è convenuto in fase di progettazione definitiva di allinearsi con le metodologie e le prassi progettuali ormai consolidate in tale ambito. Si precisa che negli studi acustici relativi al piano di risanamento di ASPI non si prevede generalmente lo sviluppo dello studio acustico di cantiere.

Non essendo nota l'impresa appaltatrice ed in considerazione della specificità delle lavorazioni previste, che dipendono in particolare dalla tipologia dei macchinari utilizzati, non è stato possibile prevedere in maniera attendibile, le emissioni acustiche tipiche della fase di cantiere.

Sarà quindi onere dell'impresa appaltatrice dei lavori sviluppare la Documentazione di impatto acustico per tutte le lavorazioni, nel rispetto delle specifiche normative ed in base alla propria organizzazione e ai tempi programmati, al fine di pervenire al dimensionamento delle eventuali misure di mitigazione, nonché specificando eventualmente l'entità e la durata delle deroghe richieste.

3.1 INTERVENTI PREVISTI IN PROGETTO

Inquadramento generale

Il progetto in esame interessa un tratto dell'autostrada A10 Genova - Ventimiglia, tra le progressive chilometriche 10+025 e 10+675, nel Comune di Genova (GE).

Il risanamento acustico in questione prevede la realizzazione di n. 2 coperture antirumore, una in carr. ovest e una in carr. est, e n.9 tratti complessivi di barriera antirumore, in carreggiata est e ovest.

Per i dettagli delle cantierizzazioni, i tempi, le sequenze e le modalità si rimanda all'elaborato CAP-001 (diagramma lavori) e agli elaborati di dettaglio delle cantierizzazioni.

Per quanto concerne le tipologie di barriere antirumore da realizzare è stata prevista l'installazione della tipologia base di barriera, composta da elementi metallici verticali (HE) con al

loro interno pannellature antirumore, il tutto ancorato su muro o cordoli di fondazione in cls, sorretti da micropali.

Caratteristiche principali

L'opera di mitigazione acustica presenta barriere antirumore delle seguenti caratteristiche:

BARRIERE ACUSTICHE (FOA)						
CARREGGIATA	LATO	CODICE BARRIERA	LUNGHEZZA (m)	ALTEZZA (m)	AGGETTO (m)	SUPERFICIE (mq)
OVEST	DX	1	47	7	5	564
OVEST	DX	4	9	5		45
OVEST	SX	05a	55	7	5	660
OVEST	SX	05b	9	5		45
OVEST	SX	05c	43	7	5	516
OVEST	SX	05d	24	5		120
EST	DX	3	56	3,5		196
EST	DX	6	118	5		590
EST	DX	09a	42	5		210
EST	DX	09b	44	7	5	528
EST	DX	09c	24	5		120
SVINCOLO		10	90	5		450

e n.2 coperture antirumore delle seguenti lunghezze: 425 m per la carr. ovest e 492m per la carr. Est.

3.2 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

3.2.1 COPERTURE ANTIRUMORE

La schermatura acustica in **carreggiata ovest** prevede una copertura totale dell'asse autostradale nel tratto compreso tra le progressive 10+108 e 10+533, ossia fisicamente tra l'inizio del muro (lato Genova) che separa l'A10 dalla via Borghetto Superiore e fino alla sezione in corrispondenza della passerella pedonale di scavalco della carreggiata est. La galleria fonica in carreggiata ovest ha quindi uno sviluppo complessivo pari a 425 metri.

In **carreggiata est** la copertura totale risulta compresa tra le progressive 10+572 e 10+080, ossia tra la fine dello scavalco dell'A10 sopra la via alle Sorgenti Sulfuree (coprendo nel primo tratto sia la carreggiata est sia parte della rampa di immissione in direzione est dello svincolo di Voltri) e fermandosi circa 55 metri prima del viadotto Branega in direzione Genova (lo studio acustico ha evidenziato come l'ulteriore allungamento della galleria risultasse inefficace nei confronti di ulteriori mitigazioni del clima acustico). La galleria fonica in carreggiata est ha quindi uno sviluppo complessivo pari a 492 metri.

Carreggiata direzione: NORD

-Posizionamento intervento: da km 10+108 a km 10+533 in carr.ovest, da km 10+572 a km 10+080 in carr.est

-Lunghezza totale intervento: 425m in carr.ovest, e 492m in carr.est

- Coperture antirumore realizzate con telai metallici su muri e cordoli in c.a e pannelli antirumore di schermatura

Opere di fondazione:

Saranno utilizzate tipologie di fondazioni su su muri con micropali e su cordolo opera d'arte, dettagliate negli elaborati specifici.

Sottoservizi:

Nell'intervento in questione, i sottoservizi sono presenti lungo la carreggiata a ridosso della corsia di emergenza. Tutte le interferenze sono segnalate negli appositi elaborati. L'individuazione planimetrica corretta dei servizi interferenti, e la loro relativa tipologia, dovrà essere confermata in sede di sopralluogo in presenza di un rappresentante dell'impresa appaltatrice, della DL, e del responsabile gestore dei sottoservizi interessati. Qualsiasi variazione rispetto alle quantità e/o tipologie indicate in progetto, non potranno dare adito a richiesta economica aggiuntiva alcuna.

Dettagli esecutivi:

Preparazione cantiere

- Segnaletica provvisoria a protezione del cantiere NJ compresi (compensato negli oneri della sicurezza).

Smontaggi e rimozioni

- Spostamento sottoservizi interferenti con le opere da realizzare da predisporre in presenza dell'ente gestore dei servizi.
- Rimozione e riposizionamento su ogni tipo di sostegno, di segnali di qualsiasi forma e dimensione, compresi attacchi, staffe, bulloni, traverse d'irrigidimento in ferro, e quanto necessita per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.
- Smontaggio di recinzione autostradale costituita da rete metallica e relativi montanti compreso: la rimozione dei sostegni, dei capisaldo e dei controventi; la rimozione della rete, dei fili e degli accessori tutti o parapetti di cavalcavia compreso: la rimozione dei sostegni e dei controventi; la rimozione della rete, dei fili e degli accessori tutti; il trasporto dei materiali, nei depositi della Società indicati dalla Direzione Lavori, di quelli riutilizzabili; ed a rifiuto di quelli non riutilizzabili.
- Smontaggio completo di sicurvia del tipo a nastro semplice o doppio con montanti infissi in terra, pavimentazione o ancorati nel conglomerato cementizio.
- Estrazione dei paletti di sostegno dei sicurvia compreso l'eventuale taglio con la fiamma ossidrica, compreso il successivo trasporto del materiale di risulta fuori dalle pertinenze autostradali. I materiali di recupero, che restano di proprietà della società, saranno trasportati nei depositi indicati dalla D.L.

- Sistemazione ed eventuale bonifica del piano di posa delle barriere (taglio di alberi e cespugli, estirpazione di ceppaie), compreso il carico dei materiali di risulta, il trasporto a qualsiasi distanza a rifiuto compresi oneri di conferimento a discarica.

Scavi e demolizioni

- Esecuzione di scavo di sbancamento e/o scavo di fondazione a sezione obbligata, in materie di qualsiasi natura e consistenza, asciutte o bagnate, anche in presenza d'acqua, per la bonifica del piano di posa delle fondazioni, per l'apertura di sede stradale e relativo cassonetto, per gradonature, per la formazione o approfondimento di cunette, fossi e canali, per l'impianto di opere d'arte, ecc.; escluso la roccia da mina, la roccia tenera, ed altri materiali che allo scavo presentino consistenza maggiore o uguale a quella del tufo da taglio, i trovanti di dimensioni superiori a mc 1,0 e la demolizione di massicciate stradali esistenti. Compreso: il taglio di alberi, cespugli ed estirpazione di ceppaie; il carico, trasporto a qualsiasi distanza dei materiali di risulta, a rifiuto o a deposito e lo scarico; la regolarizzazione delle scarpate in trincea; ecc.

Fondazioni e sottofondazioni

- Esecuzione di pali mediante perforazione a rotazione o rotoperussione in materie di qualsiasi natura e consistenza, anche in presenza di acqua (inclusi murature, calcestruzzi, trovanti e roccia dura). Dato in opera compreso: la perforazione; il carico e trasporto a rifiuto dei materiali di risulta; gli eventuali oneri per il rivestimento provvisorio, la riproforazione e l'intasamento di strati molto aperti o fessure beanti; la preparazione e la esecuzione delle iniezioni di malta o pasta, secondo le modalità delle Norme Tecniche d'Appalto; ogni altra prestazione, fornitura ed onere. Iniezione a gravità o a bassa pressione di malta dosata a kg 600 di cemento per mc di impasto compresa la fornitura e posa in opera di armatura per micropali costituita da tubi di qualsiasi diametro in acciaio tipo S355JR con giunzioni tra i diversi spezzoni a mezzo di manicotti filettati o saldati comprese le maniglie terminali per l'ancoraggio delle sovrastrutture in acciaio B450C (ex FeB44K) saldate al tubo; fornita e posta in opera compreso i distanziatori, le armature di connessione saldate in sommità del tubo, ogni altra prestazione, fornitura ed onere secondo le prescrizioni delle Norme Tecniche.
- Realizzazione di magrone per spianamenti, sottofondazioni, riempimenti ecc., confezionato con inerti esenti da materiali eterogenei, dosato con kg 150 di cemento normale per mc di impasto. Dato in opera secondo prescrizione di progetto o disposizioni della Direzione Lavori, compresi eventuali oneri per casseforme
- Realizzazione di fondazione per ancoraggio barriera antirumore mediante getto di conglomerato cementizio, secondo la classificazione delle Norme Tecniche, per opere in conglomerato cementizio armato normale, confezionato con cemento, inerti, acqua ed additivi superfluidificanti, per manufatti resistenti a cicli gelo/disgelo, ritardanti ed acceleranti, in conformità e con le caratteristiche delle vigenti norme di legge e secondo le prescrizioni delle Norme Tecniche d'Appalto; compresa la fornitura e posa in opera di acciaio in barre ad aderenza migliorata di qualsiasi diametro, controllato in stabilimento, per lavori in conglomerato cementizio armato; dato in opera compreso l'onere delle piegature, il filo per le legature, le eventuali saldature per giunzioni, distanziatori, sfrido, ecc. del tipo B450C (ex FeB44k). È compresa la predisposizione degli ancoraggi con tirafondi di classe minima 8.8 con rosette annegati nel getto.

Riquilifiche di opere d'arte maggiori e minori

- Demolizione di pavimentazione in conglomerato bituminoso su impalcati di opere d'arte, da eseguirsi con tutte le precauzioni necessarie a garantire la perfetta integrità della sottostante soletta; compreso il carico, trasporto a qualsiasi distanza a reimpiego, a rifiuto o a deposito e lo scarico. Per qualsiasi spessore della pavimentazione. Eseguita a macchina (pala o mezzo analogo)

- Demolizione a sezione obbligata di cordoli e parti di strutture di opere d'arte in conglomerato cementizio armato, posti a qualsiasi altezza, per modifiche, rifacimenti e allargamenti della sede autostradale, compreso la demolizione eseguita a mano e/o con l'ausilio di adeguati mezzi meccanici, purché ritenuti idonei dalla stessa Direzione Lavori a non danneggiare le strutture superstiti; è compreso il taglio eventuale del conglomerato cementizio in porzioni; previa autorizzazione della Direzione Lavori; la pulizia, sistemazione, risagomatura ed eventuale taglio dei ferri esistenti dell'armatura metallica scoperta; il trasporto a rifiuto dei materiali di risulta; ogni altra prestazione, fornitura ed onere occorrenti.

- Ripristino pavimentazione in conglomerato bituminoso ottenuto con pietrischetti e graniglie della I^a cat. Norme C.N.R., sabbia naturale e di frantumazione, legante bituminoso, additivi, attivanti l'adesione, confezionato a caldo in idonei impianti, secondo le prescrizioni delle Norme Tecniche, compresa la stesura di guaina impermeabile sulla soletta. Dato in opera con idonee macchine vibrofinitrici, compattato con rulli a ruote pneumatiche e rulli a ruote metalliche, compreso la fornitura di tutti i materiali, lavorazioni, prove e controlli di laboratorio ed in sito, ogni altra prestazione, fornitura ed onere.

- Realizzazione di cordolo di bordo opera, per ancoraggio montanti metallici di barriera integrata, mediante getto di conglomerato cementizio del tipo II, secondo la classificazione delle Norme Tecniche, per opere in conglomerato cementizio armato normale, confezionato con cemento, inerti, acqua ed additivi superfluidificanti, per manufatti resistenti a cicli gelo/disgelo, ritardanti ed acceleranti, in conformità e con le caratteristiche delle vigenti norme di legge e secondo le pre-scrizioni delle Norme Tecniche d'Appalto; compresa la fornitura e posa in opera di acciaio in barre ad aderenza migliorata di qualsiasi diametro, controllato in stabilimento, per lavori in conglomerato cementizio armato; dato in opera compreso l'onere delle piegature, il filo per le legature, le eventuali saldature per giunzioni, distanziatori, sfrido, ecc. del tipo B450C. È compresa la predisposizione degli ancoraggi con tirafondi di classe minimo 8.8 con rosette annegati nel getto.

Montaggio barriere antirumore

- Fornitura ed installazione montanti metallici della serie HE in acciaio con caratteristiche non minori di S235JR; dati in opera compreso ancoraggio alle strutture portanti ed ogni altra prestazione, fornitura ed onere.

- Fornitura e posa in opera di tutti i pannelli fonoassorbenti verticali, antifonici e fonoisolanti, che costituiscono la protezione acustica, serraggio di tutti gli elementi, gli eventuali pezzi speciali come descritti nelle relative tavole di progetto; il tutto secondo le prescrizioni delle Norme Tecniche ed eseguito a regola d'arte.

Barriera di sicurezza

- Posa in opera di barriera metallica a tripla onda per bordo laterale su terra, pavimentazione e opere sottili in calcestruzzo; in acciaio secondo, zincata a caldo secondo le norme UNI-EN-ISO-1461; compresi i pezzi speciali, catadiottri, bulloneria, piastrine copriasola, ettometriche e accessori. Compreso il trasporto della barriera dallo stabilimento ai depositi di cantiere

Smobilizzo cantiere

- Smontaggio New-Jersey e rimozione segnaletica (compensati negli oneri della sicurezza)
- Pulizia e ripristino ante-operam

3.2.2 BARRIERE ANTIRUMORE

Carreggiata direzione: est e ovest

-Posizionamento intervento: da km 10+025 a km 10+675

-Lunghezza totale intervento: 650.00 m

-Barriera antirumore su muri con micropali e su cordoli in c.a.

Opere di fondazione:

Saranno utilizzate tipologie di fondazioni su muri con micropali e su cordoli in c.a., dettagliate negli elaborati specifici.

Sottoservizi:

Nell'intervento in questione, i sottoservizi sono presenti lungo la carreggiata a ridosso della corsia di emergenza. Tutte le interferenze sono segnalate negli appositi elaborati. L'individuazione planimetrica corretta dei servizi interferenti, e la loro relativa tipologia, dovrà essere confermata in sede di sopralluogo in presenza di un rappresentante dell'impresa appaltatrice, della DL, e del responsabile gestore dei sottoservizi interessati. Qualsiasi variazione rispetto alle quantità e/o tipologie indicate in progetto, non potranno dare adito a richiesta economica aggiuntiva alcuna.

Dettagli esecutivi:

Preparazione cantiere

- Segnaletica provvisoria a protezione del cantiere NJ compresi (compensato negli oneri della sicurezza).

Smontaggi e rimozioni

- Spostamento sottoservizi interferenti con le opere da realizzare da predisporre in presenza dell'ente gestore dei servizi.
- Rimozione e riposizionamento su ogni tipo di sostegno, di segnali di qualsiasi forma e dimensione, compresi attacchi, staffe, bulloni, traverse d'irrigidimento in ferro, e quanto necessita per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.
- Smontaggio di recinzione autostradale costituita da rete metallica e relativi montanti compreso: la rimozione dei sostegni, dei capisaldo e dei controventi; la rimozione della rete, dei fili e degli accessori tutti o parapetti di cavalcavia compreso: la rimozione dei sostegni e dei controventi; la rimozione della rete, dei fili e degli accessori tutti; il trasporto dei materiali, nei depositi della Società indicati dalla Direzione Lavori, di quelli riutilizzabili; ed a rifiuto di quelli non riutilizzabili.
- Smontaggio completo di sicurvia del tipo a nastro semplice o doppio con montanti infissi in terra, pavimentazione o ancorati nel conglomerato cementizio.
- Estrazione dei paletti di sostegno dei sicurvia compreso l'eventuale taglio con la fiamma ossidrica, compreso il successivo trasporto del materiale di risulta fuori dalle pertinenze autostradali. I materiali di recupero, che restano di proprietà della società, saranno trasportati nei depositi indicati dalla D.L.
- Sistemazione ed eventuale bonifica del piano di posa delle barriere (taglio di alberi e cespugli, estirpazione di ceppaie), compreso il carico dei materiali di risulta, il trasporto a qualsiasi distanza a rifiuto compresi oneri di conferimento a discarica.

Scavi e demolizioni

- Esecuzione di scavo di sbancamento e/o scavo di fondazione a sezione obbligata, in materie di qualsiasi natura e consistenza, asciutte o bagnate, anche in presenza d'acqua, per la bonifica del piano di posa delle fondazioni, per l'apertura di sede stradale e relativo cassonetto, per gradonature, per la formazione o approfondimento di cunette, fossi e canali, per l'impianto di opere d'arte, ecc.; escluso la roccia da mina, la roccia tenera, ed altri materiali che allo scavo presentino consistenza maggiore o uguale a quella del tufo da taglio, i trovanti di dimensioni superiori a mc 1,0 e la demolizione di massicciate stradali esistenti. Compreso: il taglio di alberi, cespugli ed estirpazione di ceppaie; il carico, trasporto a qualsiasi distanza dei materiali di risulta, a rifiuto o a deposito e lo scarico; la regolarizzazione delle scarpate in trincea; ecc.

Fondazioni e sottofondazioni

- Esecuzione di muri e di micropali mediante iniezione a gravità o a bassa pressione di malta dosata a kg 600 di cemento per mc di impasto compresa la fornitura e posa in opera di armatura per micropali costituita da tubi di qualsiasi diametro in acciaio tipo S355JR con giunzioni tra i diversi spezzoni a mezzo di manicotti filettati o saldati comprese le maniglie terminali per l'ancoraggio delle sovrastrutture in acciaio B450C (ex FeB44K) saldate al tubo; fornita e posta in opera compreso i distanziatori, le armature di connessione saldate in sommità del tubo, ogni altra prestazione, fornitura ed onere secondo le prescrizioni delle Norme Tecniche.
- Realizzazione di magrone per spianamenti, sottofondazioni, riempimenti ecc., confezionato con inerti esenti da materiali eterogenei, dosato con kg 150 di cemento normale per mc di impasto. Dato in opera secondo prescrizione di progetto o disposizioni della Direzione Lavori, compresi eventuali oneri per casseforme
- Realizzazione di fondazione per ancoraggio barriera antirumore mediante getto di conglomerato cementizio, secondo la classificazione delle Norme Tecniche, per opere in conglomerato cementizio armato normale, confezionato con cemento, inerti, acqua ed additivi superfluidificanti, per manufatti resistenti a cicli gelo/disgelo, ritardanti ed acceleranti, in conformità e con le caratteristiche delle vigenti norme di legge e secondo le prescrizioni delle Norme Tecniche d'Appalto; compresa la fornitura e posa in opera di acciaio in barre ad aderenza migliorata di qualsiasi diametro, controllato in stabilimento, per lavori in conglomerato cementizio armato; dato in opera compreso l'onere delle piegature, il filo per le legature, le eventuali saldature per giunzioni, distanziatori, sfrido, ecc. del tipo B450C (ex FeB44k). È compresa la predisposizione degli ancoraggi con tirafondi di classe minima 8.8 con rosette annegati nel getto.

Riqualfiche di opere d'arte maggiori e minori

- Demolizione di pavimentazione in conglomerato bituminoso su impalcati di opere d'arte, da eseguirsi con tutte le precauzioni necessarie a garantire la perfetta integrità della sottostante soletta; compreso il carico, trasporto a qualsiasi distanza a reimpiego, a rifiuto o a deposito e lo scarico. Per qualsiasi spessore della pavimentazione. Eseguita a macchina (pala o mezzo analogo)
- Demolizione a sezione obbligata di cordoli e parti di strutture di opere d'arte in conglomerato cementizio armato, posti a qualsiasi altezza, per modifiche, rifacimenti e allargamenti della sede autostradale, compreso la demolizione eseguita a mano e/o con l'ausilio di adeguati mezzi meccanici, purché ritenuti idonei dalla stessa Direzione Lavori a non danneggiare le strutture superstiti; è compreso il taglio eventuale del conglomerato cementizio in porzioni; previa autorizzazione della Direzione Lavori; la pulizia, sistemazione, risagomatura ed eventuale taglio dei ferri esistenti dell'armatura metallica scoperta; il trasporto a rifiuto dei materiali di risulta; ogni altra prestazione, fornitura ed onere occorrenti.

- Ripristino pavimentazione in conglomerato bituminoso ottenuto con pietrischetti e graniglie della I^a cat. Norme C.N.R., sabbia naturale e di frantumazione, legante bituminoso, additivi, attivanti l'adesione, confezionato a caldo in idonei impianti, secondo le prescrizioni delle Norme Tecniche, compresa la stesura di guaina impermeabile sulla soletta. Dato in opera con idonee macchine vibrofinitrici, compattato con rulli a ruote pneumatiche e rulli a ruote metalliche, compreso la fornitura di tutti i materiali, lavorazioni, prove e controlli di laboratorio ed in sito, ogni altra prestazione, fornitura ed onere.

- Realizzazione di cordolo di bordo opera, per ancoraggio montanti metallici di barriera integrata, mediante getto di conglomerato cementizio del tipo II, secondo la classificazione delle Norme Tecniche, per opere in conglomerato cementizio armato normale, confezionato con cemento, inerti, acqua ed additivi superfluidificanti, per manufatti resistenti a cicli gelo/disgelo, ritardanti ed acceleranti, in conformità e con le caratteristiche delle vigenti norme di legge e secondo le prescrizioni delle Norme Tecniche d'Appalto; compresa la fornitura e posa in opera di acciaio in barre ad aderenza migliorata di qualsiasi diametro, controllato in stabilimento, per lavori in conglomerato cementizio armato; dato in opera compreso l'onere delle piegature, il filo per le legature, le eventuali saldature per giunzioni, distanziatori, sfrido, ecc. del tipo B450C. È compresa la predisposizione degli ancoraggi con tirafondi di classe minimo 8.8 con rosette annegati nel getto.

Montaggio barriere antirumore

- Fornitura ed installazione montanti metallici della serie HE in acciaio con caratteristiche non minori di S235JR; dati in opera compreso ancoraggio alle strutture portanti ed ogni altra prestazione, fornitura ed onere.
- Fornitura e posa in opera di tutti i pannelli fonoassorbenti verticali, antifonici e fonoisolanti, che costituiscono la protezione acustica, serraggio di tutti gli elementi, gli eventuali pezzi speciali come descritti nelle relative tavole di progetto; il tutto secondo le prescrizioni delle Norme Tecniche ed eseguito a regola d'arte.

Barriera di sicurezza

- Posa in opera di barriera metallica a tripla onda per bordo laterale su terra, pavimentazione e opere sottili in calcestruzzo; in acciaio secondo, zincata a caldo secondo le norme UNI-EN-ISO-1461; compresi i pezzi speciali, catadiottri, bulloneria, piastrelle copriasola, ettometriche e accessori. Compreso il trasporto della barriera dallo stabilimento ai depositi di cantiere

Smobilizzo cantiere

- Smontaggio New-Jersey e rimozione segnaletica (compensati negli oneri della sicurezza)
- Pulizia e ripristino ante-operam

Pulizia e ripristino ante-operam

3.2.3 PALI DI FONDAZIONE

3.2.3.1 Generalità

Vengono considerate le seguenti categorie di pali:

- pali con spostamento parziale del terreno, installati senza scavo, con minima o assente rimozione del materiale, tra i quali rientrano:

- pali infissi prefabbricati in c.a., o c.a.p. o in acciaio;
- pali battuti o roto-infissi, gettati in opera;
- pali con rimozione del terreno, tra i quali rientrano:
 - pali trivellati;
 - pali ad elica continua;
- micropali, particolare tipologia di pali con rimozione di terreno, caratterizzati dall'avere il diametro inferiore a 300 mm.

3.2.3.1.1 Norme di Riferimento

- D.M. del Ministero delle Infrastrutture del 14/01/2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".
- Circolare M.I.T. N° 617 del 02/02/2009 Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.
- UNI EN 197-1 Cemento - Parte 1: Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni
- UNI EN 206-1 Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità
- UNI EN 791-1 Macchine perforatrici. Sicurezza
- UNI EN 996 Apparecchiature di palificazione - Requisiti di sicurezza
- UNI EN 1536 Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Pali trivellati
- UNI EN 12699 Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Pali eseguiti con spostamento del terreno
- UNI EN 14199 Esecuzione di lavori geotecnici speciali – Micropali
- UNI EN 12794 Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Pali di fondazione
- UNI EN 10025 Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 1,2,3,4,5,6
- UNI EN 10034 Travi ad I e H di acciaio per impieghi strutturali
- UNI EN 10080 Acciaio d'armatura per calcestruzzo - Acciaio d'armatura saldabile – Generalità
- UNI EN 10210-1 Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali - Parte 1: Condizioni tecniche di fornitura
- UNI EN 10210-2 Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali - Parte 2: Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo
- UNI EN 10219-1 Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate - Parte 1: Condizioni tecniche di fornitura
- UNI EN 10219-2 Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate - Parte 2: Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo

Autostrade per l'Italia

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte Seconda Edizione Gennaio 2012

121

- UNI EN 10255 Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura
- ASTM D4945 Standard test method for high-strain dynamic testing of piles.

3.2.3.1.2 Soggezioni geotecniche e geoidrologiche ed ambientali generali

L'esecuzione dei pali presuppone da parte dell'Appaltatore la conoscenza, oltre che delle prescrizioni di Progetto circa le caratteristiche degli elementi, anche delle informazioni inerenti il terreno da attraversare.

In particolare l'Appaltatore dovrà valutare con attenzione i seguenti particolari aspetti:

- presenza di strati altamente permeabili ($D_{10} > 4$ mm),
- presenza di terreni coesivi soffici che possono essere causa di instabilità dello scavo,
- presenza di strati di materiale duro o roccia, di massi rocciosi, che possono essere causa di difficoltà di attraversamento e richiedono l'uso di utensili speciali,
- presenza di livelli piezometrici artesiani,
- chimica dei materiali da attraversare e dell'acqua di falda, con presenza di componenti che possono avere effetti negativi sui materiali utilizzati nelle varie fasi di costruzione del palo.

Dove sono previste condizioni di stretta interferenza con strutture confinanti alla zona di costruzione, si presuppone da parte dell'Appaltatore la conoscenza dello stato in essere. In particolare, esiste l'*obbligo per l'Appaltatore di verifica e collaborazione nella realizzazione* di tutte

le opere di presidio dei terreni interrati dando luogo alla preparazione dei piani di lavoro tali da garantire la corretta esecuzione dei lavori in condizioni di sicurezza, al fine di evitare possibili inconvenienti a cose o persone.

I sottoservizi, sottostrutture tubazioni e cavi elettrici, eventualmente presenti nel volume di terreno

interessato dagli scavi, dovranno essere preventivamente individuati e deviati in modo da evitare che risultino danneggiati, o provochino danni, a seguito delle lavorazioni.

In presenza di terreni superficiali instabili (per esempio zone di riporto) o nelle zone di risanamento

preventivo dalle strutture interrate esistenti demolite, dovranno essere realizzate tutte le azioni preventive per la protezione del tratto di scavo instabile.

Per gli aspetti e le problematiche esecutive relative a temi ambientali, quali presenza d'inquinanti nel terreno o restrizioni nella destinazione dei materiali di risulta, si rimanda integralmente a quanto

prescritto dalla Normativa Nazionale e Regionale vigente e alle prescrizioni degli Enti preposti alla tutela ambientale.

Inoltre durante le lavorazioni dovrà essere posta attenzione a:

- lavorazioni in adiacenza a strade aperte al traffico o edifici abitati che dovranno essere eseguite con tutte le segnalazioni e le precauzioni idonee ad evitare danni a persone o cose;
- lavorazioni in adiacenza a linee elettriche aeree in esercizio, che dovranno svolgersi nel rispetto delle distanze prescritte.
- lavorazioni in adiacenza di linee ferroviarie

Autostrade per l'Italia

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte Seconda Edizione Gennaio 2012

122

3.2.3.1.3 Prove preliminari

3.2.3.1.3.1 Prove tecnologiche

Le modalità scelte dall'Appaltatore per la realizzazione dei pali di progetto dovranno essere messe a punto prima di dare inizio ai lavori attraverso la realizzazione di un adeguato numero di "pali di prova delle tecnologie esecutive".

I pali di prova dovranno essere eseguiti alla presenza della Direzione Lavori in aree rappresentative dal punto di vista geotecnico e idrogeologico, prossime a quelle dei pali di progetto. Il numero dei pali di prova dovrà essere non minore dello 0,5% del numero dei pali di progetto, con un minimo di un palo per ciascun tipo di tecnologia esecutiva.

In ogni caso dovranno essere seguite le prescrizioni della Direzione Lavori, cui spetta l'approvazione delle modalità esecutive.

Qualora l'Appaltatore proponga durante il corso dei lavori di variare le modalità esecutive già inizialmente sperimentate ed approvate, egli dovrà ripetere le prove tecnologiche sopra descritte ed ottenere nuovamente l'approvazione da parte della Direzione Lavori.

Ciò premesso, va inteso che le prove tecnologiche sono totalmente a carico dell'Appaltatore.

3.2.3.1.3.2 Prove di progetto

La Direzione Lavori potrà disporre l'esecuzione di ulteriori "prove di progetto" su "pali pilota" appositamente realizzati per la determinazione della resistenza del singolo palo, ai sensi del D.M. 14/01/2008 (cap.6.4.3.7.1).

Le prove di progetto devono essere spinte fino a valori del carico assiale tali da portare a rottura il complesso palo-terreno, o comunque tali da consentire di ricavare significativi diagrammi dei cedimenti della testa del palo in funzione dei carichi e dei tempi.

In ogni caso l'Appaltatore dovrà seguire le indicazioni fornite dalla Direzione Lavori.

Gli oneri per l'esecuzione delle prove di progetto ordinate dalla Direzione Lavori verranno compensate all'Appaltatore.

3.2.3.1.4 Preparazione del piano di lavoro

Il piano di lavoro dovrà avere le caratteristiche di portanza e capacità drenante, in modo tale da garantire le condizioni di sicurezza per la movimentazione e per le operazioni a cui sono adibite le attrezzature utilizzate per le lavorazioni in oggetto.

Per pali in alveo in presenza di battente d'acqua fluente, l'Appaltatore predisporrà la fondazione di un piano di lavoro a quota sufficientemente elevata rispetto a quella dell'acqua per renderlo transitabile ai mezzi semoventi portanti le attrezzature di infissione o di perforazione e relativi accessori e di tutte le altre attrezzature di cantiere.

3.2.3.1.5 Prove di controllo sui pali

3.2.3.2 Prove di carico

In ottemperanza al DM14/01/2008 (cap. 6.4.3.7.2), sui pali di fondazione devono essere eseguite prove di carico statiche di verifica per controllarne principalmente la corretta esecuzione e il comportamento sotto le azioni di progetto. Tali prove devono pertanto essere spinte ad un carico assiale pari a 1,5 volte l'azione di progetto utilizzata per le verifiche SLE.

In presenza di pali strumentati per il rilievo separato delle curve di mobilitazione delle resistenze lungo la superficie e alla base, il massimo carico assiale di prova può essere posto pari a 1,2 volte l'azione di progetto utilizzata per le verifiche SLE.

Autostrade per l'Italia

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte Seconda Edizione Gennaio 2012

146

Il numero e l'ubicazione delle prove di verifica devono essere stabiliti in base all'importanza dell'opera e al grado di omogeneità del terreno di fondazione; in ogni caso il numero di prove non deve essere inferiore a:

- 1 se il numero di pali è inferiore o uguale a 20,
- 2 se il numero di pali è compreso tra 21 e 50,
- 3 se il numero di pali è compreso tra 51 e 100,
- 4 se il numero di pali è compreso tra 101 e 200,
- 5 se il numero di pali è compreso tra 201 e 500,
- il numero intero più prossimo al valore $5 + n/500$, se il numero n di pali è superiore a 500.

Il numero di prove di carico di verifica può essere ridotto se sono eseguite prove di carico dinamiche, da tarare con quelle statiche di progetto, e siano effettuati controlli non distruttivi su almeno il 50% dei pali.

La scelta dei pali di prova è di competenza della Direzione Lavori che dovrà tenere in conto la

necessità di testare, per quanto possibile, tutte le diverse situazioni del sottosuolo.

Al momento della prova il calcestruzzo del palo dovrà avere almeno ventotto giorni di stagionatura.

Il programma esecutivo della prova, sia per quanto riguarda lo schema di applicazione del carico (numero degli step e tempi di mantenimento a carico assiale costante, numero e caratteristiche dei

cicli di carico-scarico, ...), sia per quanto riguarda la lettura dei cedimenti (frequenza delle letture, criteri per individuare l'avvenuta stabilizzazione del cedimento, ...), dovrà di norma essere conforme alle raccomandazioni contenute nel Capitolato Speciale d'Appalto ANAS – Parte 2° Norme Tecniche (cap. 4.1.1.4. Programma di carico), fatte salve differenti e più ristrette prescrizioni fornite dalla Direzione Lavori in ragione delle specifiche condizioni stratigrafiche e natura dei terreni.

Il carico sarà applicato mediante un martinetto, contrastato mediante un'adeguata zavorra o pali di

reazione, il cui manometro (o cella di carico) dovrà essere corredato da un certificato di taratura con data non anteriore ad un mese.

Le misure dei cedimenti dovranno essere rilevate mediante tre micrometri centesimali, disposti a 120° attorno al palo, interposti al terreno in punti sufficientemente distanti dal palo di prova e dal sistema di contrasto, così da evitare l'influenza delle operazioni di carico e scarico.

I supporti della struttura portamicrometri dovranno distare non meno di 3.0 m e non meno di 3 diametri dal palo di prova, e infine non meno di 2.0 m dalla impronta della zavorra o da eventuali pali di reazione. La struttura portamicrometri dovrà essere protetta da vibrazioni e urti accidentali e

schermata dai raggi solari per minimizzare le deformazioni di natura termica.

Di ciascuna prova dovrà essere redatto apposito verbale, controfirmato dalle parti, nel quale saranno riportati tra l'altro: data e ora di ogni variazione di carico, entità del carico, letture ai micrometri, diagramma carichi-cedimenti. Al verbale verranno allegati i certificati di taratura del manometro (o cella di carico).

Autostrade per l'Italia

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte Seconda Edizione Gennaio 2012

147

In taluni casi la Direzione Lavori potrà richiedere l'esecuzione di prove di carico orizzontali; date le

peculiarità di tale tipologia di prova, le modalità esecutive e il programma di carico dovranno essere di volta in volta stabiliti dalla Direzione Lavori e riportati sul verbale di prova.

3.2.3.2.1 Controlli non distruttivi

Scopo dei controlli non distruttivi è quello di verificare le caratteristiche geometriche e meccaniche

dei pali, non compromettendone l'integrità strutturale.

A tale scopo potrà essere richiesta l'esecuzione di:

- d) prove geofisiche;
- e) carotaggio continuo meccanico;
- f) scavi attorno al fusto del palo.

3.2.3.2.1.1 Prove geofisiche

Possono essere eseguite mediante emissione di impulsi direttamente alla testa del palo o lungo il fusto entro fori precedentemente predisposti.

Il primo tipo di controllo potrà essere eseguito per qualsiasi tipo di palo; il secondo sarà applicato ai

solli pali trivellati di diametro > 600 mm.

Il numero dei controlli sarà di volta in volta stabilito dalla Direzione Lavori anche in relazione alla importanza dell'opera, al tipo di palo, alle caratteristiche geotecniche e idrogeologiche dei terreni di

fondazione e alle anomalie riscontrate durante l'esecuzione dei pali.

I pali da sottoporre a controllo mediante prove geofisiche saranno prescelti dalla Direzione Lavori.

Prove geofisiche da testa palo verranno eseguite sul 20% del numero totale dei pali e comunque su tutti quei pali ove fossero state riscontrate inosservanze rispetto a quanto prescritto dal Capitolato Speciale d'Appalto.

Con riferimento ai soli pali gettati in opera, si dovrà provvedere all'esecuzione di controlli eseguiti entro fori precedentemente predisposti, sul 5% del numero totale dei pali.

Sui pali prescelti per tali prove, lungo il fusto dovrà essere predisposta, prima delle operazioni di getto, l'installazione di tubi estesi a tutta la lunghezza del palo, entro cui possono scorrere le sonde di emissione e ricezione degli impulsi. Nei fori si dovranno inoltre eseguire delle misure inclinometriche, al fine di ricavare la distanza tra foro trasmittente ed il foro ricevente.

I tubi saranno solidarizzati alla gabbia di armatura, resi paralleli tra loro e protetti dall'ingresso di materiali. Verranno predisposti almeno due tubi per pali aventi diametro < 800 mm, tre tubi per diametri $800 < D < 1200$, ed almeno quattro per diametri superiori. Le prove dovranno essere eseguite alternando entro i fori le posizioni delle sonde trasmittente e ricevente.

Le prove d'integrità verranno eseguite non prima di 28 giorni dal termine delle operazioni di getto.

La Direzione Lavori Potrà richiedere la ripetizione delle prove con un tempo di maturazione anche superiore

I percorsi di misura verranno eseguiti per tutte le combinazioni possibili di allineamento fra i tubi presenti nel palo.

3.2.3.2.1.2 Carotaggio continuo meccanico

Autostrade per l'Italia

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte Seconda Edizione Gennaio 2012

148

Il carotaggio dovrà essere eseguito con utensili e attrezzature tali da garantire la verticalità del foro

e consentire il prelievo continuo allo stato indisturbato del conglomerato e se richiesto del sedime d'imposta.

Allo scopo saranno impiegati doppi carotieri provvisti di corona diamantata aventi diametro interno

minimo non inferiore a 1.2 volte il diametro massimo degli inerti e comunque non inferiore a 60 mm.

Nel corso della perforazione dovranno essere rilevate le caratteristiche macroscopiche del conglomerato e le discontinuità eventualmente presenti, indicando in dettaglio la posizione e il tipo

delle fratture, le percentuali di carotaggio, le quote raggiunte con ogni singola manovra di avanzamento.

Su alcuni spezzoni di carota saranno eseguite prove di laboratorio atte a definire le caratteristiche fisico-meccaniche e chimiche.

All' interno del foro potranno essere richiesta la predisposizione e l' esecuzione di prove di permeabilità o la predisposizione di tubazione per l' esecuzione di carotaggi sonici.

Al termine del carotaggio si provvederà a riempire il foro mediante boiacca di cemento immessa dal fondo foro.

Il carotaggio si eseguirà, quando ordinato dalla Direzione Lavori, in corrispondenza di quei pali ove

si fossero manifestate inosservanze rispetto al Capitolato Speciale d'Appalto e alle disposizioni della medesima.

3.2.3.2.1.3 Scavi attorno al fusto del palo

Verranno richiesti ogni qualvolta si nutrano dubbi sulla verticalità e regolarità della sezione nell'ambito dei primi 4,0÷5,0 m di palo.

Il fusto del palo dovrà essere messo a nudo e pulito con un violento getto d'acqua e reso accessibile all'ispezione visiva.

Successivamente si provvederà a riempire lo scavo con materiali e modalità di costipamento tali da garantire il ripristino della situazione primitiva.

Tali operazioni saranno eseguite in corrispondenza di quei pali ove si fossero manifestate inosservanze rispetto al presente Capitolato Speciale d'Appalto e alle disposizioni della Direzione Lavori.

3.2.3.3 Micropali

3.2.3.3.1 Definizione, classificazione e campi di applicazione

Si definiscono micropali i pali trivellati di fondazione aventi diametro inferiore a 300 mm con fusto costituito da malta/miscela cementizia od eventualmente calcestruzzo superfluido gettata in opera e da idonea armatura di acciaio.

Per casi particolari, previsti in Progetto, è ammesso l'uso di armature speciali in VTR, fibre aramidiche o carbonio.

Modalità ammesse per la formazione del fusto:

- tipo a) Riempimento a gravità;

Autostrade per l'Italia

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte Seconda Edizione Gennaio 2012

149

- tipo b) Riempimento a bassa pressione;
- tipo c) Iniezione ripetuta ad alta pressione.

La modalità tipo c) è particolarmente indicata per essere eseguita in terreni fortemente eterogenei

e per conseguire capacità portanti elevate (> 30 t) anche in terreni poco addensati.

3.2.3.3.2 Soggezioni geotecniche e geoidrologiche

Le tecniche di perforazione e le modalità di getto dovranno essere definite in relazione alla natura dei materiali da attraversare e delle caratteristiche idrogeologiche locali.

La scelta delle attrezzature di perforazione ed i principali dettagli esecutivi dovranno essere messi a punto, a cura e spese dell'Appaltatore.

3.2.3.3.3 Tolleranze geometriche

Le tolleranze ammesse sono le seguenti:

- la posizione planimetrica non dovrà discostarsi da quella di Progetto più di 50 mm, salvo diverse indicazioni della Direzione Lavori;
- la posizione altimetrica della testa del micropalo non dovrà scostarsi da quelle di Progetto ± 50 mm;
- la lunghezza del micropalo non dovrà discostarsi da quella di Progetto più di 50 mm
- la deviazione dell'asse del micropalo verticale rispetto all'asse di Progetto non dovrà essere

maggiore del 2%. Nel caso di micropali inclinati, tale tolleranza è incrementata al 4%.

- la sezione dell'armatura metallica non dovrà risultare inferiore a quella di Progetto;
- il diametro dell'utensile di perforazione dovrà risultare non inferiore al diametro di perforazione di Progetto.

Ogni micropalo che risultasse non conforme alle tolleranze qui stabilite dovrà essere idoneamente sostituito, a cura e spese dell'Appaltatore.

3.2.3.3.4 Tracciamento

Prima di iniziare la perforazione l'Appaltatore dovrà, a sua cura ed onere, individuare sul terreno la

posizione dei micropali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo.

Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del micropalo quale risulta dalla pianta della palificata.

Tale pianta, redatta e presentata alla Direzione Lavori dall'Appaltatore, dovrà indicare la posizione planimetrica di tutti i micropali, inclusi quelli di prova, contrassegnati con numero progressivo.

3.2.3.3.5 Perforazione

3.2.3.3.5.1 Attrezzature

Le attrezzature di perforazione dovranno rispondere ai requisiti richiesti dalle norme EN 791 e EN996.

Le pompe di alimentazione del fluido di perforazione ed iniezione dovranno assicurare le opportune portate e pressioni richieste dalla metodologia adottata.

Autostrade per l'Italia

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte Seconda Edizione Gennaio 2012

150

Durante la perforazione, le pompe dovranno assicurare portate di almeno 250 lt/min con pressioni

minime di 20 bar.

3.2.3.3.5.2 Metodologie di perforazione

La perforazione, eseguita mediante rotazione o rotopercussione in materie di qualsiasi natura e consistenza (inclusi murature, calcestruzzi, trovanti e roccia dura), anche in presenza d'acqua, deve essere in generale condotta con modalità ed utensili tali da consentire la regolarità delle successive operazioni di formazione del fusto del micropalo e in modo tale da garantire il trasferimento adeguato del carico dall'armatura al terreno; in particolare dovrà essere minimizzato

il disturbo del terreno nell'intorno del foro.

Il tipo b) necessita che la perforazione sia eseguita con posa di rivestimento provvisorio per tutta la

profondità del palo.

Per i tipi a) e c) la perforazione potrà essere eseguita con o senza rivestimento provvisorio, a secco o con circolazione di acqua o di fango di cemento e bentonite, in funzione dell'attitudine delle formazioni attraversate a mantenere stabili le pareti del foro.

La scelta della metodologia sarà stabilita sulla scorta dei risultati ottenuti nelle prove tecnologiche e sui risultati delle prove di carico.

In caso di terreni con strati o frazioni incoerenti medio-fini (sabbie, sabbie e limi) con perforazione

ad aria, si dovranno prevenire i fenomeni di fratturazione del terreno ed evitare il violento emungimento della falda a seguito dell'effetto eiettore ed il conseguente dilavamento del terreno, mediante appositi accorgimenti e con l'uso di fluidi di perforazione anti-dilavanti.

In presenza di falda artesiane, dovranno essere messe in opera tutte le opportune precauzioni al fine di evitare fenomeni di espulsione incontrollata di materiale da bocca-foro e il successivo dilavamento delle miscele/malte durante la formazione del fusto del micropalo.

A termine della perforazione il foro dovrà essere accuratamente sgombrato dai detriti azionando il fluido di circolazione o l'utensile asportatore, senza operare con l'utensile disagregatore.

Il materiale di risulta dovrà essere portato a rifiuto dopo aver trattato i fanghi secondo le leggi vigenti.

L'ordine di esecuzione dei pali nell'ambito di ciascun gruppo dovrà assicurare la non interferenza delle perforazioni con fori in corso di iniezione o in attesa di riempimento, ove occorra anche spostando la perforatrice su gruppi contigui prima di ultimare la perforazione dei micropali del gruppo in lavorazione.

Per un micropalo ogni 50, e comunque su almeno un micropalo nel caso di numero totale di micropali inferiore a 50, dovrà essere eseguita una ricostruzione stratigrafica qualitativa in funzione

delle informazioni ricavate dalla velocità di avanzamento degli utensili di perforazione impiegati e dall'osservazione dei materiali di risulta.

Tale ricostruzione stratigrafica, la quale dovrà essere eseguita in contraddittorio tra impresa e personale tecnico della Direzione Lavori, è finalizzata essenzialmente alla individuazione delle quote del tetto dell'eventuale substrato litoide.

Autostrade per l'Italia

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte Seconda Edizione Gennaio 2012

151

Qualora tale quota risulti inferiore di circa 1.0 m rispetto a quanto assunto in fase di

dimensionamento, si dovrà dare evidenze al Progettista per le valutazioni del caso.

Le sonde di perforazione impiegate per la realizzazione dei "micropali geognostici" dovranno essere attrezzate con un sistema di registrazione automatica computerizzata per il rilievo, la registrazione, l'elaborazione e la restituzione in continuo dei seguenti parametri (DAC test):

- ☐ profondità di perforazione
- ☐ velocità di perforazione
- ☐ velocità di rotazione in fase di perforazione
- ☐ spinta in fase di perforazione
- ☐ portata del fluido di perforazione
- ☐ pressione del fluido di perforazione
- ☐ energia specifica.

Le risultanze (grafici e dati numerici) dei DAC test dovranno essere tempestivamente trasmesse alla Direzione Lavori, in forma cartacea e su supporto informatico.

3.2.3.3.6 Confezione e posa delle armature

Le armature dovranno soddisfare le prescrizioni di cui al presente articolo e saranno in ogni caso estese a tutta la lunghezza del micropalo.

3.2.3.3.6.1 Copriferro delle armature

In funzione del materiale impiegato per la formazione del fusto del micropalo, dovranno essere assicurati i seguenti copriferri S minimi:

- miscela cementizia: $S \geq 30$ mm che può essere ridotto 20 mm nel caso in cui l'elemento lavori esclusivamente a compressione semplice,
- malta cementizia: $S \geq 40$ mm che può essere ridotto 35 mm nel caso in cui l'elemento lavori esclusivamente a compressione semplice,
- calcestruzzo: $S \geq 50$ mm.

Maggiori valori di copriferro S potranno essere prescritti in Progetto, sulla base di particolari condizioni di aggressività delle acque presenti nel sottosuolo (acque contaminate e salmastre). Per

la definizione di tali condizioni viene fatto riferimento alle classi di esposizione indicate nelle norme

EN 206.

3.2.3.3.6.2 Armatura con profilati di acciaio

Le caratteristiche geometriche e meccaniche dei profilati dovranno essere conformi a quanto prescritto nei disegni di Progetto.

Di norma i profilati dovranno essere costituiti da elementi unici. Saranno ammesse giunzioni saldate, realizzate con l'impiego di adeguati fazzoletti laterali, nel caso di lunghezze superiori ai

valori degli standard commerciali (12 ÷ 14m).

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere che il saldatore abbia la qualifica a norma UNI

4634.

Autostrade per l'Italia

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte Seconda Edizione Gennaio 2012

152

3.2.3.3.6.3 Armature tubolari in acciaio

Si useranno tubi di acciaio rispondenti alle norme UNI EN 10210 e conformi a quanto riportato nel presente Capitolato Speciale al capitolo "MATERIALI". Il tipo di acciaio dovrà corrispondere a quanto riportato in Progetto.

Le giunzioni tra i diversi spezzoni di tubo dovranno essere ottenute mediante manicotti filettati; Il sistema di filettatura e le sezioni geometriche della zona di raccordo dovranno assicurare una trazione ammissibile pari almeno all'80% carico ammissibile a compressione.

Nel caso i tubi di armatura siano anche dotati di valvole per l'iniezione, essi dovranno essere scovolati internamente dopo l'esecuzione dei fori di uscita della malta allo scopo di asportare le sbavature lasciate dal trapano.

Le valvole saranno costituite da manicotti di gomma di spessore minimo 3,5 mm, aderenti al tubo e

mantenuti in posto mediante anelli in fili d'acciaio (diametro 4 mm) saldati al tubo in corrispondenza dei bordi del manicotto. La valvola più bassa sarà posta subito sopra il fondello che occlude la base del tubo.

Non sono ammesse valvole a scomparsa, in cui il foro di uscita della miscela non è protetto da una

guaina plastica di ripartizione.

Le armature tubolari dovranno essere dotate di distanziatori non metallici per assicurare il copriferro minimo richiesto. Lungo il fusto del micropalo, l'interspazio fra i distanziatori non dovrà superare i 3 m.

3.2.3.3.6.4 Armature in materiale speciale

Nel caso in cui i micropali abbiano un funzione temporanea, limitata nel tempo, per un periodo specificato nei documenti di Progetto e comunque non superiore a 12 mesi, è ammesso l'impiego di barre o elementi tubolari in VTR conformi a quanto riportato nel presente Capitolato Speciale.

Nell'ambito di interventi definitivi è ammesso l'impiego di armature o elementi tubolari in carbonio.

Le caratteristiche dei materiali utilizzati dovranno essere conformi a quanto prescritto in Progetto.

3.2.3.3.7 Formazione del fusto del micropalo

La formazione del fusto dovrà iniziare in una fase immediatamente successiva alla perforazione di ciascun palo. In caso contrario la perforatrice resterà in posizione fino alla successiva ripresa del lavoro e provvederà quindi alla pulizia del perforo subito prima che inizino le operazioni di posa delle armature e di getto della malta.

In ogni caso non dovrà trascorrere più di un'ora tra il termine della perforazione e l'inizio della formazione del fusto del micropalo.

Fanno eccezione solo i micropali perforati interamente in roccia, senza presenza di franamenti e di acqua nel perforo. Viene inoltre precisata la necessità assoluta che la scapitozzatura delle teste dei pali sia eseguita sino alla completa eliminazione di tutti i tratti in cui le caratteristiche del micropalo non rispondono a quelle previste. In tal caso è onere dell'Appaltatore procedere al ripristino del palo sino alla quota di sottopinto.

3.2.3.3.7.1 Riempimento a gravità

Autostrade per l'Italia

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte Seconda Edizione Gennaio 2012

153

Il riempimento del perforo, dopo la posa delle armature, dovrà avvenire :

- attraverso il tubo di armatura (dotato di appositi orifizi alla base) mediante una apposita campana di adduzione installata sulla testa del tubo stesso ed alimentata da pompa volumetrica o a pistone
- tramite un tubo di alimentazione disceso fino a 10÷15 cm dal fondo e dotato superiormente di un imbuto o tramoggia di carico.

Il riempimento sarà proseguito fino a che la malta/miscela immessa risalga in superficie scevra di inclusioni e miscele con il fluido di perforazione.

Si attenderà per accertare la necessità o meno di rabbocchi e si potrà quindi estrarre il tubo di convogliamento allorquando il foro sarà intasato e stagnato.

Eventuali rabbocchi da eseguire prima di raggiungere tale situazione vanno praticati esclusivamente dal fondo del foro.

3.2.3.3.7.2 Riempimento a bassa pressione

Il foro dovrà essere interamente rivestito; la posa della malta/miscela avverrà in un primo momento

entro il rivestimento provvisorio tramite un tubo di convogliamento come descritto al punto precedente.

Successivamente si applicherà al rivestimento una idonea testa a tenuta entro la quale verrà pompata in pressione la stessa miscela cementizia o, in alternativa, si invierà aria in pressione

(0,5-0,6 MPa) mentre si solleverà gradualmente il rivestimento fino alla sua prima giunzione. Si smonterà allora la sezione superiore del rivestimento e si applicherà la testa di pressione alla parte rimasta nel terreno; nel caso di utilizzo di aria tale operazione avverrà dopo il rabboccamento

dall'alto per riportare a livello la malta/miscela.

Si procederà analogamente per le sezioni successive fino a completare l'estrazione del rivestimento.

In relazione alla natura del terreno potrà essere sconsigliabile applicare la pressione d'aria agli ultimi 5 - 6 m di rivestimento da estrarre per evitare la fratturazione idraulica degli strati superficiali.

3.2.3.3.7.3 Iniezione ripetuta ad alta pressione

Le fasi della posa in opera saranno le seguenti:

I) riempimento della cavità anulare compresa tra il tubo a valvole e le pareti del perforo, ottenuta alimentando con apposito condotto di iniezione e otturatore semplice la valvola più bassa finché la miscela risale fino alla bocca del foro (formazione della guaina);

II) lavaggio con acqua all'interno del tubo;

III) avvenuta la presa della miscela precedentemente posta in opera, si inietteranno, valvola per valvola, volumi di miscela prefissati, senza superare durante l'iniezione la pressione corrispondente alla fratturazione idraulica del terreno ("claquage"); Per ciascuna valvola, durante la fase iniziale di apertura, non dovrà essere superata la pressione massima di 6 MPa. In caso di superamento, la valvola dovrà essere abbandonata.

Autostrade per l'Italia

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte Seconda Edizione Gennaio 2012

154

IV) Durante le prove tecnologiche preliminari, l'Appaltatore dovrà mettere a punto e definire i tempi di inizio della fase di iniezione rispetto alla precedente formazione della guaina, in modo da assicurare che la miscela abbia raggiunto un sufficiente indurimento ma senza una resistenza eccessiva tale da precludere la sua iniziale idro-fratturazione.

V) L' iniezione dovrà essere eseguita con portate non superiori a 8 lt/min.

VI) Indicativamente, salvo diverse prescrizioni di Progetto, i volumi di iniezione non saranno inferiori a tre volte il volume teorico della sezione di foro associato a ciascuna valvola.

VII) lavaggio con acqua all'interno del tubo;

VIII) avvenuta la presa della miscela precedentemente iniettata, si ripeterà l'iniezione in pressione

limitatamente alle valvole per le quali:

- il volume iniettato non abbia raggiunto il limite predetto a causa della incipiente

fratturazione idraulica del terreno;

- le pressioni residue nette di iniezione, misurate a bocca foro al raggiungimento del limite volumetrico, non superino 0,5 MPa.

IX) Al termine delle iniezioni si riempirà a gravità l'interno del tubo.

Le attrezzature per l'iniezione dovranno essere munite di flussimetri o opportuni "contacolpi" certificati al fine di verificare i quantitativi effettivamente iniettati e di sensori di pressione certificati

installati sia a bocca foro e sia alle pompe.

3.2.3.3.8 Caratteristiche delle miscele cementizie e delle malte cementizie

In funzione delle condizioni di aggressività del terreno, come riportato nelle norme EN206-1, dovrà

essere selezionato l'opportuno tipo di cemento in conformità alle norme EN197-1.

In presenza di falda in movimento, non è ammesso l'impiego di miscele cementizie; inoltre per le malte o calcestruzzi dovranno essere impiegati additivi antidilavanti.

3.2.3.3.8.1 Miscela cementizia

Il rapporto acqua/cemento dovrà essere inferiore a 0.55.

Altrimenti specificato nel Progetto, dovrà essere effettuato un prelievo di miscela dall'impianto di miscelazione ogni 7 giorni lavorativi sul quale verranno effettuate prove di densità e di decantazione.

Il prodotto fresco dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- scostamento del peso specifico dal valore teorico: $\pm 2\%$
- decantazione a due ore dalla preparazione: $\leq 3\%$ in volume

Con la miscela prelevata dovranno essere preparati almeno un gruppo di tre campioni da sottoporre alle prove di resistenza.

Per ciascun campione, la resistenza minima richiesta dovrà essere superiore a 25 Mpa, valutata con prova a compressione monoassiale, su campioni cilindrici di altezza pari a due volte il diametro semplice, o dovrà essere superiore a 30 Mpa, valutata con prova a compressione monoassiale su campioni cubici.

Autostrade per l'Italia

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte Seconda Edizione Gennaio 2012

155

3.2.3.3.8.2 Malta Cementizia

Il rapporto acqua/cemento dovrà essere inferiore a 0.5.

Se non diversamente richiesto in Progetto, il contenuto in cemento non dovrà comunque essere inferiore a 600 kg/m³.

Gli aggregati utilizzati non dovranno superare il diametro massimo di 8 mm, con $d_{85} \leq 4$ mm. Altrimenti specificato nel Progetto, dovrà essere effettuato un prelievo di miscela dall'impianto di miscelazione ogni 7 giorni lavorativi sul quale verranno effettuate prove di densità e di decantazione

Il prodotto fresco dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- scostamento del peso specifico dal valore teorico: ± 5
- decantazione a ventiquattro ore dalla preparazione: ≤ 3 % in volume

Con la miscela prelevata dovranno essere preparati almeno un gruppo di tre campioni da sottoporre alle prove di resistenza.

Per ciascun campione, la resistenza minima richiesta dovrà essere superiore a 25 Mpa, valutata con prova a compressione monoassiale, su campioni cilindrici di altezza pari a due volte il diametro semplice, o dovrà essere superiore a 30 Mpa, valutata con prova a compressione monoassiale su campioni cubici.

3.2.3.3.8.3 Calcestruzzo

Il rapporto acqua/cemento dovrà essere inferiore a 0.6.

Se non diversamente richiesto in Progetto, il contenuto in cemento non dovrà comunque essere inferiore a 375 kg/m³.

Il diametro massimo degli aggregati dovrà essere inferiore al minimo fra i seguenti valori:

- 16 mm,
- 0.25 dell'interspazio netto fra le barre o del copriferro teorico,
- 0.15 del diametro interno del tubo di convogliamento.

Altrimenti specificato nel Progetto, dovrà essere effettuato un prelievo di miscela dall'impianto di miscelazione ogni 7 giorni lavorativi, sul quale verranno effettuate prove di densità e di decantazione.

Il prodotto fresco dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- scostamento del peso specifico dal valore teorico: ± 5
- decantazione a ventiquattro ore dalla preparazione: ≤ 3 % in volume

Il peso specifico verrà calcolato assumendo il peso specifico assoluto del cemento pari a quello riportato nelle schede tecniche del prodotto, 2,65 g/cm³ quello degli aggregati, nell'ipotesi che non venga inclusa aria.

Con la miscela prelevata dovranno essere preparati almeno un gruppo di tre campioni da sottoporre alle prove di resistenza.

Autostrade per l'Italia

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte Seconda Edizione Gennaio 2012

156

Per ciascun campione, la resistenza minima richiesta dovrà essere superiore a 30 Mpa, valutata con prova a compressione monoassiale su campioni cubici.

Le modalità di prova dovranno essere conformi alle normative vigenti ed alle preventive richieste della Direzione Lavori.

3.2.3.3.9 Controlli

Il controllo della profondità dei perfori, rispetto alla quota di sottopinto, verrà effettuato in doppio modo:

A) in base alla lunghezza delle aste di perforazione immerse nel foro al termine della perforazione,

con l'utensile appoggiato sul fondo;

B) in base alla lunghezza dell'armatura.

La differenza tra le due misure dovrà risultare $< 0,10$ m; in caso contrario occorrerà procedere alla

pulizia del fondo del foro asportandone i detriti accumulatisi, dopo aver estratto l'armatura.

L'accettazione delle armature verrà effettuata:

- nel caso di armature in barre longitudinali a aderenza migliorata, in base alla rispondenza al Progetto dei vari diametri nominali e delle lunghezze;

- nel caso di armature a tubo di acciaio, in base alle lunghezze, al diametro e allo spessore dei tubi previsti in Progetto.

L' accettazione della miscela avverrà secondo i criteri indicati al paragrafo

3.2.3.3.10 Documentazione dei lavori

L'esecuzione di ogni singolo micropalo sarà documentata mediante la compilazione da parte dell'Appaltatore in contraddittorio con la Direzione Lavori di una apposita scheda sulla quale si registreranno i dati seguenti:

- identificazione del micropalo;
- data di inizio perforazione e termine del getto (o iniezione);
- profondità effettiva raggiunta dalla perforazione (detta "A");
- profondità del foro all'atto della posa dell'armatura (detta "B");
- assorbimento totale effettivo di miscela di iniezione;
- per i micropali formati mediante iniezione ripetuta ad alta pressione, pressioni residue minime e quantità complessive iniettate per ogni fase di iniezione ad alta pressione.

Tale scheda dovrà essere riportata su apposito modello che dovrà essere trasmesso dall'Appaltatore alla Direzione Lavori.

3.2.3.3.11 Appendice

3.2.3.3.11.1 Misure del peso specifico della miscela cementizia e malta cementizia

Si userà di regola una bilancia (pesa di Baroid) che consiste in un'asta graduata in g/l imperniata al

basamento e munita ad un estremo di contrappeso ed all'altro di un contenitore.

Quest'ultimo una volta riempito sarà chiuso con un coperchio forato; si garantirà il completo riempimento del contenitore facendo in modo che della miscela fuoriesca dal foro.

Autostrade per l'Italia

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte Seconda Edizione Gennaio 2012

157

Successivamente si avrà cura di pulire l'esterno del contenitore e del coperchio.

Si sposterà il cursore posto sull'asta finché questa assumerà una posizione orizzontale, individuata

dalla bolla della livella montata sull'asta.

In tale posizione si leggerà direttamente sull'asta il peso di volume racchiuso nel contenitore.

Per la taratura si riempirà il contenitore di acqua distillata controllando che il peso di volume indicato dal cursore corrisponda a 1000 g/l; in caso contrario si toglieranno o aggiungeranno dei pallini di piombo nel corpo del contrappeso. L'approssimazione delle misure dovrà essere di ± 5 g/l.

3.2.3.3.11.2 Misure della decantazione per le miscele cementizie e le malte

Si userà di regola una buretta graduata da un litro.

Il materiale prelevato verrà versato nel recipiente e lasciato a riposo per due ore. Al termine di tale

periodo verrà misurato il quantitativo di acqua essudato. Il rapporto fra l'altezza dell'acqua separata e l'altezza complessiva del campione rappresenta il valore di decantazione

3.2.4 PRESCRIZIONI ACUSTICHE DURANTE L'ESECUZIONE DEI LAVORI

In considerazione della specificità delle lavorazioni previste, che dipendono in particolare dalla tipologia dei macchinari utilizzati, non è stato possibile prevedere in maniera attendibile, le emissioni acustiche tipiche della fase di cantiere.

Tenuto conto che le opere sono ubicate all'interno del tessuto urbano della città di Genova e quindi del notevole impatto che si avrà anche in fase di esecuzione dei lavori, è opportuno che l'Impresa

esecutrice dei lavori tenga presente le questioni relative all'impatto acustico delle lavorazioni in fase di cantiere, e quindi tenga conto anche delle prescrizioni degli Enti e dei Regolamenti comunali vigenti.

Sarà quindi onere dell'impresa appaltatrice dei lavori sviluppare la documentazione di impatto acustico per tutte le lavorazioni, nel rispetto delle specifiche normative ed in base alla propria organizzazione e ai tempi programmati, al fine di pervenire al dimensionamento delle misure di mitigazione specificando l'entità e la durata delle deroghe richieste.

3.2.5 ALTRE PRESCRIZIONI DURANTE L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Il progetto prevede un quantitativo di materiale proveniente da scavi pari a circa 11'500mc. Considerato il valore relativamente modesto, si ritiene di prevedere il conferimento a discarica sia del materiale proveniente dagli scavi che quello proveniente dalle demolizioni.

La relazione geologica indica la possibile presenza nel substrato di livelli contenenti minerali naturali ascrivibili al gruppo dell'amianto, pertanto il materiale proveniente dagli scavi dovrà essere gestito come rifiuto speciale pericoloso codice CER 170605* materiali da costruzione contenenti amianto, con le relative ricadute operative in termini di costi, organizzazione del cantiere e sicurezza (monitoraggio fibre, bagnatura, ecc.).

Non si esclude quindi che i terreni oggetto di scavo, possano presentare la presenza di rocce amiantifere, pertanto qualora la presenza di tali rocce sia confermata, si prescrive che tutte le operazioni di scavo avvengano sempre sotto la costante bagnatura del terreno, al fine di evitare che le particelle possano volatilizzarsi nell'ambiente circostante". Sarà cura e onere dell'impresa che esegue i lavori verificare la presenza dell'amianto mediante caratterizzazione del terreno proveniente dalle aree di scavo.

I rifiuti di amianto o contenenti amianto possono essere conferiti unicamente a discarica per rifiuti pericolosi, dedicata o dotata di cella dedicata, oppure in discarica per rifiuti non pericolosi, dedicata o dotata di cella monodedicata nella quale possono essere conferiti sia i rifiuti individuati dal codice CER 170605* (materiali da costruzione contenenti amianto) sia le altre tipologie di rifiuti contenenti amianto, purché sottoposti a processi di trattamento (stabilizzazione-solidificazione in matrici stabili e non reattive, incapsulamento, trattamento con modificazione della struttura cristallina), finalizzati al contenimento del potenziale inquinante.

L'individuazione dei siti di discarica può essere condotta avendo come riferimento la tavola di progetto PCC-100 nonché la pubblicazione ufficiale della Regione Liguria Discariche in esercizio al dicembre 2009 (portale web della Regione Liguria, Settore Ambiente).

3.2.6 OPERE IN ACCIAIO

3.2.6.1 Materiali

Tutti i materiali impiegati dovranno essere qualificati ai sensi del cap. 11 del D.M. 14.01.2008, e dovranno essere raccolti e conservati i relativi certificati di collaudo e dichiarazioni secondo il sopraccitato D.M. Il Direttore dei Lavori procederà al controllo del materiale in cantiere secondo quanto previsto all'art.11.3.4 del D.M.14.01.2008; l'onere delle prove di laboratorio resta a carico dell'Appaltatore. All'atto dell'approvvigionamento dei materiali l'Appaltatore dovrà tenere conto delle maggiori lunghezze di ordinazione necessarie al prelievo dei saggi da sottoporre a prova.

Si impiegheranno gli acciai nelle qualità specificate nelle relazioni di calcolo STR e riferibili alle tabelle UNI-EN 10025, secondo quanto indicato nei disegni e nelle descrizioni delle strutture di questo Capitolato delle strutture.

3.2.6.2 Prescrizioni di esecuzione

Le seguenti prescrizioni di esecuzione sono di carattere generale ed integrative di quelle particolari già date all'interno delle descrizioni delle varie strutture di acciaio. Il rispetto delle prescrizioni espresse nei disegni ed in questo disciplinare non esonera l'Appaltatore dall'obbligo di adottare le tecniche ed i procedimenti di lavorazione più appropriati, restando egli pienamente responsabile della buona esecuzione dei lavori secondo le norme generali e specifiche del buon costruire. I tagli dovranno essere rifiniti meccanicamente, a spigolo vivo e privi di qualsiasi irregolarità. Le saldature dovranno essere raccordate in modo continuo ed uniforme al materiale base, molate a raso ove indicato in progetto.

Le esecuzioni delle opere in carpenteria debbono essere condotte nel rispetto rigoroso di quanto prescritto dalle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" (DM 14 gennaio 2008) e, per quanto non in contrasto con le precedenti, dalle "Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione (CNR 10011/86)" pubblicate sul Bollettino Ufficiale C.N.R. Anno XXVI - N.164 - 1992 ed, in particolare, nel rispetto dei punti 2.5 (Saldature), 2.6 e 4.13 (Bulloni e loro serraggio), 9 (Regole pratiche di progettazione ed esecuzione).

Il rispetto delle prescrizioni richiamate e di altre, che si indicano nel seguito, non esonera comunque l'Appaltatore dall'obbligo di adottare le tecniche ed i procedimenti di lavorazione più appropriati,

restando comunque l'Appaltatore pienamente responsabile della buona esecuzione dei lavori secondo le norme generali e specifiche del buon costruire.

3.2.6.3 Unioni Saldate

Il Costruttore dovrà essere dotato di una organizzazione interna che permetta un'adeguata gestione di tutte le attività di saldatura di officina concorrenti alla realizzazione dell'opera. Sono previste saldature in opera.

A tal fine esso dovrà possedere un sistema di qualità, relativamente alle attività di saldatura ed in particolare:

- personale addetto al coordinamento delle attività di saldatura secondo quanto previsto dalla norma UNI EN ISO 14731
- saldatori certificati secondo la norma UNI EN ISO 9606
- procedure di saldatura certificate secondo la norma UNI EN ISO 15614
- personale addetto ai controlli non distruttivi certificato secondo la norma UNI EN ISO 9712

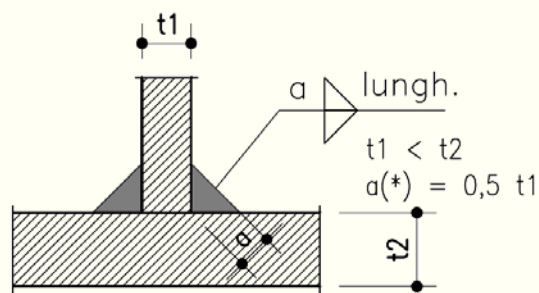
Possono essere impiegati i seguenti procedimenti di saldatura:

- saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti;
- saldatura automatica ad arco sommerso;
- saldatura automatica o semiautomatica sotto gas di protezione (CO₂ o sue miscele).

Il materiale depositato dovrà rispondere alle caratteristiche meccaniche stabilite dalle norme per quanto riguarda gli elettrodi che dovranno sempre essere del tipo omologato secondo la norma UNI citata.

I cordoni d'angolo dovranno avere, in generale, una sezione di gola di ampiezza pari alla metà dello spessore minimo tra i due piatti saldati:

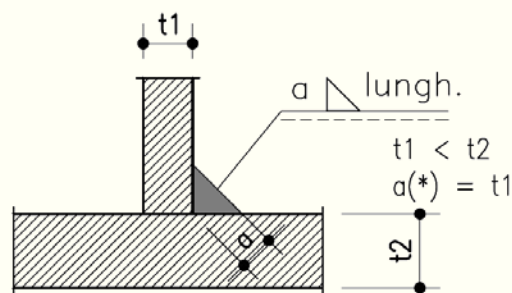
SCHEMA GENERALE PER SALDATURA SU ENTRAMBI I LATI



(*) Ove non espressamente indicato.

Per cordoni singoli di giunti ortogonali il lato del cordone sarà pari allo spessore minore da saldare:

SCHEMA GENERALE PER SALDATURA SU UN SOLO LATO

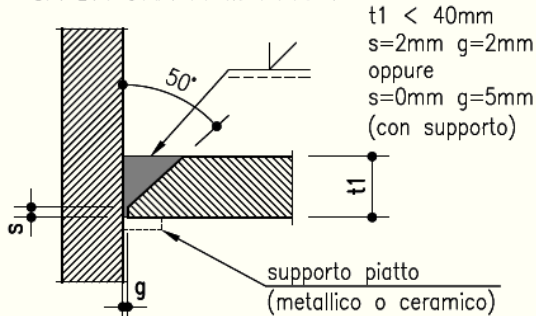


(*) Ove non espressamente indicato.

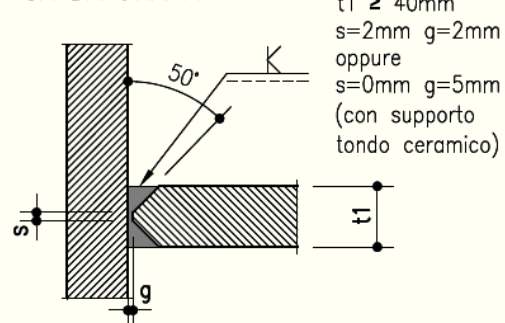
Sono previste saldature di tipo a piena penetrazione “a mezza V”, (ad es. nel collegamento saldato tra il pulvino esistente e quello in ampliamento, nei nodi trasverso-pila, tra pila e piastra di base, ecc.); possono essere previste altre tipologie di saldature come da tabella inserita nelle tavole e di cui nella figura di seguito:

SALDATE TIPO A PIENA PENETRAZIONE

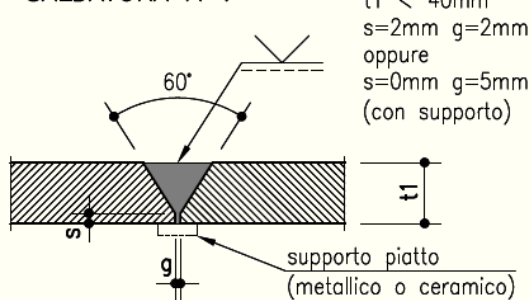
SALDATA A MEZZA V



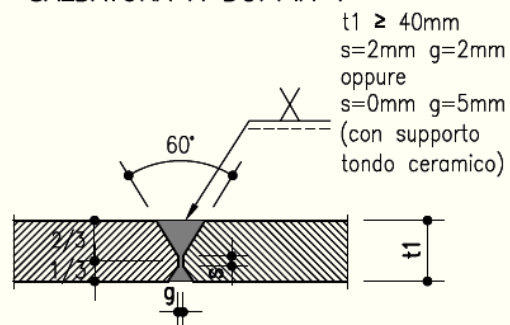
SALDATA A K



SALDATA A V



SALDATA A DOPPIA V



Le saldature da effettuare con elettrodi rivestiti devono essere eseguite da operai che abbiano superato le prove di qualifica indicate nella UNI EN ISO 15610 per la classe relativa al tipo di elettrodo ed alle posizioni di saldature previste. Le saldature da effettuare con altri procedimenti devono essere eseguite da operai sufficientemente addestrati all'uso delle apparecchiature relative ed al rispetto delle condizioni operative stabilite in sede di approvazione del procedimento. La preparazione dei lembi da saldare deve essere effettuata mediante macchina utensile, smerigliatrice od ossitaglio automatico e dovrà risultare regolare e ben liscia. L'ossitaglio a mano può essere accettato solo se un'adeguata successiva ripassatura alla smerigliatrice avrà perfettamente regolarizzato l'asperità del taglio. I lembi, al momento della saldatura, devono essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali ed umidità.

In particolare, tutte le operazioni di unione e giunzione dei collegamenti tra le nuove membrane in acciaio e gli elementi di carpenteria metallica esistenti, da realizzarsi in quota o a terra, dovranno eseguirsi attraverso una preparazione delle strutture metalliche esistenti interessate dalla zona di

collegamento con le membrature metalliche di nuova realizzazione, come previsto degli elaborati di progetto, comprendente quanto sopra espresso, nello specifico:

pulizia delle porzioni di elementi metallici esistenti, rimozione di eventuali prodotti dell'ossidazione, regolarizzazione delle superfici ammalorate e rettifica delle irregolarità geometriche, scarifica/raschiatura degli strati di vernice presenti, pulizia e rimozione delle polveri prodotte.

Per il completamento di tali fasi preparatorie delle porzioni metalliche esistenti, prima dell'inizio delle successive operazioni di saldatura e/o unione con le nuove parti metalliche, dovrà essere effettuato un sopralluogo congiunto con approvazione da parte del DL, al fine di poter constatare l'effettiva conclusione di tale fase preliminare.

Successivamente, sarà possibile intervenire mediante le operazioni di saldatura, come previste da specifiche progetto ed elaborati grafici progettuali, secondo quanto previsto dalle vigenti norme summenzionate.

Per le saldature più importanti eseguite in officina il Costruttore dovrà compilare un diario dal quale risultino tutte le particolarità di esecuzione (procedura, materiali, geometria, preriscaldamento, ecc.), il nome del saldatore ed i controlli eventualmente già eseguiti sulla saldatura.

L'estensione iniziale dei controlli di qualsiasi tipo in officina sarà stabilita nel Piano della Qualità e dovrà essere approvata dal Direttore dei Lavori. Tale estensione sarà adattata alla qualità della organizzazione del Costruttore, alla posizione di esecuzione ed al luogo di esecuzione, e potrà essere modificata nel corso dei lavori in funzione dell'esito dei controlli precedenti.

L'estensione iniziale dei controlli in officina non potrà comunque essere inferiore ai seguenti valori:

- controllo visivo e dimensionale: 100% dello sviluppo;
- controllo magnetoscopico, per tutte le giunzioni: 25%;
- controllo radiografico o con ultrasuoni di saldature testa a testa od a croce od a T penetrazione completa od incompleta di giunzioni di forza, oltre al controllo magnetoscopio: 15%

Le saldature in opera dovranno rispettare strettamente le condizioni previste nel procedimento di qualificazione e saranno sottoposte a controllo ultrasonico e magnetoscopico per la totalità della loro estensione.

3.2.6.4 Unioni bullonate

Le giunzioni bullonate saranno realizzate con bulloni ad alta resistenza con funzionamento ad attrito aventi le seguenti caratteristiche, conformi alle specifiche contenute nel p.to 11.3.4.6.2 del D.M. 14.01.2008:

- | | |
|----------------------------------|--------------------------------|
| ▪ vite | classe 10.9 |
| ▪ tensione di rottura a trazione | $f_{tb} \geq 1000 \text{ MPa}$ |
| ▪ tensione di snervamento | $f_{yb} \geq 900 \text{ MPa}$ |
| ▪ dado | classe 10 |
| ▪ rosette | C50 |

I bulloni dovranno essere montati con una rosetta sotto la testa della vite e una rosetta sotto il dado e dovranno essere contrassegnati con le indicazioni del produttore e la classe di resistenza. I bulloni disposti verticalmente avranno la testa della vite rivolta verso l'alto e il dado verso il basso.

Si rimanda agli elaborati specifici per ulteriori dettagli.

3.2.7 APPRESTAMENTI PER ISPEZIONI E OPERAZIONI DI MANUTENZIONE SULLE COPERTURE ANTIRUMORE

Sarà onere dell'Impresa esecutrice dei lavori prevedere, sulle strutture delle coperture antirumore, l'istallazione di *golfari* attraverso i quali si possano realizzare *Linee Vita* (funi e ancoraggi) necessarie agli addetti per eseguire gli spostamenti e più in generale le operazioni di ispezione e manutenzione sulle coperture stesse (pulizia delle canalette di raccolta idraulica, pulizia dei trasparenti, ispezioni delle strutture, ecc).

3.2.8 MONTAGGIO BARRIERE ANTIRUMORE

La lavorazione comprende e compensa:

- La fornitura ed installazione dei montanti metallici della serie HE in acciaio S275JR (ex Fe430) zincati a caldo e verniciati a tre mani; compreso l'ancoraggio alle strutture portanti mediante inghisaggio con resina di tirafondi nei cordoli e/o plinti di fondazione esistenti.
- La fornitura e posa in opera di tutti i pannelli fonoassorbenti verticali, antifonici e fonoisolanti, che costituiscono la protezione acustica, il serraggio di tutti gli elementi; sarà cura ed onere

dell'impresa fornire tutti gli eventuali pezzi speciali (porte per uscite di sicurezza, elementi di raccordo, ecc.), come descritti negli elaborati di progetto.

3.2.9 MONTAGGIO BARRIERA INTEGRATA

La lavorazione comprende e compensa:

- La fornitura ed installazione della barriera integrata, sicurezza/rumore, come da allegati tecnici, compreso l'ancoraggio alle strutture portanti mediante inghisaggio con resina di tirafondi nei cordoli e/o plinti di fondazione esistenti, il serraggio di tutti gli elementi; sarà cura ed onere dell'impresa fornire tutti gli eventuali pezzi speciali (porte per uscite di sicurezza, elementi di raccordo, ecc.), come descritti negli elaborati di progetto.

3.2.10 BARRIERA DI SICUREZZA

La lavorazione comprende e compensa la fornitura e posa in opera della barriera metallica a tripla onda, in acciaio, zincata a caldo secondo le norme UNI-EN-ISO-1461, classe H2, per bordo laterale su terra e/o classe H4, per bordo ponte su cordolo in calcestruzzo; la fornitura dei pezzi speciali, eventuali raccordi con barriere esistenti di diversa tipologia, i catadiottri, la bulloneria, le piastrine copriasola, le targhe ettometriche e relativi accessori.

L'impresa esecutrice dei lavori dovrà prestare particolare attenzione affinché durante le fasi realizzative la rimozione delle protezioni previste in fase di cantiere avvenga nel rispetto delle tempistiche necessarie alla maturazione del calcestruzzo impiegato nelle fondazioni e negli ancoraggi delle barriere di sicurezza bordo ponte di nuova installazione, affinché le stesse risultino efficaci nel rispetto delle verifiche di resistenza e in caso di urto di veicoli in svio.

3.2.11 OPERE IDRAULICHE: CANALE E VASCA DI DEMODULAZIONE

In progetto, sotto l'impalcato del viadotto Palmaro, tra la spalla A e la pila 4, è previsto l'adeguamento del reticolo idraulico esistente di raccolta delle acque meteoriche esterne e di piattaforma attraverso la realizzazione di un canale rettangolare in c.a ($B \times H = 0.7 \times \text{var. } 0.7-2.30$) e

di una vasca di calma avente dimensione LxBxH=5.0x4.0x2.0 m. Si rimanda agli elaborati di progetto (IDR015, STR040 E STR041) per una descrizione di dettaglio.

L'impresa che esegue i lavori dovrà prestare particolare attenzione affinché nella realizzazione della vasca di demodulazione (dim.5,00m x 4,00m, h=2,00m) vengano utilizzati adeguati macchinari e opportune modalità esecutive tali da non interferire con gli elementi strutturali esistenti e prossimi del viadotto Palmaro (spalla e pila), e nel caso prevedere la realizzazione di opere provvisorie per questioni idrauliche e/o geotecniche la cui necessità non è risultata verificabile in fase di progettazione esecutiva. Una volta realizzata, l'accesso alla zona della vasca di demodulazione sarà consentito solo agli addetti della manutenzione, dal momento che il sito è situato in uno spazio di pertinenza all'interno della proprietà Aspi, confinato tra la rete di recinzione di proprietà e la carreggiata autostradale, sotto il viadotto Palmaro; esso risulta accessibile solo dal lato sinistro della carreggiata est, previo scavalco del muro di controripa di altezza pari a 1,5m circa. La vasca di demodulazione risulterà protetta lungo il perimetro da una struttura metallica con funzione di parapetto, in modo da impedire che il personale addetto alle ispezioni possa accidentalmente cadere nella stessa.

3.2.12 SEGNALETICA VERTICALE

La lavorazione comprende e compensa:

- la fornitura e posa in opera degli elementi di sostegno, di qualsiasi tipo, in acciaio zincato a caldo, completi di tappo di chiusura superiore in materiale plastico;
- la fornitura e posa dei gruppi di aggancio dei segnali per sostegni tubolari;
- la fornitura e posa dei cartelli segnaletici, stradali e/o targhe di preavviso, in alluminio marcato CE e conforme alla UNI 11480 e alla Direttiva Ministeriale 4867/RU del 05/08/2013 e rivestito nella parte anteriore con pellicola di livello prestazionale base secondo la UNI 11480

3.2.13 SEGNALETICA ORIZZONTALE

Nei tratti interessati dalla demolizione e rifacimento della pavimentazione stradale sarà prevista la realizzazione della segnaletica orizzontale, costituita essenzialmente da strisce rifrangenti

longitudinali da 25 cm, zebraure, frecce e iscrizioni, eseguite con vernice a solvente, premiscelata con perline di vetro

3.2.13.1 *Smobilizzo cantiere*

Le operazioni principali, inerenti lo smobilizzo del cantiere, sono:

- La rimozione delle barriere New-Jersey ed allontanamento fuori dalle pertinenze autostradali;
- La rimozione della segnaletica di cantiere;
-
- La pulizia e ripristino ante-operam

(Tali operazioni sono compensate negli oneri della sicurezza)

3.3 SOTTOSERVIZI

Rimangono, a tal proposito, valide tutte le disposizioni riportate nel contratto.

3.4 LINEE INTERFERENTI TRASVERSALI

La Stazione Appaltante ha provveduto alla mappatura preventiva delle interferenze trasversali, così come riportato nella Relazione Tecnica Generale e negli elaborati grafici. L'elenco delle interferenze è stato desunto dall'archivio delle concessioni e mediante metodi strumentali. L'appaltatore rimane comunque obbligato alla individuazione planimetrica del sottoservizio, che costituisce interferenza trasversale, attraverso l'utilizzo di idonei strumenti di rilevamento, al fine di stabilire il corretto posizionamento delle linee mappate e l'individuazione di eventuali linee interferenti non censite.

3.5 BONIFICA ORDIGNI BELLICI

La Bonifica Ordigni Bellici, superficiale e profonda, sui terreni interessati dai lavori, sarà effettuata a cura della Committente preventivamente all'inizio dei lavori.

L'Appaltatore dovrà tenere conto, tuttavia, che alcune attività di bonifica potranno essere condotte solo dopo la rimozione dei dispositivi di sicurezza stradale e delle interferenza, e pertanto, al fine di non gravare sulla regolarità e sicurezza del traffico, tali attività potrebbero essere condotte contestualmente all'avvio delle lavorazioni.

Rimangono, a tal proposito, valide tutte le disposizioni riportate nel contratto.

4. BARRIERE DI SICUREZZA

Le modalità di accettazione dei materiali e della posa in opera di tali dispositivi sono dettagliatamente indicate nella sezione dedicata all'interno del capitolato speciale parte seconda.

5. BARRIERE ANTIRUMORE

Le modalità di accettazione dei materiali e della posa in opera di tali dispositivi sono dettagliatamente indicate nella sezione dedicata all'interno del capitolato speciale parte seconda. (Rif. Pannelli Acustici).

Prima della consegna dei materiali in cantiere e comunque entro 60 giorni dalla stipula del contratto l'appaltatore deve consegnare alla Direzione Lavori i certificati che assicurino la marcatura CE dei sistemi e prodotti previsti nell'appalto.

Per la realizzazione dell'intervento saranno accettati solo sistemi e prodotti con proprietà tali da soddisfare tutti le prescrizioni relative alle caratteristiche riportate nella successiva tabella "Prove e Certificazioni".

I certificati devono essere quindi ottenuti da prove su campioni conformi a quanto riportato negli elaborati dello specifico progetto esecutivo.

Entro 30 giorni dalla data di stipula del contratto l'appaltatore deve fornire al direttore dei lavori la documentazione relativa al sistema di controllo della produzione in fabbrica (del produttore), finalizzato a garantire la rintracciabilità dei lotti di produzione di quanto verrà fornito ed installato per la realizzazione della specifica commessa. La documentazione deve comprendere la certificazione del sistema di gestione per la qualità secondo ISO 9001.2000.

Nel corso delle fasi di implementazioni in stabilimento, il Fornitore dovrà dare comunicazione anticipatamente ad ASPI per le visite in contraddittorio e per le prove sui materiali. Su ogni partita di fornitura dovrà essere espressamente indicato su apposita targhetta "ASPI/Autostrada/Kilometrica/Direzione Tronco/Classe...". La verifica di tali targhette e caratteristiche di deposito saranno attestate da apposito "verbale di presa visione dello stoccaggio in magazzino".

5.1 COLLAUDO ACUSTICO IN SITO DEI MATERIALI E DEI SISTEMI

Le procedure utilizzate per l'accettazione delle forniture in cantiere, sono anche utilizzate per il collaudo finale delle caratteristiche dei materiali. Le prove vengono realizzate all'atto dell'installazione dei primi tratti significativi e rappresentativi dell'intervento o immediatamente dopo il termine dei lavori, sia mediante prove in-sito, in punti preventivamente individuati nel progetto esecutivo o identificati dalla Direzione Lavori, sia inviando campioni significativi dei materiali presso laboratori di prova.

Al fine di valutare la rispondenza dei prodotti e dei sistemi alle caratteristiche richieste nelle tabelle "Prove e Certificazioni", verranno eseguite a carico dell'ente appaltante le seguenti prove.

PROVE ADRIENNE
Indice valutazione riflessione sonora in sito, DL_{RI} , secondo UNI EN 1793-5 *
Indice valutazione isolamento acustico in sito, DL_{SI} , elementi acustici – secondo UNI EN 1793-6
Indice valutazione isolamento acustico in sito, DL_{SI} , montanti in sito – secondo UNI EN 1793-6

* in caso di pannellatura completamente riflettente tale prova non è richiesta.

Rispetto ai valori nominali forniti in fase di accettazione materiali, è ammessa una tolleranza in difetto al massimo uguale al 1 decibel sia per l'indice di riflessione, DL_{RI} , che per l'indice di isolamento acustico, DL_{SI} . Relativamente alla prova di valutazione dell'isolamento acustico in sito per il calcolo dell'indice DL_{SI} , si specifica che il test deve essere effettuato in corrispondenza di una sezione di barriera in cui siano presenti pannelli in metallo e trasparenti.

Tutte le certificazioni richieste nelle fasi precedentemente elencate, sia delle caratteristiche acustiche che di quelle non acustiche, devono essere eseguite presso laboratori riconosciuti da SINAL.

La direzione lavori o l'organo di collaudo possono comunque disporre ulteriori prove ed analisi per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti, secondo le metodologie e le procedure descritte nella parte II del Capitolato Speciale d'Appalto. Tutte le spese inerenti a tali prove, compresi il prelievo dei materiali, la preparazione dei campioni, e l'invio ai laboratori di prova, saranno a carico dell'ente appaltante.

Qualora le prove di collaudo diano esito negativo, l'appaltatore dovrà a sua cura e spese ripristinare quanto necessario ad ottenere le prestazioni certificate all'atto dell'accettazione materiali. Tutte le spese inerenti tali nuove prove di accettazione materiali e collaudo, compresi il prelievo dei materiali, la preparazione dei campioni, e l'invio ai laboratori di prova, saranno a carico dell'Impresa.

5.2 PROVE DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

Viene applicato il concetto di "famiglia di prodotti", in particolare:

- per quanto riguarda la resistenza ai carichi dinamici degli elementi strutturali (vento, transito veicoli e pulizia neve) è richiesta la certificazione unicamente della situazione più gravosa;

- per quanto riguarda le caratteristiche acustiche, se nello specifico progetto sono presenti materiali di diversa natura variamente accoppiati (ad esempio pannelli trasparenti interposti a pannelli opachi) o soluzioni costruttive di diverso tipo (ad esempio montanti speciali), si dovrà fornire la certificazione addizionale dell'indice di fonoisolamento DSI relativa a tali giunzioni o punti singolari.
- per le barriere integrate sicurezza-rumore sia le prove di laboratorio (UNI-EN 1793 parti 1 e 2) che le prove in sito (UNI-EN 1793 parti 4 e 5) devono essere eseguite su campioni completi di tutti gli elementi costituenti la barriera di sicurezza (le prove su campioni privi degli elementi costituenti la barriera di sicurezza sono consigliate, ma non obbligatorie).

In caso di incompletezza della documentazione, all'atto del ricevimento in cantiere della fornitura la Direzione Lavori provvederà a prelevare un quantitativo idoneo di materiali e successivamente inviarli ad un laboratorio di prova per l'esecuzione delle prove necessarie a completare le certificazioni richieste. Fino a che non sarà disponibile l'esito delle prove relative alla marcatura CE, il materiale prodotto sarà considerato "in sospeso" e non sarà contemplato negli stati di avanzamento; qualora a seguito di esito negativo delle prove per la marcatura CE o della certificazione di conformità ai requisiti prestazionali richiesti, la Direzione dei Lavori rifiuti una qualsiasi fornitura non idonea, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche richieste: i materiali rifiutati dovranno essere allontanati dal cantiere a cura e spese dello stesso Appaltatore.

TABELLA RIASSUNTIVA PROVE E CERTIFICAZIONI

PRESTAZIONI ACUSTICHE						
Caratteristica	Metodo di Prova	Valori richiesti ⁽¹⁾				
		barriera tradizionale	barriera integrata	barriera integrata bifacciale	barriera mista tradizionale + trasparente (**)	barriera mista tradizionale + trasparente (***)
Indice valutazione assorbimento acustico $DL_a^{(2)}$	UNI-EN 1793-1	> 11 dB	> 7 dB	> 7 dB	> 7 dB	-
Indice valutazione isolamento acustico per via aerea $DL_R^{(3)}$	UNI-EN 1793-2	> 24 dB	> 24 dB	> 24 dB	> 24 dB	> 24 dB
Indice valutazione riflessione sonora $DL_{RI}^{(2)}$	UNI-EN 1793-5	> 8 dB	> 6 dB	> 6 dB	> 5 dB	-
Indice valutazione isolamento acustico per via aerea DL_{SI} – elementi acustici ⁽³⁾	UNI-EN 1793-6	> 27 dB	> 23 dB	> 22 dB	> 27 dB (*)	> 27 dB (*)
Indice valutazione isolamento acustico per via aerea DL_{SI} – montanti ⁽³⁾	UNI-EN 1793-6	> 24 dB	> 20 dB	> 19 dB	> 24 dB	> 24 dB

(*) la prova deve essere effettuato in corrispondenza di una sezione di barriera in cui siano presenti pannelli in metallo e trasparenti e in corrispondenza di eventuali punti di giunzione (trasparente – fonoassorbente)

(**) tipologia con percentuale di trasparente inferiore al 30%

(***) tipologia con percentuale di trasparente superiore al 30%

PRESTAZIONI NON – ACUSTICHE		
Caratteristica	Metodo di Prova	Valori richiesti ⁽¹⁾
Resistenza al carico aerodinamico ed al carico statico per pannelli verticali ⁽⁴⁾	UNI-EN 1794-1 Appendice A	≥ 0.90 kN/m ² e comunque ≥ del valore di progetto (vedi relazione di calcolo strutturale)
Resistenza al carico aerodinamico ed al carico statico	UNI-EN 1794-1 Appendice A	≥ 1.50 kN/m ² e comunque ≥ del valore di progetto (vedi relazione di

per pannelli non-verticali (coperture ed aggetti) ⁽⁵⁾		calcolo strutturale)
Peso proprio (a secco – bagnato – bagnato ridotto) ⁽⁶⁾	UNI-EN 1794-1 Appendice B	≥ 0.2 ; ≤ 0.5 ; ≤ 0.3 kN
Resistenza al peso proprio ⁽⁶⁾	UNI-EN 1794-1 Appendice B	≥ 1.20 kN
Resistenza all'impatto causato da pietre ⁽⁶⁾	UNI-EN 1794-1 Appendice C	Appendice C paragrafo C.2
Sicurezza nelle collisioni (solo per barriera integrata)	UNI-EN 1794-1 Appendice D	UNI-EN 1317-2, classe H4
Pericolosità da caduta di frammenti ⁽⁶⁾	UNI-EN 1794-2 Appendice B	Classe 3 o 5 o 6
Resistenza al carico da rimozione neve ⁽⁷⁾	UNI-EN 1794-1 Appendice E	≥ 10 kN/2mx2m
Resistenza all'incendio da sterpaglie ⁽⁷⁾	UNI-EN 1794-2 Appendice A	Classe 3
Riflessione luce (20° - 60° - 85°) ⁽⁶⁾	UNI-EN 1794-2 Appendice E	$\leq 0.30-0.60-0.90$
Protezione ambientale ⁽⁶⁾	UNI-EN 1794-2 Appendice C	Nessuna sostanza pericolosa

1. I certificati si devono riferire a campioni conformi a quanto previsto nel progetto esecutivo.
Non sono ammessi scostamenti dai valori richiesti.

2. Devono essere fornite le certificazioni relative a:

- campione, completo di montante, formato dai pannelli previsti per le protezioni antirumore verticali;
- campione, completo di elementi di fissaggio. Per quanto riguarda l'indice di valutazione della riflessione sonora, DL_{ri} , è ammesso di effettuare la prova disponendo i pannelli a terra, purché vengano riprodotte nel modo più fedele possibile le reali condizioni di funzionamento dei pannelli, formato dai pannelli metallici previsti per le protezioni antirumore orizzontali;
- campione, completo di elementi fissaggio, formato dagli elementi costituenti i rivestimento muri o gallerie. Per tali elementi il valore ammissibile dell'indice di assorbimento acustico, DL_a , e di riflessione acustica, DL_{RI} , deve risultare ≥ 8 dB.

3. Devono essere fornite le certificazioni relative a:

- campione, completo di montante, formato dai pannelli previsti per le protezioni antirumore verticali;

- campione completo di struttura portante, formato dai pannelli metallici previsti per le protezioni antirumore orizzontali; Per quanto riguarda l'indice di valutazione dell'isolamento acustico per via aerea, DL_{si} , è consentito di disporre i pannelli in verticale, purchè vengano riprodotte nel modo più fedele possibile le reali condizioni di funzionamento dei pannelli (soprattutto per quanto concerne la tenuta fra i pannelli e fra pannelli ed elementi strutturali di sostegno/supporto).
 - campione, completo di struttura portante, formato dai pannelli trasparenti previsti per le protezioni antirumore.
 - campione, completo di copertura, formato da struttura portante e dai pannelli trasparenti previsti per le protezioni antirumore.
4. La certificazione deve essere effettuata relativamente ai soli elementi acustici (UNI-EN 1794-1, Appendice A paragrafo A.3.3) e non relativamente agli elementi strutturali (UNI-EN 1794-1, Appendice A paragrafo A.3.2). Deve essere fornita la certificazione relativa ad un campione formato dai pannelli in alluminio previsti per le protezioni antirumore verticali.
5. Le certificazioni devono essere effettuate relativamente ai soli elementi acustici (UNI-EN 1794-1, Appendice A paragrafo A.3.3) e non relativamente agli elementi strutturali (UNI-EN 1794-1, Appendice A paragrafo A.3.2). Devono essere fornite le certificazioni relative ad un campione formato dai:
- pannelli metallici previsti per le protezioni antirumore non-verticali (coperture ed aggetti);
 - pannelli trasparenti, completi di telaio, previsti per le protezioni antirumore.
6. Devono essere fornite le dichiarazioni relative a tutte le tipologie di pannelli antirumore, verticali ed orizzontali. Per quanto riguarda i rivestimenti muri e gallerie non si applicano le prescrizioni relative al peso proprio; per quanto riguarda la protezione ambientale, le certificazioni o dichiarazioni del Fornitore devono riguardare tutti i materiali costituenti gli elementi acustici (pannelli e rivestimenti muri e gallerie).
7. Devono essere fornite le certificazioni relative a campioni, completi di montanti o sistemi di fissaggio, formati dalle tipologie di pannelli metallici previsti per le protezioni antirumore verticali (barriera tradizionale e barriera integrata) e per i rivestimenti di muri e gallerie.

5.3 DURABILITÀ DELLE PRESTAZIONI ACUSTICHE

Le procedure utilizzate per il collaudo acustico dei materiali e dei sistemi in sito, sono utilizzate per verificare la durabilità dei materiali impiegati, con riferimento all'invecchiamento (condizioni meteorologiche, effetti chimico-fisici, vibrazioni, etc.).

I rilievi saranno eseguiti negli stessi punti su cui sono state effettuate le prove di collaudo, a distanza di cinque anni dalla data di ultimazione dell'intervento. Rispetto ai valori nominali forniti in fase di accettazione materiali è ammessa una tolleranza in difetto al massimo uguale 2 decibel sia per l'indice di riflessione, DL_{RI} , che per l'indice di isolamento acustico, DL_{SI} .

In caso di mancato rispetto dei valori sopra esposti, il fornitore dovrà ripristinare a proprie spese le condizioni riportate nelle certificazioni di accettazione materiali. Tutte le spese inerenti le nuove prove di accettazione materiali e collaudo, compresi il prelievo dei materiali, la preparazione dei campioni, e l'invio ai laboratori di prova, saranno a carico dell'Impresa.

6. PROGRAMMA ESECUTIVO

Le sequenza delle fasi operative per la realizzazione degli interventi oggetto dell'appalto è riportata nel cronoprogramma allegato al Piano di sicurezza e Coordinamento, parte del progetto esecutivo.

Ai sensi dall'art. 43 del DPR 207/10, comma 10 si fa obbligo all'appaltatore di presentare un programma esecutivo come da contratto.

6.1 SEQUENZA TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ

Il programma esecutivo dovrà chiaramente mostrare la sequenza delle attività suddivise seguendo la frazionamento in fasi riportato nel paragrafo successivo.

Per ciascun intervento la sequenza di attività dovrà includere anche:

1. Approvvigionamento materiali
2. Lavorazione materiali
3. Cantierizzazione
4. Esecuzione dei lavori (così come dettagliato dal presente capitolato)
5. Rifiniture

La suddivisione tra attività principali e secondarie sopra riportata, è il minimo richiesto e dovrà essere arricchita dalla contraente raggiungendo il massimo livello di dettaglio possibile.

Tutte le attività rappresentate dovranno essere tra loro connesse attraverso l'uso di collegamenti predecessore-successore.

Tale documento dovrà essere redatto in formato "windows project" e consegnato in forma cartacea ed elettronica (file nativo), con lettera ufficiale, avendo recepito i commenti e gli aggiornamenti che eventualmente dovessero essere richieste dalla DL.

Il programma esecutivo dovrà mostrare per ogni attività le seguenti informazioni:

- descrizione
- data inizio
- data fine
- durata in giorni solari e consecutivi
- quantità coinvolte nell'attività (es. numero pali, numero montanti, ,ml cordolo, etc.)

- relazione descrittiva con numero di operai coinvolti e mezzi d'opera previsti per l'esecuzione.

Il punto 4, relativamente all'esecuzione dei lavori dovrà, essere dettagliato seguendo le indicazioni qui di seguito riportate:

Per quanto riguarda l'esecuzione delle opere degli interventi per barriere antirumore su plinti di fondazione con monopoli e micropali si avrà nell'ordine:

- protezione dell'area di cantiere
- eventuale rimozione recinzione
- smontaggio segnaletica verticale
- rimozione guard rail
- esecuzione scavi e monopoli / micropali di fondazione
- realizzazione nuovi cordoli in cls
- installazione montanti per barriere antirumore
- installazione pannelli laterali
- ripristino della segnaletica verticale
- ripristino del manto stradale

Per quanto riguarda l'esecuzione delle opere degli interventi per barriere antirumore su cordoli di opere d'arte esistenti si avrà nell'ordine:

- eventuale rimozione recinzione
- smontaggio segnaletica verticale
- rimozione guard rail e / o new jersey esistente
- demolizione manto stradale
- demolizione cordolo sbalzo
- esecuzione preparazione per i rinforzi strutturali
- esecuzione rinforzi strutturali
- ripristino soletta
- realizzazione nuovi cordoli in cls
- installazione barriere integrate
- installazione pannelli laterali
- ripristino della segnaletica verticale
- ripristino del manto stradale

Queste rappresentano condizioni minime da garantire durante le lavorazioni, in sede di Il programma esecutivo verranno concordate tutte le scelte con la DL ed approvate dal committente.

6.2 ACCETTAZIONE DEL PROGRAMMA ESECUTIVO

Il programma esecutivo verrà analizzato sulla base degli accordi contrattuali verificando che rispetti le tempistiche e sia in linea con le caratteristiche del progetto relativamente ai luoghi e alle tipologie di prestazione richieste.

Sarà inoltre analizzato dal punto di vista della rispondenza alle regole formali sopra enunciate che permetteranno la corretta valutazione dell'indice di avanzamento e di conseguenza la corretta quantizzazione dei pagamenti.

Una volta definita la distribuzione temporale degli avanzamenti questa verrà comunicata alla Contraente che dovrà far pervenire i propri commenti entro i termini temporali fissati dal Contratto.

6.3 RAPPORTO MENSILE DEI LAVORI

Il rapporto mensile dovrà essere redatto in contraddittorio dalla Contraente e dal Direttore dei lavori e dovrà toccare i seguenti argomenti:

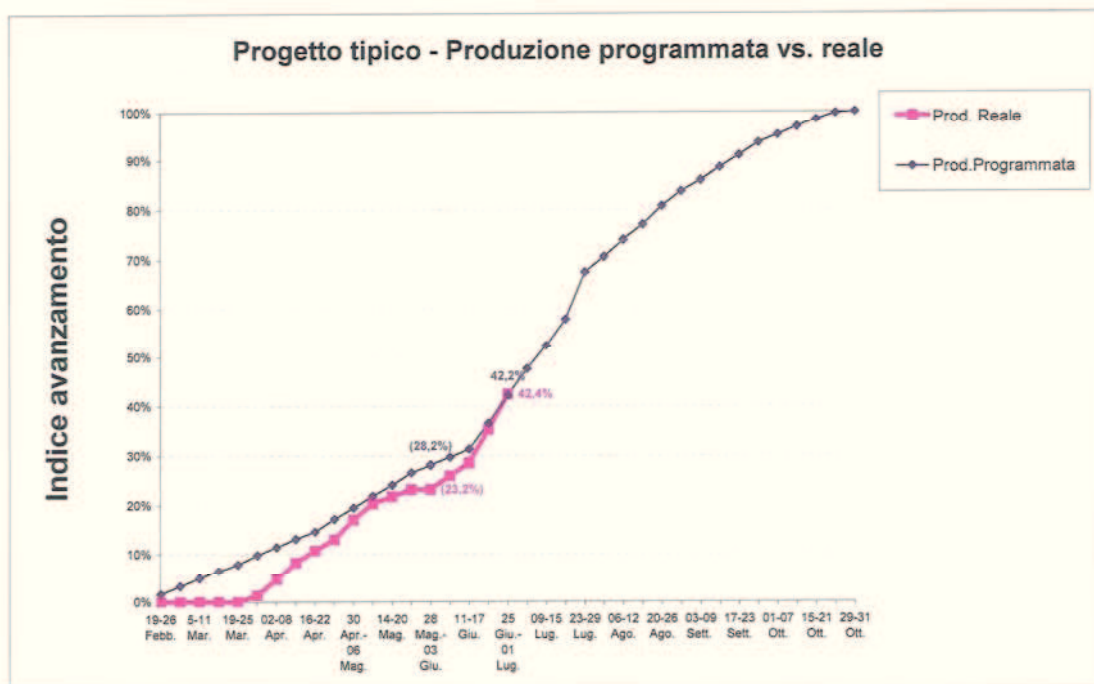
- avanzamento reale rispetto all'avanzamento pianificato;
- individuazione degli eventuali scostamenti;
- individuazione delle eventuali cause di tali scostamenti;
- azioni correttive per raggiungere l'avanzamento pianificato.

La committente fornirà un apposito modulo sul modulo per detto verbale. Detto modulo una volta condiviso dovrà essere inviato al Project Manager/Responsabile del Procedimento per accettazione.

6.4 CALCOLO INDICE DI AVANZAMENTO

Sulla base del programma esecutivo approvato ed in base alla suddivisione percentuale degli importi, così come riportati nel paragrafo dedicato, si procederà alla redazione della curva di avanzamento percentuale.

Su detta curva verranno calcolati gli scostamenti tra l'indice di avanzamento calcolato e quello reale.



6.5 AGGIORNAMENTO DELL'INDICE DI AVANZAMENTO

L'indice di avanzamento viene aggiornato sulla base dei dati mensili ricevuti attraverso il rapporto succitato, e creato così l'indice di avanzamento reale. Questo viene confrontato con quello calcolato e se ne evidenzia lo scostamento in punti percentuali.

6.6 RIPROGRAMMAZIONE

La riprogrammazione rappresenta la riorganizzazione delle attività sia dal punto di vista della sequenza che delle tempistiche.

La riprogrammazione si rende necessaria per gestire modifiche della sequenza delle attività causata da imprevisti o variazioni che si possono verificare a seguito di una variante, di un ritardo o di un qualsiasi altro evento che possa aver influito pesantemente sulla tempistica delle attività.

Il programma esecutivo dovrà essere aggiornato come segue:

- la sequenza delle attività dovrà essere modificata aggiungendo una nuova barra temporale sotto ciascuna delle esistenti, toccata dalla variazione, ad indicare le nuove tempistiche. La barra esistente sostituita dalla nuova riprogrammata dovrà essere colorata in verde.

A causa della riprogrammazione verrà aggiornata la curva di avanzamento in modo da tenere conto delle modifiche apportate al programma esecutivo.

La redazione del programma esecutivo deve tenere conto delle seguenti indicazioni di carattere generale:

1. Il tempo utile contrattuale in giorni naturali e consecutivi non tiene conto dei periodi delle ferie estive e delle principali festività dell'anno durante i quali i lavori resteranno sospesi. Le predette sospensioni, in funzione della durata dei lavori e della data di consegna dei medesimi, avranno orientativamente le seguenti durate:
 - periodo delle ferie estive gg. 50
 - ricorrenze di inizio novembre gg. 5
 - festività di Natale gg. 20
 - festività di Pasqua gg. 10
 - festività del 25 aprile e 1° maggio gg. 7

7. MODALITA' DI PAGAMENTO DEL CORRISPETTIVO

Il corrispettivo dell'appalto è determinato a corpo e a misura.

Per definire i pagamenti all'impresa appaltatrice si darà luogo alla compilazione di uno stato di avanzamento del lavoro con cadenza bimestrale.

Le lavorazioni "A MISURA" sono quelle riferite alla realizzazione delle sottofondazioni.

7.1 LAVORI "A CORPO"

Ai soli fini dei pagamenti in corso d'opera del prezzo "A CORPO" vengono di seguito indicati nella tabella seguente i gruppi di lavorazioni (interventi), disaggregati nelle loro componenti principali (fasi di lavoro).

La tabella riporta l'incidenza percentuale di ciascun gruppo determinata sulla base delle quantità di cui ai computi metrici allegati alla documentazione di gara, od eventualmente modificati in sede di offerta dall'appaltatore.

I pagamenti in corso d'opera saranno effettuati sulla base delle aliquote percentuali così definite, di ciascuna delle quali viene contabilizzata la quota parte effettivamente eseguita.

WBS Lavoro		Lavorazione		Microlavorazione		Percentuale sul corpo della WBS	Percentuale sul corpo contrattuale
010	VI02 - VIADOTTO BRANEGA CARR. OVEST DA PK 10+061.17 A PK 10+068.00 - L=7,00 m	010	DEM - Demolizioni di pavimentazione	DN	Demolizioni di pavimentazione in conglomerato bituminoso	0,552%	0,001%
		030	PAV - Pavimentazione	NR	Pavimentazione Bituminosa: base, binder e usura	3,061%	0,004%
		080	SEG - Segnaletica	HZ	Segnaletica Orizzontale	0,058%	0,000%
		180	IMM - Impalcato	DE	Demolizioni	3,160%	0,005%
				SL	Soletta e cordoli: cls- acciaio - armatura-casseri - coppelle	7,290%	0,011%
300	CS01 FO01A - Barriera fonoassorbente bordo laterale destro L=36,25 m H=7,00 m con tettuccio H=5,00m su muro	PN	Pannello e montante	85,879%	0,126%		
Totale VI02						100,000%	0,147%
020	CS01 - CORPO STRADALE CARR. OVEST DA PK 10+068.00 A PK 10+193.86 - L=124,00 m	010	DEM - Demolizioni di pavimentazione	DN	Demolizioni di pavimentazione in conglomerato bituminoso	0,217%	0,014%
		030	PAV - Pavimentazione	NR	Pavimentazione Bituminosa: base, binder e usura	1,201%	0,079%
		040	CAN - Canalette - Fossi - Embrici - Canalizzazioni	OM	Rivestimento Fossi, canalette, pozzetti, embrici, ecc ...	3,356%	0,222%
		050	COL - Collettore Longitudinale - Discese - Attraversamenti	CM	Carpenteria metallica	0,044%	0,003%
				DE	Demolizioni	0,007%	0,000%
				MM	Movimento Materie	0,015%	0,001%
				OM	Rivestimento Fossi, canalette, pozzetti, embrici, ecc ...	0,013%	0,001%
				SL	Soletta e cordoli: cls- acciaio - armatura-casseri - coppelle	0,069%	0,005%
		TU	Tubazioni	4,257%	0,282%		
		070	SIC - Barriere e Recinzioni	BR	Barriere di Sicurezza	0,182%	0,012%

WBS Lavoro		Lavorazione		Microlavorazione		Percentuale sul corpo della WBS	Percentuale sul corpo contrattuale
				RM	Rimozioni	0,118%	0,008%
		080	SEG - Segnaletica	HZ	Segnaletica Orizzontale	0,040%	0,003%
				RM	Rimozioni	1,733%	0,115%
				VR	Segnaletica Verticale	6,132%	0,406%
				280	CS01 CF09 - Copertura fonica	AP	Appoggi
		CF	Copertura fonica			15,381%	1,018%
		CM	Carpenteria metallica			35,607%	2,356%
		DE	Demolizioni			2,536%	0,168%
		MM	Movimento Materie			0,043%	0,003%
		MS2DXW	Muro di sostegno copertura 2DXW Carr. Ovest - L=75,18m			5,256%	0,348%
		PF	Pannellatura fonica			8,855%	0,586%
		300	CS01 FO01A - Barriera fonoassorbente bordo laterale destro L=36,25 m H=7,00 m con tettuccio H=5,00m su muro			MM	Movimento Materie
				PN	Pannello e montante	9,785%	0,647%
				ST	Strutture	4,952%	0,328%
Totale CS01				100,000%	6,615%		
030	CS02 - CORPO STRADALE CARR. OVEST DA PK 10+193.86 A PK 10+291.95 - L=98.50 m	010	DEM - Demolizioni di pavimentazione	DN	Demolizioni di pavimentazione in conglomerato bituminoso	0,133%	0,011%
		030	PAV - Pavimentazione	NR	Pavimentazione Bituminosa: base, binder e usura	0,737%	0,063%
		040	CAN - Canalette - Fossi - Embrici - Canalizzazioni	OM	Rivestimento Fossi, canalette, pozzetti, embrici, ecc ...	3,339%	0,286%
		050	COL - Collettore Longitudinale - Discese - Attraversamenti	CM	Carpenteria metallica	0,047%	0,004%
				DE	Demolizioni	0,012%	0,001%
				MM	Movimento Materie	0,006%	0,001%
				OM	Rivestimento Fossi, canalette, pozzetti, embrici, ecc ...	0,010%	0,001%
				SL	Soletta e cordoli: cls- acciaio - armatura-casseri - coppelle	0,034%	0,003%
				TU	Tubazioni	3,905%	0,334%
				070	SIC - Barriere e Recinzioni	RM	Rimozioni
		080	SEG - Segnaletica	HZ	Segnaletica Orizzontale	0,023%	0,002%
				RM	Rimozioni	0,005%	0,000%
				VR	Segnaletica Verticale	0,007%	0,001%
				200	CS02 CF01 - Copertura fonica	AP	Appoggi
		CF	Copertura fonica			10,811%	0,926%
		CM	Carpenteria metallica			26,760%	2,291%
		DE	Demolizioni			1,286%	0,110%
		MM	Movimento Materie			0,161%	0,014%
		MS1DXW-1	Muro di sostegno copertura 1DXW Carr. Ovest - L=72,85m			3,295%	0,282%
		MS2SXE-1	Muro di sostegno copertura 2SXE Carr. Est - L=177,89m			18,847%	1,614%
		PF	Pannellatura fonica			6,224%	0,533%
		RD	Recapiti e discese			2,696%	0,231%
		210	CS02 CF02 - Copertura fonica	AP	Appoggi	0,033%	0,003%
				CF	Copertura fonica	4,287%	0,367%
				CM	Carpenteria metallica	9,708%	0,831%
				DE	Demolizioni	0,599%	0,051%
				MM	Movimento Materie	0,052%	0,004%
				MS1DXW-2	Muro di sostegno copertura 1DXW Carr. Ovest - L=18,55m	0,767%	0,066%
				MS2SXE-2	Muro di sostegno copertura 2SXE Carr. Est - L=25,25m	2,491%	0,213%

WBS Lavoro		Lavorazione		Microlavorazione		Percentuale sul corpo della WBS	Percentuale sul corpo contrattuale
				MSN	Muro di sostegno copertura Tipo "N" Carr. Ovest - L=8,10m	0,625%	0,054%
				PF	Pannellatura fonica	1,932%	0,165%
				RD	Recapiti e discese	1,027%	0,088%
Totale CS02						100,000%	8,563%
040	VI01 - VIADOTTO PALMARO CARR. OVEST DA PK 10+291.95 A PK 10+533.42 - L=245,00 m	010	DEM - Demolizioni di pavimentazione	DN	Demolizioni di pavimentazione in conglomerato bituminoso	0,071%	0,028%
		030	PAV - Pavimentazione	NR	Pavimentazione Bituminosa: base, binder e usura	0,396%	0,157%
		040	CAN - Canalette - Fossi - Embrici - Canalizzazioni	OM	Rivestimento Fossi, canalette, pozzetti, embrici, ecc ...	1,831%	0,726%
		050	COL - Collettore Longitudinale - Discese - Attraversamenti	CM	Carpenteria metallica	0,074%	0,029%
				SL	Soletta e cordoli: cls- acciaio - armatura-casseri - coppelle	0,357%	0,142%
				TU	Tubazioni	1,835%	0,727%
		060	VSC - Vasca di laminazione	CM	Carpenteria metallica	0,122%	0,048%
				MM	Movimento Materie	0,069%	0,027%
				RC	Recinzioni	0,038%	0,015%
				SL	Soletta e cordoli: cls- acciaio - armatura-casseri - coppelle	0,595%	0,236%
				SO	Solidarizzazione con l'esistente	0,004%	0,001%
		070	SIC - Barriere e Recinzioni	TU	Tubazioni	0,001%	0,000%
				BR	Barriere di Sicurezza	2,178%	0,863%
				RM	Rimozioni	0,039%	0,015%
		080	SEG - Segnaletica	HZ	Segnaletica Orizzontale	0,011%	0,004%
				VR	Segnaletica Verticale	0,046%	0,018%
		130	RFO - Rimozione barriera fonoassorbente	DE	Demolizioni	0,844%	0,334%
		180	IMM - Impalcato	DE	Demolizioni	0,907%	0,359%
				ST	Strutture	4,419%	1,751%
		220	VI01 CF03 - Copertura fonica	AP	Appoggi	0,190%	0,075%
				CF	Copertura fonica	11,062%	4,385%
				CM	Carpenteria metallica	62,063%	24,600%
				DE	Demolizioni	1,090%	0,432%
				MR1b	Muro di raccordo Pila 1b	0,078%	0,031%
				PF	Pannellatura fonica	8,040%	3,187%
				PI1	Pila 1	0,714%	0,283%
				PI2	Pila 2	0,254%	0,101%
				PI3	Pila 3	0,241%	0,096%
				PI4	Pila 4	0,043%	0,017%
				PI5	Pila 5	0,042%	0,017%
				PI6	Pila 6	0,046%	0,018%
				PI7	Pila 7	0,042%	0,017%
				PI8	Pila 8	0,471%	0,187%
				PI9	Pila 9	0,398%	0,158%
				PIV	Pila Voltri	0,565%	0,224%
				RD	Recapiti e discese	0,798%	0,316%
				SP	Spalla GE	0,027%	0,011%
Totale VI01						100,000%	39,637%
050	CS03 - CORPO STRADALE CARR. OVEST DA PK 10+533.42 A PK 10+678.08 - L=145,00 m	010	DEM - Demolizioni di pavimentazione	DN	Demolizioni di pavimentazione in conglomerato bituminoso	0,480%	0,017%
		030	PAV - Pavimentazione	NR	Pavimentazione Bituminosa: base, binder e usura	2,658%	0,093%
		050	COL - Collettore Longitudinale - Discese - Attraversamenti	MM	Movimento Materie	0,010%	0,000%
				OM	Rivestimento Fossi, canalette, pozzetti, embrici, ecc ...	2,545%	0,089%

WBS Lavoro		Lavorazione		Microlavorazione		Percentuale sul corpo della WBS	Percentuale sul corpo contrattuale
				TU	Tubazioni	5,276%	0,184%
		070	SIC - Barriere e Recinzioni	BR	Barriere di Sicurezza	0,805%	0,028%
				RM	Rimozioni	0,256%	0,009%
		080	SEG - Segnaletica	HZ	Segnaletica Orizzontale	0,132%	0,005%
				RM	Rimozioni	0,009%	0,000%
				VR	Segnaletica Verticale	0,006%	0,000%
		320	CS03 FO04 - Barriera fonoassorbente integrata bordo laterale destro L=9,00 m H=5,00 m su cordolo da adeguare	DE	Demolizioni	0,226%	0,008%
				PN	Pannello e montante	3,169%	0,111%
				ST	Strutture	1,527%	0,053%
		330	CS03 FO05A - Barriera fonoassorbente bordo laterale destro L=45,60 m H=7,00 m con tettuccio H=5,00 m su muro	PN	Pannello e montante	23,452%	0,820%
		340	CS03 FO05B - Barriera fonoassorbente integrata bordo laterale destro L=20,25 m H=5,00 m su cordolo da adeguare	DE	Demolizioni	1,051%	0,037%
				PN	Pannello e montante	7,130%	0,249%
				ST	Strutture	1,923%	0,067%
		350	CS03 FO05C - Barriera fonoassorbente bordo laterale destro L=47,60 m H=7,00 m con tettuccio H=5,00 m su muro	MM	Movimento Materie	0,176%	0,006%
				PN	Pannello e montante	24,481%	0,856%
				ST	Strutture	9,811%	0,343%
		360	CS03 FO05D - Barriera fonoassorbente integrata bordo laterale destro L=16,15 m H=5,00 m su cordolo da adeguare	DE	Demolizioni	0,116%	0,004%
				PN	Pannello e montante	5,686%	0,199%
				ST	Strutture	1,609%	0,056%
		370	CS03 FO05E - Barriera fonoassorbente integrata bordo laterale destro L=5,15 m H=5,00 m su muro	PN	Pannello e montante	1,831%	0,064%
				ST	Strutture	0,502%	0,018%
		380	CS03 FO05F - Barriera fonoassorbente integrata bordo laterale destro L=10,10 m H=5,00 m su cordolo da adeguare	DE	Demolizioni	0,050%	0,002%
				PN	Pannello e montante	3,556%	0,124%
				ST	Strutture	1,527%	0,053%
Totale CS03						100,000%	3,496%
060	VI03 - VIADOTTO BRANEGA CARR. EST DA PK 10+025.56 A PK 10+039.06 - L=13,50 m	010	DEM - Demolizioni di pavimentazione	DN	Demolizioni di pavimentazione in conglomerato bituminoso	3,448%	0,002%
		030	PAV - Pavimentazione	NR	Pavimentazione Bituminosa: base, binder e usura	19,113%	0,009%
		070	SIC - Barriere e Recinzioni	BR	Barriere di Sicurezza	12,434%	0,006%
				RM	Rimozioni	1,842%	0,001%
		080	SEG - Segnaletica	HZ	Segnaletica Orizzontale	0,360%	0,000%
		180	IMM - Impalcato	DE	Demolizioni	17,285%	0,008%
				SL	Soletta e cordoli: cls- acciaio - armatura-casseri - coppelle	45,517%	0,021%
Totale VI03						100,000%	0,045%
070	CS04 - CORPO STRADALE CARR. EST DA PK 10+039.06 A PK 10+081.21 -	010	DEM - Demolizioni di pavimentazione	DN	Demolizioni di pavimentazione in conglomerato bituminoso	0,718%	0,005%
		030	PAV - Pavimentazione	NR	Pavimentazione Bituminosa: base, binder e usura	3,980%	0,026%
		070	SIC - Barriere e Recinzioni	BR	Barriere di Sicurezza	0,852%	0,006%

WBS Lavoro		Lavorazione		Microlavorazione		Percentuale sul corpo della WBS	Percentuale sul corpo contrattuale
	L=41,00 m			RM	Rimozioni	0,398%	0,003%
		080	SEG - Segnaletica	HZ	Segnaletica Orizzontale	0,075%	0,000%
		310	CS04 FO03 - Barriera fonoassorbente integrata bordo laterale sinistro L=41,20 m H=3,50 m su muro (A) - L=14.00 m H=3,50 m su cordolo da adeguare (B)	DE	Demolizioni	2,611%	0,017%
				MM	Movimento Materie	0,658%	0,004%
				PN	Pannello e montante	68,607%	0,453%
				ST	Strutture	22,100%	0,146%
Totale CS04						100,000%	0,660%
080	CS05 - CORPO STRADALE CARR. EST DA PK 10+081.21 A PK 10+275.85 - L=198,00 m	010	DEM - Demolizioni di pavimentazione	DN	Demolizioni di pavimentazione in conglomerato bituminoso	0,198%	0,023%
		030	PAV - Pavimentazione	NR	Pavimentazione Bituminosa: base, binder e usura	1,096%	0,127%
		040	CAN - Canalette - Fossi - Embrici - Canalizzazioni	OM	Rivestimento Fossi, canalette, pozzetti, embrici, ecc ...	2,524%	0,292%
		050	COL - Collettore Longitudinale - Discese - Attraversamenti	CM	Carpenteria metallica	0,056%	0,007%
				DE	Demolizioni	0,023%	0,003%
				DN	Demolizioni di pavimentazione in conglomerato bituminoso	0,003%	0,000%
				MM	Movimento Materie	0,065%	0,008%
				NR	Pavimentazione Bituminosa: base, binder e usura	0,088%	0,010%
				SL	Soletta e cordoli: cls- acciaio - armatura-casseri - coppelle	0,622%	0,072%
				TU	Tubazioni	2,988%	0,346%
				070	SIC - Barriere e Recinzioni	RM	Rimozioni
		080	SEG - Segnaletica	HZ	Segnaletica Orizzontale	0,021%	0,002%
				RM	Rimozioni	0,014%	0,002%
		230	CS05 CF04 - Copertura fonica	AP	Appoggi	0,062%	0,007%
				CF	Copertura fonica	13,860%	1,605%
				CM	Carpenteria metallica	25,205%	2,918%
				DE	Demolizioni	0,530%	0,061%
				MM	Movimento Materie	0,044%	0,005%
				MS4DXE	Muro di sostegno copertura 4DXE Carr. Est - L=104,93m	6,334%	0,733%
				PF	Pannellatura fonica	3,717%	0,430%
				RD	Recapiti e discese	0,772%	0,089%
		240	CS05 CF05 - Copertura fonica	AP	Appoggi	0,096%	0,011%
				CF	Copertura fonica	12,574%	1,456%
				CM	Carpenteria metallica	22,301%	2,582%
				DE	Demolizioni	0,811%	0,094%
				MM	Movimento Materie	0,134%	0,016%
				MS3DXE	Muro di sostegno copertura 3DXE Carr. Est - L=93,40m	3,241%	0,375%
				PF	Pannellatura fonica	2,315%	0,268%
				RD	Recapiti e discese	0,290%	0,034%
Totale CS05						100,000%	11,578%
090	CS06 - CORPO STRADALE CARR. EST DA PK 10+275.85 A PK 10+519.92 - L=240,00 m	010	DEM - Demolizioni di pavimentazione	DN	Demolizioni di pavimentazione in conglomerato bituminoso	0,367%	0,028%
		030	PAV - Pavimentazione	NR	Pavimentazione Bituminosa: base, binder e usura	2,033%	0,154%
		040	CAN - Canalette - Fossi - Embrici - Canalizzazioni	OM	Rivestimento Fossi, canalette, pozzetti, embrici, ecc ...	2,702%	0,204%
		050	COL - Collettore Longitudinale - Discese - Attraversamenti	CM	Carpenteria metallica	0,075%	0,006%
				SL	Soletta e cordoli: cls- acciaio - armatura-casseri - connelle	0,187%	0,014%

WBS Lavoro		Lavorazione		Microlavorazione		Percentuale sul corpo della WBS	Percentuale sul corpo contrattuale		
		080	SEG - Segnaletica	TU	Tubazioni	3,852%	0,291%		
				HZ	Segnaletica Orizzontale	0,059%	0,004%		
				RM	Rimozioni	0,020%	0,001%		
				VR	Segnaletica Verticale	0,044%	0,003%		
		250	CS06 CF06 - Copertura fonica	AP	Appoggi	0,121%	0,009%		
				CF	Copertura fonica	6,617%	0,501%		
				CM	Carpenteria metallica	12,980%	0,982%		
				DE	Demolizioni	0,480%	0,036%		
				MM	Movimento Materie	0,115%	0,009%		
				MS2DXE	Muro di sostegno copertura 2DXE Carr Est - L=83,80m	7,891%	0,597%		
				PF	Pannellatura fonica	4,845%	0,367%		
				RD	Recapiti e discese	0,270%	0,020%		
		260	CS06 CF07 - Copertura fonica	AP	Appoggi	0,083%	0,006%		
				CF	Copertura fonica	5,474%	0,414%		
				CM	Carpenteria metallica	12,638%	0,956%		
				DE	Demolizioni	0,329%	0,025%		
				MM	Movimento Materie	0,126%	0,010%		
				MS1DXE-1	Muro di sostegno copertura 1DXE Carr. Est - L=57,50m	6,065%	0,459%		
				PF	Pannellatura fonica	3,411%	0,258%		
				RD	Recapiti e discese	0,321%	0,024%		
				400	CS06 FO07 - Barriera fonoassorbente bordo laterale destro L=102,00 m H=5,00 m su muro	DE	Demolizioni	1,540%	0,116%
						MM	Movimento Materie	0,103%	0,008%
						PN	Pannello e montante	7,235%	0,547%
						ST	Strutture	8,666%	0,656%
				410	CS06 FO08 - Barriera fonoassorbente bordo laterale sinistro L=45,20+126,25 m H=var. su cordolo	DE	Demolizioni	0,360%	0,027%
						MM	Movimento Materie	0,062%	0,005%
						PN	Pannello e montante	5,968%	0,451%
						ST	Strutture	3,539%	0,268%
		Totale CS06						100,000%	7,565%
		100	CS07 - CORPO STRADALE CARR. EST DA PK 10+519.92 a progr. 10+571.17 - L=53,00 m	010	DEM - Demolizioni di pavimentazione	DN	Demolizioni di pavimentazione in conglomerato bituminoso	0,121%	0,006%
020	COS - Corpo Stradale				CM	Carpenteria metallica	1,238%	0,063%	
				DE	Demolizioni	0,008%	0,000%		
				FO	Fondazione	0,126%	0,006%		
				MM	Movimento Materie	0,005%	0,000%		
030	PAV - Pavimentazione			NR	Pavimentazione Bituminosa: base, binder e usura	0,671%	0,034%		
040	CAN - Canalette - Fossi - Embrici - Canalizzazioni			OM	Rivestimento Fossi, canalette, pozzetti, embrici, ecc ...	1,484%	0,075%		
050	COL - Collettore Longitudinale - Discese - Attraversamenti			TU	Tubazioni	4,150%	0,210%		
070	SIC - Barriere e Recinzioni			BR	Barriere di Sicurezza	0,395%	0,020%		
				FO	Fondazione	0,365%	0,018%		
				RM	Rimozioni	0,023%	0,001%		
080	SEG - Segnaletica			HZ	Segnaletica Orizzontale	0,088%	0,004%		
				RM	Rimozioni	0,007%	0,000%		
270	CS07 CF08 - Copertura fonica			AP	Appoggi	0,119%	0,006%		
				CF	Copertura fonica	15,829%	0,802%		
				CM	Carpenteria metallica	48,898%	2,476%		

WBS Lavoro		Lavorazione		Microlavorazione		Percentuale sul corpo della WBS	Percentuale sul corpo contrattuale
				DE	Demolizioni	0,298%	0,015%
				MM	Movimento Materie	0,158%	0,008%
				MS1DXE-2	Muro di sostegno copertura 1DXE Carr. Est - L=50,00m	8,545%	0,433%
				MS1SXE	Muri di sostegno copertura 1SXE Carr. Est - L=45,50m	7,039%	0,356%
				MSV	Muro di sostegno copertura Tipo "V" Carr. Est - L=3,80m	0,955%	0,048%
				PF	Pannellatura fonica	9,074%	0,460%
				RD	Recapiti e discese	0,403%	0,020%
Totale CS07						100,000%	5,064%
110	CS08 - CORPO STRADALE CARR. EST DA PK 10+571.17 A PK 10+675.95 - L=105,00 m	010	DEM - Demolizioni di pavimentazione	DN	Demolizioni di pavimentazione in conglomerato bituminoso	0,603%	0,012%
		030	PAV - Pavimentazione	NR	Pavimentazione Bituminosa: base, binder e usura	3,344%	0,067%
		070	SIC - Barriere e Recinzioni	BR	Barriere di Sicurezza	0,559%	0,011%
				RM	Rimozioni	0,101%	0,002%
		420	CS08 FO09A - Barriera fonoassorbente integrata bordo laterale destro L=23,20 m H=5,00 m su muro	MM	Movimento Materie	0,134%	0,003%
				PN	Pannello e montante	14,191%	0,286%
				ST	Strutture	3,665%	0,074%
		430	CS08 FO09B - Barriera fonoassorbente integrata bordo laterale destro L=18,40 m H=5,00 m su cordolo da adeguare	DE	Demolizioni	0,230%	0,005%
				PN	Pannello e montante	11,255%	0,226%
				ST	Strutture	3,394%	0,068%
		440	CS08 FO09C - Barriera fonoassorbente bordo laterale destro L=47,15 m H=7,00 m con tettuccio H=5,00m su muro	MM	Movimento Materie	0,331%	0,007%
				PN	Pannello e montante	28,840%	0,580%
				ST	Strutture	17,288%	0,348%
		450	CS08 FO09D - Barriera fonoassorbente integrata bordo laterale destro L=13,95 m H=5,00 m su cordolo da adeguare	DE	Demolizioni	0,159%	0,003%
				PN	Pannello e montante	8,533%	0,172%
				ST	Strutture	2,557%	0,051%
		460	CS08 FO09E - Barriera fonoassorbente integrata bordo laterale destro L=6,20 m H=5,00 m su muro	MM	Movimento Materie	0,036%	0,001%
				PN	Pannello e montante	3,792%	0,076%
				ST	Strutture	0,986%	0,020%
		Totale CS08					
120	CS09 - CORPO STRADALE CARR. EST DA PK 10+675.96 A PK 10+752.00 - L=81,00 m	010	DEM - Demolizioni di pavimentazione	DN	Demolizioni di pavimentazione in conglomerato bituminoso	4,571%	0,009%
		030	PAV - Pavimentazione	NR	Pavimentazione Bituminosa: base, binder e usura	25,338%	0,052%
		070	SIC - Barriere e Recinzioni	BR	Barriere di Sicurezza	41,356%	0,085%
				FO	Fondazione	28,090%	0,058%
				RM	Rimozioni	0,644%	0,001%
Totale CS09						100,000%	0,205%
130	RS01 - RAMPA DI IMMISSIONE SV. VOLTRI DA PK 10+569.00 A PK 10+680.00 - L=126,00 m	010	DEM - Demolizioni di pavimentazione	DN	Demolizioni di pavimentazione in conglomerato bituminoso	0,436%	0,008%
		030	PAV - Pavimentazione	NR	Pavimentazione Bituminosa: base, binder e usura	2,417%	0,046%
		070	SIC - Barriere e Recinzioni	BR	Barriere di Sicurezza	5,273%	0,100%
				FO	Fondazione	1,971%	0,037%

WBS Lavoro		Lavorazione		Microlavorazione		Percentuale sul corpo della WBS	Percentuale sul corpo contrattuale
				RM	Rimozioni	0,271%	0,005%
		080	SEG - Segnaletica	HZ	Segnaletica Orizzontale	0,058%	0,001%
				RM	Rimozioni	0,011%	0,000%
				VR	Segnaletica Verticale	0,207%	0,004%
				390	RS01 FO06A/B/C/D - Barriera fonoassorbente integrata bordo laterale destro L=117,95 m H=5,00 m su cordolo o muro	DE	Demolizioni
		MM	Movimento Materie			0,206%	0,004%
		PN	Pannello e montante			76,878%	1,452%
		ST	Strutture			12,085%	0,228%
Totale RS01						100,000%	1,889%
140	RS02 - RAMPA DI SVINCOLO DA PK 6+145.00 A PK 6+250.00 - L=93,00 m	010	DEM - Demolizioni di pavimentazione	DN	Demolizioni di pavimentazione in conglomerato bituminoso	0,392%	0,006%
		030	PAV - Pavimentazione	NR	Pavimentazione Bituminosa: base, binder e usura	2,170%	0,034%
		040	CAN - Canalette - Fossi - Embrici - Canalizzazioni	MM	Movimento Materie	0,025%	0,000%
				050	COL - Collettore Longitudinale - Discese - Attraversamenti	CM	Carpenteria metallica
		MM	Movimento Materie			1,652%	0,026%
		SL	Soletta e cordoli: cls- acciaio - armatura-casseri - coppelle			11,096%	0,172%
		TU	Tubazioni			5,731%	0,089%
		470	RS02 FO10 - Barriera fonoassorbente bordo laterale destro L=90,00 m H=5,00 m su muro	DE	Demolizioni	1,195%	0,019%
				MM	Movimento Materie	0,524%	0,008%
				PN	Pannello e montante	48,282%	0,750%
				ST	Strutture	27,736%	0,431%
				Totale RS02			
150	RS03 - RAMPA DI USCITA Carr. OVEST - L=69,00 m	010	DEM - Demolizioni di pavimentazione	DN	Demolizioni di pavimentazione in conglomerato bituminoso	14,979%	0,005%
		030	PAV - Pavimentazione	NR	Pavimentazione Bituminosa: base, binder e usura	83,025%	0,025%
		080	SEG - Segnaletica	HZ	Segnaletica Orizzontale	1,995%	0,001%
Totale RS03						100,000%	0,030%
160	IPA - INTERVENTI DI PROTEZIONE ANTINCENDIO	120	FIN - Finiture e completamento	FI	Finiture e completamento	100,000%	3,600%
Totale IPA						100,000%	3,600%
170	IMP - IMPIANTI E PREDISPOSIZIONI	090	IMP - Impianti	CB	Cabina elettrica	13,316%	0,837%
				CE	Cavi elettrici	5,101%	0,321%
				CG	Cavi elettrici in galleria	10,817%	0,680%
				IL	Impianto illuminazione	43,794%	2,753%
				ISL	Impianto segnaletica luminosa	3,349%	0,210%
				QU	Quadri elettrici	4,016%	0,252%
				RI	Risoluzione interferenze	4,583%	0,288%
				RIN	Rilevazione incendi	2,152%	0,135%
				RM	Rimozioni	0,704%	0,044%
				SOS	Colonnina SOS	0,051%	0,003%
				TV	Impianto TVCC (apparecchi, cavi e accessori)	12,117%	0,762%
Totale IMP						100,000%	6,286%
300	CA01 - CANTIERE OPERATIVO, CAMPO BASE E AREA DI DEPOSITO	010	DEM - Demolizioni di pavimentazione	DN	Demolizioni di pavimentazione in conglomerato bituminoso	2,296%	0,004%
		020	COS - Corpo Stradale	MM	Movimento Materie	4,475%	0,008%
		030	PAV - Pavimentazione	NR	Pavimentazione Bituminosa: base, binder e usura	68,291%	0,119%

WBS Lavoro		Lavorazione		Microlavorazione		Percentuale sul corpo della WBS	Percentuale sul corpo contrattuale	
		070	SIC - Barriere e Recinzioni	RC	Recinzioni	20,276%	0,035%	
				RM	Rimozioni	4,662%	0,008%	
Totale CA01						100,000%	0,175%	
400	CA02 - CANTIERE OPERATIVO E AREA DI DEPOSITO	010	DEM - Demolizioni di pavimentazione	DB	Demolizioni di pavimentazione escluso conglomerato bituminoso	9,461%	0,023%	
			COS - Corpo Stradale	MM	Movimento Materie	17,500%	0,043%	
		030	PAV - Pavimentazione	NR	Pavimentazione Bituminosa: base, binder e usura	56,428%	0,140%	
			070	SIC - Barriere e Recinzioni	RC	Recinzioni	13,325%	0,033%
					RM	Rimozioni	3,287%	0,008%
Totale CA02						100,000%	0,248%	
500	CA03 - CANTIERE OPERATIVO	070	SIC - Barriere e Recinzioni	RC	Recinzioni	79,823%	0,019%	
				RM	Rimozioni	20,177%	0,005%	
Totale CA03						100,000%	0,024%	
600	CA04 - AREA DI SUPPORTO	010	DEM - Demolizioni di pavimentazione	DB	Demolizioni di pavimentazione escluso conglomerato bituminoso	7,452%	0,005%	
			COS - Corpo Stradale	MM	Movimento Materie	13,784%	0,009%	
		030	PAV - Pavimentazione	NR	Pavimentazione Bituminosa: base, binder e usura	44,446%	0,028%	
			070	SIC - Barriere e Recinzioni	RC	Recinzioni	27,498%	0,017%
		RM			Rimozioni	6,821%	0,004%	
Totale CA04						100,000%	0,062%	
700	CA05 - AREA DI SUPPORTO	070	SIC - Barriere e Recinzioni	RC	Recinzioni	79,484%	0,023%	
				RM	Rimozioni	20,516%	0,006%	
Totale CA05						100,000%	0,029%	
800	VS01 - VIABILITA' DI SERVIZIO VS01	010	DEM - Demolizioni di pavimentazione	DB	Demolizioni di pavimentazione escluso conglomerato bituminoso	0,317%	0,001%	
				DN	Demolizioni di pavimentazione in conglomerato bituminoso	0,302%	0,001%	
		020	COS - Corpo Stradale	DE	Demolizioni	16,529%	0,061%	
				MM	Movimento Materie	70,888%	0,262%	
				OV	Opere a verde	1,303%	0,005%	
		030	PAV - Pavimentazione	BI	Pavimentazione: misto stabilizzato e misto cementato	1,894%	0,007%	
				NR	Pavimentazione Bituminosa: base, binder e usura	8,767%	0,032%	
Totale VS01						100,000%	0,369%	
900	VS02 - VIABILITA' DI SERVIZIO VS02	010	DEM - Demolizioni di pavimentazione	DB	Demolizioni di pavimentazione escluso conglomerato bituminoso	0,750%	0,001%	
				DN	Demolizioni di pavimentazione in conglomerato bituminoso	0,712%	0,001%	
		020	COS - Corpo Stradale	DE	Demolizioni	3,372%	0,005%	
				MM	Movimento Materie	31,797%	0,048%	
				MU	Muro	38,112%	0,057%	
				OV	Opere a verde	0,077%	0,000%	
		030	PAV - Pavimentazione	BI	Pavimentazione: misto stabilizzato e misto cementato	4,472%	0,007%	
				NR	Pavimentazione Bituminosa: base, binder e usura	20,708%	0,031%	
Totale VS02						100,000%	0,150%	
Totale Corpo contrattuale							100,000%	

7.2 LAVORI "A MISURA"

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici, numerici o a peso, in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi ed alla "lista delle categorie di lavoro e forniture".

Le misure saranno prese in contraddittorio mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della Direzione Lavori e dell'Impresa.

7.3 ONERI PER LA SICUREZZA

Il calcolo dello stato di avanzamento economico degli ONERI relativi alla SICUREZZA sarà effettuato come indicato in contratto.

Su ogni certificato di acconto sarà effettuata, secondo le norme vigenti, la trattenuta di garanzia dello 0,50% sull'importo progressivo netto dei lavori per la tutela, sicurezza, salute, assicurazione ed assistenza dei lavoratori, ai sensi all'art. 30 del D.lgs n. 50/2016.