



# Anas S.p.A.



AUTOSTRADA A4 - VARIANTE DI MESTRE

## PASSANTE AUTOSTRADALE

(L.443/2001 D.Lgs. 20.08.2002 n°190)

- PROGETTO ESECUTIVO -

Progetto:

### INTERVENTI ANTIRUMORE PASSANTE DI MESTRE CASELLO DI MARTELLAGO-SCORZE'

Progettista:



Sistema di gestione di qualità certificato in conformità ad ISO 9001

via Venezia n° 59 int. 15 scala C

35131 PADOVA

tel. +39 049 8691111 fax +39 049 8691199

E-mail: info@steam.it

Prof. Ing. M. STRADA

Descrizione elaborato:

**BARRIERE ANTIRUMORE**  
Capitolato speciale d'appalto

Nome elaborato:

**R0110**

Scala:

-

Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
04					
03					
02					
01					
00	Maggio 2015	Prima emissione	G. Vendramin	A. Crivellaro	M. Strada

Nome file:

01023ESdR0110-00\_CSA

## INDICE

1	OGGETTO D'APPALTO .....	9
2	AMMONTARE DELL'APPALTO .....	9
3	DESIGNAZIONE DELLE OPERE.....	10
4	DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL PROGETTO .....	11
5	CAUZIONE PROVVISORIA E DEFINITIVA.....	12
6	POLIZZA DI ASSICURAZIONE PER DANNI DI ESECUZIONE LAVORI E RESPONSABILITA' CIVILE VERSO TERZI.....	13
7	CONSEGNA DEI LAVORI.....	13
8	PIANO DELLA SICUREZZA .....	14
9	PREVENZIONE DEGLI INFORTUNI ED IGIENE DEL LAVORO .....	15
10	PROGRAMMA ESECUTIVO E PIANO OPERATIVO DETTAGLIATO PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI .....	16
11	SUBAPPALTO .....	17
12	PROCEDURA ANTIMAFIA .....	17
13	ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE .....	19
14	INTERFERENZE .....	27
15	MISURAZIONE DEI LAVORI - PAGAMENTO ACCONTO - CONTO FINALE .....	28
16	TEMPO UTILE PER DARE COMPIUTI I LAVORI, PENALITA' IN CASO DI RITARDO, PROROGHE .....	29
16.	COLLAUDO STATICO, COLLAUDO O CERTIFICATO DI REGOLARE ESECUZIONE, PAGAMENTI DEL SALDO .....	29
17.	MANUTENZIONE DELLE OPERE FINO AL COLLAUDO.....	30
18.	DANNI DI FORZA MAGGIORE .....	31
19.	MISURE DI SICUREZZA E PROVVEDIMENTI DI VIABILITA' CONSEQUENTI AI LAVORI .....	31
20.	RESPONSABILITA' DELL'APPALTATORE.....	32
21.	PREZZI .....	32

23.	VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ E DELLE OPERE .....	33
24.	DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE.....	34
25.	RAPPRESENTANZA DELL'APPALTATORE .....	34
26.	SPESE DI CONTRATTO .....	34
27.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	35
28.	ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE.....	36
A.	CONOSCENZA DEL PROGETTO .....	36
B.	CONOSCENZA DEI LUOGHI.....	36
C.	RINVIO ALLA NORMATIVA APPLICABILE .....	37
D.	RISPETTO NORMATIVA VIGENTE.....	37
E.	GUARDIANIA.....	37
F.	CANTIERIZZAZIONE E PULIZIA .....	37
G.	PIANIFICAZIONE DEI LAVORI .....	38
I.	PROGRAMMA MENSILE.....	38
H.	RECINZIONE.....	38
I.	SBARRAMENTI .....	38
J.	ILLUMINAZIONE .....	39
K.	RIFIUTI.....	39
L.	CONTROLLO DELLE EMISSIONI.....	39
M.	SAGGI ESPLORATIVI .....	39
N.	TRACCIAMENTI .....	39
O.	CARTELLONISTICA .....	40
P.	DANNI A OPERE PREESISTENTI .....	40
Q.	ACCESSIBILITÀ A TERZI .....	40
R.	TESSERA DI RICONOSCIMENTO.....	40
S.	DANNI FORTUITI .....	41
T.	CARTELLO DI CANTIERE.....	41
U.	USO ANTICIPATO .....	41

V.	BENI DATI IN USO ALL'APPALTATORE .....	41
W.	VIABILITÀ DI ACCESSO AL CANTIERE .....	42
X.	RUMORE DI CANTIERE .....	42
Y.	ONERI CONSEGUENTI .....	42
Z.	CANTIERI LIMITROFI .....	44
AA.	RUMORE AUTOSTRADALE .....	44
BB.	IMPOSTE E TASSE.....	44
CC.	ONERI DI SGOMBERO.....	45
DD.	ONERI CONNESSI CON IL REGOLAMENTO N. 3/2006.....	46
EE.	ANALISI E MISURE DEI MATERIALI .....	46
FF.	DISATTIVAZIONE IMPIANTI .....	47
GG.	ELENCO DEI LAVORATORI.....	47
29.	QUALITÀ E CERTIFICAZIONE DEI MATERIALI CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA SPECIFICHE DI MESSA IN OPERA.....	48
A.	QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI – PROVE DEI MATERIALI – CERTIFICAZIONI .....	48
I.	CERTIFICATI DI QUALITÀ .....	49
II.	PROVE DEI MATERIALI.....	49
30.	PRESCRIZIONI GENERALI DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORO E FORNITURE.....	50
A.	FASE DI ESECUZIONE: ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E MESSA IN OPERA .....	50
I.	ACCETTAZIONE.....	50
II.	MESSA IN OPERA .....	50
B.	COLLAUDO TECNICO .....	50
C.	CONTROLLI DI QUALITÀ NELLE FASI DI MESSA IN OPERA .....	51
31.	PRESCRIZIONI TECNICHE PARTICOLARI .....	51
A.	SCAVI .....	51
I.	SCAVI DI FONDAZIONE .....	53
B.	RINTERRI .....	55

I.	SISTEMAZIONE SUPERFICIALE .....	55
32.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....	55
A.	PANNELLI METALLICI .....	55
I.	CARATTERISTICHE DELLE PARTI METALLICHE.....	56
1.	CARATTERISTICHE SPECIFICHE DEI PANNELLI IN ACCIAIO ZINCATO E VERNICIATO .....	56
2.	CARATTERISTICHE SPECIFICHE DEI PANNELLI IN ALLUMINIO VERNICIATO.....	57
3.	CARATTERISTICHE SPECIFICHE DEI PANNELLI IN ALLUMINIO ANODIZZATO .....	58
II.	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA MASCHERINA ANTERIORE (LATO FONOASSORBENTE) .....	59
III.	CARATTERISTICHE DEL MATERIALE FONOASSORBENTE.....	59
B.	PANNELLI TRASPARENTI .....	60
I.	PANNELLI IN POLICARBONATO .....	61
II.	PANNELLI IN POLIMETILMETACRILATO (PMMA) .....	62
III.	PANNELLI IN VETRO .....	63
C.	PANNELLI IN CALCESTRUZZO.....	64
I.	PANNELLI IN CALCESTRUZZO ARMATO NORMALE O PRECOMPRESSO .....	64
II.	PANNELLI IN CALCESTRUZZO ARMATO NORMALE O PRECOMPRESSO E CALCESTRUZZO DI ARGILLA ESPANSA O POMICE .....	65
III.	PANNELLI IN CALCESTRUZZO ARMATO ALLEGGERITO CON ARGILLA ESPANSA STRUTTURALE.....	66
D.	PANNELLI IN LEGNO.....	68
E.	PANNELLI IN LATERIZIO FORATO .....	69
F.	MONTANTI .....	69
I.	MONTANTI METALLICI .....	69
II.	MONTANTI IN CALCESTRUZZO ARMATO .....	71
III.	MONTANTI IN LEGNO .....	71
G.	PORTE DI ISPEZIONE E DI SICUREZZA .....	71
H.	ACCESSORI .....	72

I.	SIGILLANTI E GUARNIZIONI.....	72
II.	ACCESSORI METALLICI .....	72
I.	ARMATURA DI PALI, MICROPALI, INFILAGGI E JET-GROUTING .....	73
I.	TUBI IN ACCIAIO PER PALI, MICROPALI E INFILAGGI .....	73
II.	CEMENTO .....	73
III.	AGGREGATI PER C.A.....	74
IV.	ACQUA DI IMPASTO .....	75
V.	ACCIAIO PER C.A. ....	76
VI.	RETI IN BARRE DI ACCIAIO ELETTRISALDATE .....	76
VII.	ACCIAIO PER C.A.P.....	77
VIII.	ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE.....	77
IX.	MISTO GRANULARE NON LEGATO PER FONDAZIONE.....	78
33.	ACCIAIO DI ARMATURA PER C.A. E C.A.P. ....	79
A.	GENERALITÀ .....	79
B.	ACCIAIO PER C.A. ....	80
I.	RETI IN BARRE DI ACCIAIO ELETTRISALDATE .....	82
II.	ZINCATURA A CALDO DEGLI ACCIAI .....	83
1.	QUALITÀ DEGLI ACCIAI DA ZINCARE A CALDO .....	83
2.	ZINCATURA A CALDO PER IMMERSIONE.....	83
3.	FINITURA ED ADERENZA DEL RIVESTIMENTO .....	84
III.	POSA IN OPERA DELLE ARMATURE PER C.A.....	85
IV.	GIUNZIONI DI BARRE DA C.A. ....	86
1.	MANICOTTI FILETTATI PER ARMATURE ORDINARIE .....	86
V.	CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE.....	87
C.	COPRIFERRI .....	89
D.	TOLLERANZE .....	90
34.	CALCESTRUZZI .....	90
A.	GENERALITÀ .....	90

I.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	90
B.	CLASSIFICAZIONE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI.....	92
I.	DURABILITÀ DEI CALCESTRUZZI.....	93
C.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI COSTITUENTI I CONGLOMERATI CEMENTIZI ..	94
I.	CEMENTO .....	94
II.	INERTI .....	95
III.	ACQUA DI IMPASTO .....	97
IV.	ADDITIVI E DISARMANTI .....	98
V.	ADDITIVI FLUIDIFICANTI, SUPERFLUIDIFICANTI E IPERFLUIDIFICANTI .....	98
VI.	ADDITIVI RITARDANTI E ACCELERANTI .....	99
VII.	ADDITIVI ANTIGELO .....	99
VIII.	SILICE AD ALTA SUPERFICIE SPECIFICA (SLLICAFUME) .....	100
D.	QUALIFICA PRELIMINARE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI .....	101
I.	PROVE IN FASE DI QUALIFICA DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI .....	103
1.	PROVA DI RESISTENZA AL GELO .....	103
2.	PROVA DEL GRADO DI PERMEABILITÀ ALL'ARIA .....	103
3.	PROVA DI ASSORBIMENTO D'ACQUA .....	105
4.	PROVA DI SCAGLIATURA IN PRESENZA DI CLORURI .....	105
E.	CONTROLLI IN CORSO D'OPERA .....	105
I.	RESISTENZA DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI .....	106
II.	CONTROLLO DELLA LAVORABILITÀ .....	109
III.	CONTROLLO DEL RAPPORTO ACQUA/CEMENTO .....	110
IV.	CONTROLLO DELL'OMOGENEITÀ DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO .....	110
V.	CONTROLLO DEL CONTENUTO DI ARIA .....	110
VI.	CONTROLLO DEL CONTENUTO, DEL TIPO E DELLA CLASSE DI CEMENTO .....	110
VII.	CONTROLLO DELLA RCKJ.....	111
VIII.	CONTROLLO DEL PESO DI VOLUME.....	111
F.	TECNOLOGIA ESECUTIVA DELLE OPERE.....	111

I.	CONFEZIONE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI.....	111
II.	TRASPORTO .....	113
III.	POSA IN OPERA.....	114
IV.	TOLLERANZE GEOMETRICHE.....	117
V.	RIPRESE DI GETTO .....	117
VI.	POSA IN OPERA IN CLIMI FREDDI .....	118
VII.	POSA IN OPERA IN CLIMI CALDI.....	118
VIII.	STAGIONATURA E DISARMO .....	118
1.	STAGIONATURA .....	118
IX.	MATURAZIONE ACCELERATA CON TRATTAMENTI TERMICI.....	119
1.	DISARMO .....	120
X.	PROTEZIONE DOPO LA SCASSERATURA .....	121
1.	PREDISPOSIZIONE DI FORI, TRACCE, CAVITÀ, AMMORSATURE ED ONERI VARI .....	122
35.	PALI DI FONDAZIONE PER BARRIERE ACUSTICHE.....	122
A.	DESCRIZIONE.....	122
36.	INSTALLAZIONE MONTANTI BARRIERE ACUSTICHE.....	123
A.	COLLEGAMENTO DEI MONTANTI AI PALI DI FONDAZIONE.....	123
B.	COLLEGAMENTO DEI MONTANTI AD OPERE ESISTENTI.....	123
37.	CARATTERISTICHE ACUSTICHE: BARRIERE FONOASSORBENTI E CONTEMPORANEAMENTE FONOISOLANTI.....	124
A.	SPECIFICHE DI ACCETTAZIONE .....	124
I.	PROVE DI LABORATORIO IN CAMERA RIVERBERANTE .....	125
II.	PROVA DI ATTENUAZIONE IN CAMPO LIBERO SU BARRIERA NORMALIZZATA (MISURA DI "INSERTION LOSS") .....	126
III.	PROVA DI UNA BARRIERA TIPO SECONDO LA NORMA AFNOR S 31-089 .....	128
B.	SPECIFICHE DI MESSA IN OPERA.....	129
38.	CARATTERISTICHE ACUSTICHE: BARRIERE FONOISOLANTI.....	130
A.	SPECIFICHE DI ACCETTAZIONE .....	130



I.	PROVE DI LABORATORIO IN CAMERA RIVERBERANTE .....	130
II.	PROVA DI ATTENUAZIONE IN CAMPO LIBERO SU BARRIERA NORMALIZZATA (MISURA DI "INSERTION LOSS") .....	130
III.	PROVA DI UNA BARRIERA TIPO SECONDO LA NORMA AFNOR S 31-089 .....	133
B.	SPECIFICHE DI MESSA IN OPERA.....	133
39.	ELEMENTI ANTIDIFFRATTIVI: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI ED ACUSTICHE..	134
A.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	134
B.	CARATTERISTICHE ACUSTICHE.....	135
I.	METODOLOGIA DI PROVA.....	136
II.	MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLA PROVA .....	137
40.	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE E VINCOLI GEOMETRICI DI ESERCIZIO .....	138
A.	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELLE BARRIERE ARTIFICIALI.....	138
I.	GEOMETRIA DELLE BARRIERE .....	138
II.	PARTICOLARITÀ COSTRUTTIVE DELLE BARRIERE .....	139
III.	BARRIERE SUI PONTI E VIADOTTI.....	139
IV.	BARRIERE SU RILEVATO E TRINCEA .....	140
V.	PROTEZIONE ELETTRICA .....	140
VI.	CARATTERISTICHE DI RESISTENZA AL FUOCO.....	140
41.	DEMOLIZIONI.....	140
A.	MURATURE E FABBRICATI .....	140
B.	DEMOLIZIONE DI PAVIMENTAZIONE O MASSICCIA STRADALE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO.....	141
42.	MANUTENZIONE.....	142
43.	MISURAZIONE DEI LAVORI .....	143
44.	MURATURE IN GENERE E CONGLOMERATI CEMENTIZI .....	144

## **1 OGGETTO D'APPALTO**

L'appalto ha per oggetto i lavori di realizzazione delle opere fondazionali, basamento ed elevazione di barriere autostradali antirumore con varie soluzioni tipologiche in corrispondenza del nuovo **casello di Martellago – Scorzè** (identificato come **"MT"**):

- profilo EstOut comprendente i seguenti tratti di barriera MT-11a, MT-11b, MT-12, MT-13a, MT-14;
- profilo EstIn comprendente i seguenti tratti di barriera MT-17, MT-18a, MT-18b, MT-19, MT-20a, MT-20b;
- profilo OvestOut comprendente i seguenti tratti di barriera MT-21a, MT-21b;
- profilo OvestIn comprendente i seguenti tratti di barriera MT-15a, MT-15b, MT-15c, MT-16a, MT-16b;

L'appalto, si svolge nel pieno rispetto del D.lgs. 163/2006, del Regolamento D.P.R. n° 207/2010 e del Capitolato Generale d'Appalto (D.M. LL.PP. 19.04.2000 n° 145).

## **2 AMMONTARE DELL'APPALTO**

L'importo dell'appalto posto a base dell'affidamento è definito dalla seguente tabella:

		Importi in euro
1	Importo esecuzione lavoro a corpo soggetto a ribasso	1.466.811,29
2	Oneri per l'attuazione del piano di sicurezza non soggetti a ribasso	205.776,52
TOT	IMPORTO TOTALE DELL'APPALTO (1 + 2)	1.672.587,81

E' fatto assoluto divieto di apportare al progetto approvato qualsiasi variante (Legge 1865/2248 Art. 342, art. 161 del D.P.R. 207/10).

Non sono considerate varianti, ai sensi dell'art. 132 comma 3, 1° periodo del D.lgs. 163/2006, gli interventi disposti dal Direttore dei Lavori per risolvere aspetti di dettaglio, o per lievi errori ed inesattezze degli elaborati grafici che siano contenuti entro un importo non superiore al 5% d'ogni singola categoria di lavoro dell'appalto di cui all'art. 1 e che non comportino un aumento dell'importo del contratto stipulato per la realizzazione dell'opera.

La variazione predetta sarà ordinata e motivata sul piano tecnico dalla Direzione Lavori con apposito e dettagliato Ordine di Servizio. Sarà onere dell'Appaltatore provvedere ad adeguare i disegni di progetto e i documenti relativi, secondo le disposizioni della Direzione Lavori (Art. 132 comma 3, 1° periodo del D.lgs. 163/2006).

Sono ammesse varianti nell'esclusivo interesse della Società, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, sempre che

non comportino modifiche sostanziali e siano motivate da esigenze derivanti da circostanze sopravvenute e imprevedibili al momento della sottoscrizione del verbale di cui all'art 106 comma 3 del Regolamento n° 207/10.

L'importo in aumento relativo a tali varianti non può comunque superare il 5% dell'importo originario del contratto e deve trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera (Art. 132 comma 3, 2° periodo del D.lgs. 163/2006).

Ai sensi dell'art. 161 del D.P.R. 207/2010 comma 1 sono possibili varianti nei casi previsti dall'art. 132 del D.lgs. 163/2006. Tali varianti saranno espletate ai sensi del citato articolo 161 del D.P.R. 207/10.

Rimane comunque confermata la facoltà prevista dall'art. 134 del D.lgs. 163/2006 (recesso per volontà dell'ANAS S.p.A.). Nei casi di cui sopra l'Appaltatore non potrà avanzare alcuna richiesta eccedente quanto previsto negli stessi articoli.

Per l'esecuzione di eventuali categorie di lavoro non previste, si procederà alla formazione di nuovi prezzi con le norme previste dagli art. 161 comma 6 e 163 del D.P.R. 207/10.

### **3 DESIGNAZIONE DELLE OPERE**

Le opere formanti oggetto del presente appalto sono quelle risultanti e/o desumibili dagli atti di progetto approvato e possono sommariamente riassumersi come segue: barriere antirumore fonoisolanti/fonoassorbenti in corrispondenza del Casello di Martellago - Scorzé allo scopo di ridurre l'impatto acustico nelle zone semi-residenziali circostanti.

#### **CATEGORIE DEI LAVORI A CORPO:**

OS 34 Sistemi antirumore per infrastrutture di mobilità.

Interventi che, pur non previsti specificatamente negli elaborati progettuali, risultano necessari a giudizio della D.L. o del Responsabile del procedimento per il corretto completamento e la piena funzionalità dell'opera

Si precisa che i materiali provenienti da escavazioni o demolizioni sono di proprietà dell'ANAS S.p.A. ai sensi dell'art. 36 comma 1 del D.M.145/00.

Il materiale di scavo, compreso quello proveniente dagli scavi delle fondazioni e delle opere in sotterraneo, nonché il materiale proveniente dalle demolizioni del corpo stradale e delle opere d'arte, qualora non ritenuto idoneo dalla D.L. per il reimpiego, dovrà essere trasportato e smaltito in adeguate discariche, secondo le norme tecniche, ecologiche, ambientali e fiscali vigenti nella Regione interessata, con ogni spesa ed onere a carico dell'Appaltatore stesso, compresi diritti ed oneri di discarica.

I materiali provenienti da scavi e/o demolizioni, ritenuti idonei dalla D.L al recupero secondo le specifiche delle Norme Tecniche del presente appalto, dovranno essere riutilizzati nel lotto medesimo a cura e spese dell'Appaltatore anche mediante accumulo provvisorio, da effettuarsi su apposita area individuata dall'Appaltatore e, comunque, in accordo con la D.L.. Qualora i materiali di scavo ritenuti idonei per il reimpiego fossero in esubero, saranno accantonati a cura dell'Appaltatore su apposite aree messe a disposizione dell'Amm.ne per essere utilizzati in altri lotti.

#### **4 DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL PROGETTO**

Fanno parte integrante del progetto:

1. il capitolato generale d'appalto (D.M. 19.04.2000 n°145);
2. il codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE (D.lgs. 12/04/2006 n. 163);
3. il Regolamento sui lavori pubblici (D.P.R. 5.10.2010 n° 207);
4. Il presente Capitolato Speciale di Appalto (CSA): elaborato R0110;
5. La relazione descrittiva delle opere denominate: elaborato R0101;
6. La relazione di calcolo: elaborato R0103;
7. I documenti di contabilità a corpo che rappresentano la stima delle opere: elaborati R106, R0107, R0108, R0109;
8. La documentazione relativa alla valutazione dei rischi (PSC) e la stima degli oneri per la sicurezza non assoggettabili a ribasso d'asta: elaborati R0104 e R0111
9. Il rilievo fotografico di tutte le tratte rampe di svincolo: elaborato R0102;
10. Le "Linee guida per la gestione rifiuti a carico degli aggiudicatari di appalti e servizi";
9. Le planimetrie generali quotate in scala 1:1000 atte a rappresentare le zone di intervento (R0201, R0202);
10. Le planimetrie di inquadramento quotate in scala 1:200 atte a rappresentare le eventuali interferenze con le opere idrauliche ed elettriche ed evidenziando le tipologie di barriere da realizzarsi elaborati dal R0301 al R0310;
11. I particolari costruttivi delle barriere da realizzarsi nelle varie tipologie sono rappresentati nelle tavole di progetto: elaborati dal R0401 al R406;

La seguente tabella riporta le barriere antirumore con la tipologia indicata nella relazione di calcolo.

Barriera	Altezza	Lunghezza	Superficie	tipologia indicata in RTC	Note
	[m]	[m]	[mq]		
MT-11a	3	69	207	PL3	Barriera in legno h3 su rilevato
MT-11b	3	39	117	PL3	Barriera in legno h3 su rilevato
MT-12	3	54	162	INT1	Barriera integrata
MT-13a	3	12	36	OP3	Barriera in legno h3 su opera
MT-13b	3	6	18	OP3	Barriera in legno h3 su opera
MT-14	3	347	1041	PL3	Barriera in legno h3 su rilevato
MT-15a	4	120	480	PL4	Barriera in legno h4 su rilevato
MT-15b	4	36	144	PL4	Barriera in legno h4 su rilevato
MT-15c	4	15	60	PL4	Barriera in legno h4 su rilevato
MT-16a	4	69	276	PL4	Barriera in legno h4 su rilevato
MT-16b	4	12	48	PL4	Barriera in legno h4 su rilevato
MT-17	4	60	240	PL4	Barriera in legno h4 su rilevato
MT-18a	3	119	357	PL3	Barriera in legno h3 su rilevato
MT-18b	3	15	45	PL3	Barriera metallica h3 su rilevato
MT-19	3	8	24	OP3	Barriera integrata Interasse 2m
MT-20a	3	15	45	PL3	Barriera metallica h3 su rilevato
MT-20b	3	294	882	PL3	Barriera in legno h3 su rilevato
MT-21a	3	18	54	PL3	Barriera in legno h3 su rilevato
MT-21b	3	99	297	PL3	Barriera in legno h3 su rilevato
<b>totale</b>		<b>1407</b>	<b>4533</b>		

## **5 CAUZIONE PROVVISORIA E DEFINITIVA**

La cauzione provvisoria, prescritta dall'art. 75 del D.lgs. 163/2006, è stabilita al 2% dell'importo dei lavori a base d'appalto comprensivo del costo degli oneri per la sicurezza. Le modalità di prestazione della cauzione provvisoria sono regolate dal suddetto articolo. La cauzione definitiva prescritta dal primo comma dell'art. 113 del D.lgs. 163/2006, è stabilita pari al 10% dell'importo dei lavori comprensivo degli oneri della sicurezza. In caso d'aggiudicazione con ribasso d'asta superiore al 10 per cento, la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento; ove il ribasso sia superiore al 20 per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20 per cento.

La cauzione definitiva sarà svincolata a norma di legge.

La mancata costituzione della garanzia di cui al primo periodo determina la revoca dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione da parte del soggetto appaltante o concedente, che aggiudica l'appalto o la concessione al concorrente che segue nella graduatoria. La garanzia copre gli oneri per il mancato od inesatto adempimento

e cessa d'avere effetto solo alla data d'emissione del certificato di collaudo provvisorio ovvero decorsi dodici mesi dalla data d'ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato (Art.123 del D.P.R. 207/10). Le modalità di prestazione della cauzione definitiva sono regolate dall'art. 123 del D.P.R. 207/10. Resta inteso che l'esecutore dei lavori dovrà comunque assoggettarsi alla stipula tutte le polizze di garanzia previste dalla nuova normativa (D.lgs. 163/2006, D.P.R. 207/10 e D.M. 145/2000), ed in particolare gli artt. 75, 113 e 129 del D.lgs. 163/2006.

#### **6 POLIZZA DI ASSICURAZIONE PER DANNI DI ESECUZIONE LAVORI E RESPONSABILITA' CIVILE VERSO TERZI**

Ai sensi dell'art. 129 del D.lgs. 163/2006 e dell'art. 125 del Regolamento 207/10, l'esecutore è obbligato, almeno 10 giorni prima della consegna dei lavori, a presentare una polizza di assicurazione che copra i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dei lavori.

La somma assicurata corrisponde all'importo del contratto.

Ai sensi dell'art. 129 del D.lgs. 163/2006 e dell'art.103 comma 2 del Regolamento, il massimale per l'assicurazione contro la responsabilità civile verso terzi è stabilita pari al 5% della somma assicurata per le opere con un minimo di 500.000 ed un massimo di 5.000.000,00 di Euro.

#### **7 CONSEGNA DEI LAVORI**

La consegna dei lavori, intesa come ordine di immediato inizio dei medesimi, potrà essere effettuata, subito dopo l'aggiudicazione definitiva con le modalità di cui agli artt.153 e 154 del D.P.R.207/10. Qualora non sia possibile acquisire la totalità delle aree per fatti non dipendenti dal Committente, si potrà procedere anche per consegne parziali dei lavori (art. 153 e 154 del D.P.R. 207/10), l'Appaltatore dovrà iniziare i lavori frazionatamente per le parti già consegnate. In caso di consegna parziale, l'Appaltatore è tenuto a sottoporre all'approvazione del Direttore dei Lavori un programma di esecuzione dei lavori che consenta la realizzazione prioritaria delle opere sulle aree e sugli immobili disponibili. Il termine di ultimazione stabilito dall'atto contrattuale decorre dalla data del verbale di consegna e in caso di consegna parziale dall'ultimo dei verbali di consegna (art. 159 comma 11 D.P.R. 207/10). In ogni caso con la consegna dei lavori l'Appaltatore rimane obbligato all'assunzione di tutti gli oneri che dovessero derivare da eventuali ritardi nell'eliminazione o spostamento di interferenze o sottoservizi ovvero nell'acquisizione delle aree necessarie all'esecuzione

della maggior parte dei lavori, ove queste non si rivelino pregiudizievoli per l'esecuzione della maggior parte dei lavori (art. 157 D.P.R. 207/10).

## **8 PIANO DELLA SICUREZZA**

Per l'appalto in oggetto l'ANAS S.p.A., in ottemperanza al D.Lgs n° 81/08 e s.m.i., ha provveduto a far redigere il prescritto "Piano della Sicurezza", i cui contenuti minimi, nonché i costi di attuazione, sono stati individuati e determinati, secondo quanto disposto nel D.P.R. 222/03, nell'importo complessivo di € 205.776,52 (diconsi Euro duecentocinquemilasettecentosettantasei/52).

Fatta salva ogni ulteriore specificazione prevista nel contratto e ferme restando tutte le disposizioni in materia contemplate dalla normativa vigente, l'Appaltatore è tenuto alla piena osservanza del citato "Piano della Sicurezza", che costituisce parte integrante del contratto di appalto. Ogni violazione alle norme contenute nel piano suddetto da parte dell'Appaltatore costituirà, previa formale costituzione in mora da parte dell'ANAS S.p.A., causa di risoluzione in danno del contratto, così come espressamente sancito dall'art. 131 del D.lgs. 163/2006. E' facoltà dell'appaltatore presentare al Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, entro 30 giorni dalla data di aggiudicazione definitiva dell'appalto e, comunque, prima della consegna dei lavori, eventuali proposte di integrazione al "Piano della Sicurezza", ove si ritenga di poter meglio garantire la sicurezza del cantiere sulla base della propria esperienza ed organizzazione, restando ogni onere aggiuntivo a suo esclusivo carico.

L'Appaltatore si assume la responsabilità per le integrazioni apportate su sua proposta. L'Appaltatore dovrà, altresì, presentare al Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, entro 30 giorni dall'aggiudicazione definitiva dell'appalto e, comunque, prima della consegna dei lavori, un Piano Operativo di Sicurezza attinente a scelte autonome, ferme restando le relative responsabilità, nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, che sarà considerato come Piano complementare di dettaglio del "Piano della Sicurezza" di progetto. Tale piano operativo, redatto ai sensi degli artt. 89 e 96 del D.Lgs 81/08 e s.m.i., specificherà le procedure, le tecniche, i mezzi e gli uomini che l'Appaltatore intenderà utilizzare per quanto riguarda le proprie scelte autonome; comprenderà la corrispondente analisi dei rischi e l'attuazione dei controlli delle suddette procedure. Il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori verificherà l'idoneità del piano operativo di sicurezza e la sua compatibilità con il piano di sicurezza di cui all'articolo 100 del D.Lgs 9 aprile 2008 n.81. In nessun caso, comunque, le eventuali integrazioni, daranno luogo a modifiche o adeguamento dei prezzi contrattuali.

## **9 PREVENZIONE DEGLI INFORTUNI ED IGIENE DEL LAVORO**

All'atto della consegna dei lavori, l'Appaltatore dovrà espressamente confermare di aver preso piena e completa conoscenza dei rischi di qualsiasi natura presenti nell'area di lavoro e di impegnarsi ad attuare tutti i provvedimenti per la prevenzione infortuni e per la tutela dei lavoratori.

Di tale conferma si darà atto nel verbale di consegna dei lavori.

L'Appaltatore è tenuto, inoltre, ad uniformarsi scrupolosamente ad ogni norma vigente o che fosse emanata in materia di prevenzione infortuni e di igiene del lavoro e a titolo esemplificativo, alle disposizioni contenute nei D.P.R. 27.04.1955, n° 547 – 07.01.1956, n° 164 - 19.03.1956, n° 302 – 19.03.1956, n° 303 e nel D.Lgs 9 aprile 2008, n.81

L'Appaltatore provvederà altresì:

- a portare alla conoscenza preventiva di tutti i propri dipendenti e degli eventuali subappaltatori, cottimisti e fornitori, di tutti i rischi rilevati nell'area di lavoro all'atto della consegna degli stessi e quelli individuati nel Piano della sicurezza fornito dall'ANAS S.p.A.;
- a far osservare a tutti i propri dipendenti ed eventuali subappaltatori, cottimisti e fornitori, tutte le norme e le disposizioni contenute nelle disposizioni legislative sopra citate;
- a disporre e controllare che tutti i propri dipendenti e gli eventuali subappaltatori diano dotati ed usino i Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) appropriati e prescritti per i rischi connessi con le lavorazioni e/o con le operazioni da effettuare durante il corso dei lavori;
- a curare che tutte le attrezzature ed i mezzi d'opera, compresi quelli eventualmente noleggiati o di proprietà dei subappaltatori, siano in regola con le prescrizioni vigenti;
- ad allontanare immediatamente le attrezzature, mezzi d'opera od altro non rispondenti alle predette norme ed a sostituirli con altri idonei al corretto e sicuro utilizzo ed impiego;
- ad informare, immediatamente prima dell'inizio di ogni lavorazione prevista nell'appalto in oggetto, tutti i propri dipendenti e gli eventuali subappaltatori, dei rischi specifici della lavorazione da intraprendere e delle misure di prevenzione e sicurezza da adottare;
- ad informare immediatamente la Direzione Lavori ed il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, in caso di infortunio od incidente e ad ottemperare, in tale evenienza, a tutte le incombenze prescritte dalla Legge.



La Direzione Lavori ed il personale incaricato dall'ANAS S.p.A. si riservano ogni facoltà di compiere ispezioni ed accertamenti per il rispetto di quanto sopra, nonché di richiedere ogni notizia od informazione all'Appaltatore circa l'osservanza a quanto prescritto dal presente articolo.

Ai sensi del Decreto Legge 23/2006 convertito con Legge n.248/2006, è fatto obbligo all'appaltatore di dotare tutti i lavoratori dipendenti ed autonomi, presenti in cantiere, di un apposito tesserino di riconoscimento che contenga foto e generalità del lavoratore e del datore di lavoro. Le imprese con meno di 10 (dieci) dipendenti hanno facoltà di adempiere a tale obbligo mediante l'adozione di in apposito registro nel quale siano rilevate giornalmente le presenze nel cantiere.

L'Appaltatore conviene con l'ANAS S.p.A. che il Coordinatore per l'Esecuzione stabilisca quali violazioni della sicurezza determinano la risoluzione del contratto e si impegna a risarcire questa Società di ogni danno derivante da tale circostanza, senza opporre eccezioni, a qualsiasi titolo, in ordine alla rescissione.

Ai sensi del D.Lgs n° 81/08, l'ANAS S.p.A. comunicherà all'Appaltatore il nominativo del Responsabile dei Lavori.

L'ANAS S.p.A. od il Responsabile dei Lavori comunicheranno all'Appaltatore il nominativo del Coordinatore per l'esecuzione dei Lavori, che dovrà essere riportato nel cartello di cantiere, unitamente al nominativo del Coordinatore per la progettazione.

## **10 PROGRAMMA ESECUTIVO E PIANO OPERATIVO DETTAGLIATO PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI**

Ai sensi ed agli effetti dell'art. 43 comma 10 del DPR 207/10 entro 30 giorni dalla aggiudicazione definitiva dei lavori, e comunque prima della consegna degli stessi, l'Appaltatore deve presentare un programma esecutivo dettagliato, anche in forma grafica, per l'esecuzione delle opere nel quale saranno riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale progressivo dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento. Entro gli stessi termini l'Appaltatore presenterà quanto prescritto in tema di piani di sicurezza dall'art. 131 del D.lgs. 163/2006

Tali documenti, redatti ai sensi degli artt. 89, 96 e 100 del D.Lgs 81/08 e s.m.i., specificheranno le procedure, le tecniche, i mezzi e gli uomini che l'Appaltatore intenderà utilizzare secondo le proprie scelte autonome e comprenderanno la corrispondente analisi dei rischi e l'attuazione dei controlli della sicurezza. Il coordinatore per l'esecuzione dei lavori verificherà l'idoneità delle eventuali proposte

integrative del piano operativo di sicurezza e la compatibilità con il piano di sicurezza di progetto.

Entro quindici giorni dalla presentazione dei documenti di cui sopra, la Direzione Lavori comunicherà all'Appaltatore l'esito dell'esame e, qualora essi non abbiano conseguito l'approvazione, l'Appaltatore, entro i successivi 10 giorni, predisporrà una nuova proposta, oppure adeguerà quella già presentata alle direttive della Direzione Lavori.

Le modifiche richieste dalla Direzione Lavori e dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione dei lavori, saranno a totale carico dell'Appaltatore, il quale non potrà avanzare al riguardo alcuna richiesta di compensi, né accampare pretese di sorta.

Le proposte approvate dalla Direzione Lavori, saranno impegnative per l'Appaltatore, il quale rispetterà i termini di avanzamento mensili ed ogni altra modalità. Eventuali modifiche al Piano Operativo di Sicurezza, approvato e in corso di attuazione, per comprovate esigenze non prevedibili, potranno essere sottoposte preliminarmente all'approvazione del Responsabile del Procedimento e dovranno essere rese esecutive solo dopo l'ordine dello stesso Responsabile del Procedimento.

La mancata osservanza delle disposizioni del presente articolo dà facoltà all'ANAS S.p.A. di non stipulare o di risolvere il contratto per colpa dell'Appaltatore, con le modalità e gli effetti stabiliti dall'art. 131 comma 3 e art. 136 del D.lgs. 163/2006.

## **11 SUBAPPALTO**

Il subappalto è regolato dall'art., 118 del D.lgs. 163/2006 e dall'art. 170 del D.P.R. 207/10.

La Committente ANAS S.p.A. rilascerà autorizzazione, ove previsto, previa acquisizione della certificazione antimafia di cui al D.Lgs. 490/94 come integrato dal DPR 252/98.

## **12 PROCEDURA ANTIMAFIA**

Allo scopo di collaborare alla vigilanza avverso gli eventuali tentativi di infiltrazioni mafiose nell'ambito delle Imprese partecipanti, le verifiche di cui al D.Lgs. 490/94 come integrato dal D.P.R. n. 252/98 saranno estese, anche al di là degli obblighi di legge per la autorizzazione dei subaffidamenti, a tutti i subcontratti compresi quelli aventi ad oggetto servizi e forniture stipulati dall'Appaltatore.

In via esemplificativa ma non esaustiva, si citano anche:

- trasporto a discarica
- smaltimento rifiuti
- fornitura e/o trasporto di terra
- fornitura e/o trasporto di calcestruzzo

- fornitura e/o trasporto di bitume
- forniture di ferro lavorato
- noli a caldo e a freddo
- servizi di guardiania di cantiere

L'ANAS S.p.A. rilascerà autorizzazione, ove previsto, previa acquisizione della certificazione antimafia di cui al D.Lgs. 490/94 come integrato dal D.P.R. n. 252/98.

Per i contratti per i quali non è prevista normativamente l'autorizzazione dell'ANAS S.p.A., l'Appaltatore, contestualmente alla stipula del subcontratto, trasmetterà all'ANAS S.p.A. la documentazione necessaria per la verifica antimafia di cui al D.Lgs. 490/94 come integrato dal D.P.R. n. 252/98. Il subcontratto dovrà prevedere una clausola risolutiva espressa per il caso di diniego della certificazione.

L'Affidatario dovrà acquisire e trasmettere all'ANAS S.p.A. in relazione ai contratti che stipulerà, la seguente documentazione indipendentemente dall'importo del contratto e ferma la documentazione obbligatoria:

1. Certificato di iscrizione alla C.C.I.A.A. con dicitura antimafia.
2. Dichiarazione resa dal legale rappresentante dell'Appaltatore contenente:
  - i dati anagrafici completi (nome, cognome, luogo e data di nascita) del medesimo dichiarante e di ogni socio per le s.n.c. e di ogni socio accomandatario per le s.a.s. (indicando le relative quote), degli eventuali componenti l'organo di amministrazione per le società di capitali nonché dei direttori tecnici per le imprese di costruzione;
  - i dati dell'Appaltatore (denominazione sociale, sede legale, numero di iscrizione al Registro delle imprese, numeri di partita I.V.A e di codice fiscale).
3. Dichiarazione resa dal legale rappresentante (delle società di capitali) ai sensi del D.P.C.M. n. 187/91 circa la composizione societaria, riportante anche i nominativi dei componenti del collegio sindacale dell'Appaltatore, completi dei dati anagrafici. Nei casi in cui una persona giuridica risulti possessore di quote o di azioni dovrà essere prodotta la medesima dichiarazione, se disponibile, sino a risalire ad una persona fisica. In caso di associazioni temporanee di imprese le dichiarazioni di cui ai punti 2 e 3 dovranno essere prodotte dal legale rappresentante di ciascuna impresa componente l'associazione temporanea.
4. Per ogni persona fisica per la quale vengono trasmessi i dati anagrafici, dovrà essere comunicato anche il relativo codice fiscale.

### **13 ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE**

Oltre agli oneri del Capitolato Generale d'Appalto (D. M. 145/2000) ed agli altri specificati nel presente Capitolato Speciale - Norme Generali – che risultano compresi e compensati nei prezzi di contratto, sono a carico dell'Appaltatore anche gli oneri seguenti:

1. Le prestazioni degli operai e tecnici qualificati occorrenti per rilievi, tracciamenti e misurazioni relativi alle operazioni di consegna, verifica e contabilità dei lavori.
2. La fornitura degli strumenti metrici e topografici occorrenti per dette operazioni nel numero e tipo che saranno indicati dalla Direzione Lavori.
3. Le segnalazioni, diurne e notturne, mediante appositi cartelli e fanali, nei tratti stradali interessati dai lavori, lungo i quali tratti il transito debba temporaneamente svolgersi con particolari cautele; nonché le spese per gli occorrenti guardiani, pilotaggi e ripari che potessero occorrere. Le suddette segnalazioni corrisponderanno ai tipi prescritti dal "Nuovo Codice della Strada" approvato con Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n. 285 e dal relativo Regolamento di esecuzione e dalle Leggi e circolari complementari attuative, ed a quanto previsto dalla Circolare del Ministero del LL.PP. n. 2900 in data 20/11/1984 per lavori eseguiti su autostrada e strade con analoghe caratteristiche purché non in contrasto con la segnaletica prevista dal Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada.
4. La custodia del cantiere dovrà essere affidata a persone provviste della qualifica di "guardia particolare giurata" (Art. 22 della Legge 13 settembre 1982, n. 646).
5. L'effettuazione nel corso dell'esecuzione dei lavori, delle indagini di controllo e verifica che la Direzione Lavori riterrà necessarie ai sensi del D.M. 11/3/1988 (S.O. alla G.U. n. 127 dell'11/6/1988).
6. Il completamento della picchettazione, prima di porre mano ai lavori oggetto dell'appalto, del tracciato indicando con opportune modine i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano viabile, alla inclinazione delle scarpate, alle cunette ed ai fossi di guardia, procedendo, altresì, al tracciamento di tutte le opere con l'obbligo della conservazione del picchetti e delle modine.
7. Per i materiali di risulta non reimpiegabili, soggetti alla regolamentazione sulle discariche, l'Appaltatore resta obbligato al conferimento dei detti materiali a discariche autorizzate e a sostenere ogni onere derivante.
8. Le spese, anche di certificazione, per le prove di accettazione dei materiali nonché per le ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal Capitolato Speciale

di Appalto ma ritenute necessarie dalla Direzione Lavori, o dall'Organo di Collaudo, per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti.

Restano a carico dell'Appaltatore il prelievo dei campioni dei materiali prescritto dalle Norme Tecniche, la conservazione degli stessi campioni e la consegna presso il laboratorio di cantiere, il Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS S.p.A. di Cesano (ROMA) o presso altri laboratori ufficiali indicati dalla Direzione Lavori. E', altresì, onere dell'Appaltatore la predisposizione tecnica dei siti, anche con la realizzazione delle opere provvisorie ove occorrono, ed ogni altra forma di collaborazione mediante la messa a disposizione, a propria cura e spese, di mezzi, macchinari, personale e quanto altro occorra per il corretto svolgimento delle prove tecniche, comprese quelle di carico su ogni tipo di struttura, o parte di essa, richieste dal Capitolato Speciale d'Appalto.

In definitiva, restano a carico dell'ANAS S.p.A. le sole spese delle prove obbligatorie previste dalla normativa vigente relativamente alle certificazioni ed oneri di laboratorio scelto dall'ANAS S.p.A. stessa, (da liquidare a parte con i fondi previsti tra le somme a disposizione del progetto, come previsto dal Quadro Economico indicato nel presente Capitolato Speciale e dal Capitolato Generale d'Appalto di cui al DM n. 145 del 19/04/2000).

9. Le spese per la redazione degli eventuali progetti di dettaglio, da porre all'approvazione della Direzione Lavori, ai sensi degli artt. 1667, 1668 e 1669 del Codice Civile per cui l'Appaltatore risulta responsabile della progettazione di dettaglio delle opere ed è pertanto obbligato, sulla base del progetto, alla verifica di tutte le previsioni progettuali sia di ordine tecnico che di ordine economico-contabile, rimanendo a suo carico l'esecuzione di tutte le opere per l'importo di contratto. L'Appaltatore è tenuto a riportare, completandoli, su supporto informatico e cartaceo tutti i disegni esecutivi delle opere ed i rilevamenti di tutte le opere eseguite, fornendo anche una copia su supporto informatico.

10. L'Appaltatore, a proprie cure e spese, mette a disposizione gli operai e i mezzi d'opera necessari ad eseguire le operazioni di riscontro, le esplorazioni, gli scandagli, gli esperimenti, per l'esecuzione delle prove di carico su opere o parti di opera e di tutte le operazioni di collaudo, con la sola esclusione delle spese relative alla certificazione ed agli oneri di laboratorio.

11. Spese per controlli, organizzazione delle prove di carico, comprese anche le spese per l'onorario e l'allestimento del collaudo statico di manufatti di qualsiasi tipo (in c.a., in c.a.p., in acciaio, o in muratura), effettuato da tecnici abilitati nominati dall'ANAS S.p.A.. Tali spese saranno liquidate dall'ANAS S.p.A. e i relativi importi saranno

trattenuti sui SAL per le operazioni di collaudo in corso d'opera, e sul pagamento del saldo finale per il collaudo finale.

12. Le spese per la fornitura di fotografie delle opere in corso e nei vari periodi dell'appalto, nel numero e dimensioni che saranno volta per volta fissati dalla Direzione Lavori.

13. L'osservanza delle norme derivanti dalle vigenti leggi e decreti relativi alla prevenzione degli infortuni sul lavoro, all'igiene del lavoro, alle assicurazioni contro gli infortuni sul lavoro, alle assicurazioni sociali obbligatorie, derivanti da leggi o da contratti collettivi (invalidità, vecchiaia, disoccupazione, tubercolosi, malattia), nonché il pagamento dei contributi comunque messi a carico del datore di lavoro, come assegni familiari e le indennità ai richiamati alle armi.

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Appaltatore si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nei Contratti collettivi nazionali di lavoro per gli operai dipendenti dalle Imprese Edili e/o Cooperative, Aziende industriali ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.

L'Appaltatore si obbliga, altresì, ad applicare detti contratti, e gli accordi integrativi medesimi, anche dopo la scadenza e fino al loro rinnovo.

I suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore anche se non sia aderente alle associazioni di categoria stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura e dimensione dell'Appaltatore stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica e sindacale.

L'Appaltatore è responsabile, rispetto all'ANAS S.p.A., dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali sub-appaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti.

Al fine del rispetto degli obblighi di cui sopra l'Appaltatore esecutore dei lavori è tenuto allo scrupoloso rispetto delle norme contenute all'art. 9 del Regolamento di cui al D.P.C.M. 10 gennaio 1991, n. 55 (pubblicato sulla G.U., n. 49 del 27/2/1991) e ad osservare le norme previste per la prevenzione degli infortuni e per la tutela della salute nei luoghi di lavoro sia per il proprio personale che per il personale addetto alla D.L. in applicazione delle Leggi e dei Regolamenti vigenti in materia di prevenzione infortunio ed igiene del lavoro, in particolare quelli previsti dal D.P.R. 27 aprile 1955, n. 547 (S.O. alla G.U. n. 158 del 12/7/1955), e dal D.P.R. 19 marzo 1956, n. 303 (S.O. alla G.U. n. 105 del 30/4/1956), dal Decreto Legislativo 15 agosto 1991, n. 277 (S.O. alla G.U. n. 200 del 27/8/1991), dal Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81. In particolare l'Appaltatore è

tenuto alla scrupolosa e puntuale osservanza delle disposizioni di legge e della relativa normativa in ordine ai Piani di sicurezza di cui all'art. 131 del D.lgs. 163/2006.

In caso di inottemperanza agli obblighi precisati nel presente punto accertata dall'Ispettorato del lavoro e segnalata all'ANAS S.p.A., la stessa comunicherà all'Appaltatore e all'Ispettorato suddetto, l'infrazione accertata e procederà ad una detrazione del 20 % sui pagamenti in acconto se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo se i lavori sono ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra.

Il pagamento all'Appaltatore delle somme accantonate non sarà effettuato fino a quando dall'Ispettorato del Lavoro non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti.

Per le detrazioni e sospensioni dei pagamenti di cui sopra, l'Appaltatore non può opporre eccezioni all'ANAS S.p.A., né ha titolo a risarcimento di danni.

Sulle somme detratte non saranno per qualsiasi titolo corrisposti interessi.

Ai sensi dell'art. 5 del D.P.R. 207/10 l'ANAS S.p.A. potrà procedere al pagamento diretto, anche in corso d'opera, ai dipendenti dell'Appaltatore delle retribuzioni, ove quest'ultimo non vi ottemperi, detraendo i relativi importi dai certificati di pagamento. Tali pagamenti sono provati dalle quietanze predisposte a cura del Responsabile del procedimento e sottoscritte dagli interessati. In caso di formale contestazione dell'inadempimento, il Responsabile del procedimento provvederà all'inoltro delle richieste dei lavoratori e delle contestazioni, per i necessari accertamenti, all'Ufficio Provinciale del Lavoro.

L'Appaltatore rimane altresì obbligato:

14. A fornire alla Direzione Lavori la prova di avere ottemperato alla Legge n. 482 in data 2 aprile 1968 sulle assunzioni obbligatorie, nonché alle disposizioni previste: dalla Legge n. 130 in data 27 febbraio 1958 e sue successive proroghe e modifiche, dalla Legge n. 744 in data 19 ottobre 1970 sulle assunzioni dei profughi e successive modificazioni e dalla Legge n. 763 in data 26 dicembre 1981 e successive modificazioni.

15. Ad assicurare il transito lungo le strade ed i passaggi pubblici e privati, che fossero intersecati o comunque disturbati nella esecuzione dei lavori, provvedendo all'uopo, a sue esclusive spese, con opere provvisoriale e con le prescritte segnalazioni.

16. Ad assicurare l'esercizio della strada nei tratti interessati da sistemazioni in sede o da lavorazioni interferenti con il traffico, secondo quanto previsto nel progetto approvato, e previa formale autorizzazione dell'ANAS S.p.A. all'eventuale chiusura o limitazione del traffico. La relativa richiesta dell'ordinanza di chiusura dovrà essere

inoltrata al Responsabile del Procedimento almeno 15 giorni prima della prevista data di applicazione.

17. Ad osservare le norme in applicazione della legge sulla Polizia mineraria, nonché ad osservare tutte le prescrizioni, leggi e regolamenti in vigore per l'uso delle mine.

Ai sensi dell'art. 10 comma 3 lett. e) del D.lgs. 163/2006 e dell'art. 106 del D.P.R. 207/10 il Responsabile del Procedimento accerta la libera disponibilità delle aree e degli immobili necessari.

Resta altresì contrattualmente stabilito che:

18. L'Appaltatore è obbligato a provvedere a sua cura e spese a tutti gli adempimenti previsti dal decreto legislativo n° 22/1997 e conseguenti alla Produzione di Rifiuti, così come definiti dal predetto decreto e connessi con tutti i lavori eseguiti, ivi comprese le rimozioni di vecchi manufatti, dei quali non sia espressamente indicato nel presente contratto che rimarranno di proprietà dell'ANAS S.p.A.. A tal fine l'Appaltatore, prima della maturazione di ogni stato di avanzamento ed entro quindici giorni dalla data di ultimazione dei lavori, dovrà far pervenire alla Direzione Lavori una dichiarazione dalla quale risulti che tutti i rifiuti prodotti sono stati smaltiti nella forma di legge elencando nella stessa dichiarazione i documenti da cui risulta l'avvenuto smaltimento; tali documenti debbono altresì essere allegati alla dichiarazione in copia leggibile firmata dal direttore tecnico o dal legale rappresentante dell'Appaltatore. Resta formalmente inteso che tutte le categorie di lavori relative al presente contratto si intendono regolarmente eseguite soltanto dopo l'avvenuto smaltimento dei rifiuti prodotti durante la loro esecuzione, pertanto non si procederà alla loro contabilizzazione fintantoché l'Appaltatore non avrà ottemperato alle prescrizioni di cui al comma precedente. E' vietato all'Appaltatore depositare, anche a titolo provvisorio qualsiasi rifiuto in locali o aree di pertinenza dell'ANAS S.p.A..

Gli oneri tutti sopra specificati si intendono compresi e compensati nel corrispettivo offerto.

L'ANAS S.p.A. provvederà al recupero degli importi anticipati a titolo di indennità per l'occupazione temporanea delle aree di cantiere, per la viabilità di servizio ai cantieri, per cave materiali, per aree di sistemazione materiali, dal corrispettivo maturato dall'Appaltatore secondo le modalità decise dalla Direzione Lavori.

Qualora l'Appaltatore decida di non usufruire, in tutto od in parte, delle aree individuate e previste dalla Committente per la cantierabilità dell'opera di cui al comma precedente, dovrà, a sua cura e spese, provvedere al reperimento delle



nuove aree, fermo restando l'obbligo di ottenere tutte le autorizzazioni e di rispettare tutte le prescrizioni secondo la normativa vigente.

In aggiunta a quanto sopra l' Appaltatore faccia riferimento al documento ANAS " Linee guida per la gestione rifiuti a carico degli aggiudicatari di appalti e servizi" allegato al presente capitolato e facente parte integrale del contratto di Appalto.

19. L'Appaltatore sarà obbligato durante l'appalto a denunciare alla Direzione Lavori le contravvenzioni in materia di polizia stradale che implicino un danno per la strada e relative pertinenze. Qualora omettesse di fare tali denunce sarà in proprio responsabile di qualunque danno che potesse derivare all'ANAS S.p.A. da tale omissione. In ogni caso i guasti che per effetto di terzi fossero arrecati alla strada nei tratti aperti al transito, se regolarmente denunciati dall'Appaltatore, saranno riparati a cura di quest'ultimo con rimborso delle spese sostenute. Nel caso di mancata denuncia, la spesa resterà a carico dell'Appaltatore, rimanendo impregiudicati i diritti del medesimo verso i terzi.

20. L'Appaltatore dovrà sottostare a tutte le prescrizioni che saranno imposte dall'Ufficio del Genio Civile o da altri uffici competenti, nella cui giurisdizione si svolgeranno i lavori, in merito agli attraversamenti di fiumi e dei corsi d'acqua dovrà apprestare i relativi elaborati occorrenti ai fini dell'approvazione da parte dell'Ufficio competente. Si intende che per tutte le eventuali modifiche apportate agli elaborati dall'Ufficio competente ed ulteriori sue prescrizioni, l'Appaltatore non potrà accampare diritti di sorta per compensi.

21. L'Appaltatore sarà inoltre obbligato a garantire, contro eventuali danni prodotti da terzi, le opere eseguite, restando a suo carico le spese occorrenti per riparare i guasti avvenuti prima dell'apertura al transito, indipendentemente dall'esistenza di adeguata copertura assicurativa ai sensi del titolo VI del Regolamento (D.P.R. 207/10).

22. L'Appaltatore è anche obbligato a mantenere e conservare tutte le servitù attive e passive esistenti sul tratto di strada oggetto dell'appalto, rimanendo responsabile di tutte le conseguenze che l'ANAS S.p.A., sotto tale rapporto, dovesse sopportare per colpa di esso Appaltatore.

23. L'Appaltatore, è tenuto a comunicare nei giorni che saranno stabiliti dalla Direzione Lavori tutte le notizie relative all'impiego della mano d'opera. Per ogni giorno di ri-tardo, rispetto alla data fissata dalla D.L., per l'inoltro delle suddette notizie, sarà applicata una multa pari al 10 % della penalità prevista dall'art. 16 del presente capitolato, restando salvi, bene inteso, i più gravi provvedimenti che potranno essere adottati a suo carico, in analogia a quanto sancisce il Capitolato Speciale d'Appalto per l'irregolarità di gestione e per le più gravi inadempienze contrattuali.

24. L'Appaltatore dovrà comunicare alla sottoscrizione del contratto e, comunque, prima dell'inizio dei lavori, il nominativo del proprio Direttore Tecnico che dovrà essere persona idonea e abilitata, iscritta all'Albo professionale, e dovrà altresì assumere tecnici esperti ed idonei per tutta la durata dei lavori, in modo che gli stessi possano essere condotti con perizia e celerità secondo le direttive della Direzione Lavori. Nel caso di appalto affidato ad associazioni temporanee di imprese o a consorzio, tale tecnico è incaricato mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, così come previsto dall'art. 6 del Capitolato Generale di Appalto (D.M. n° 145 del 19.04.2000).

25. L'Appaltatore che non conduce i lavori personalmente deve conferire mandato ai sensi dell'art. 4 del Capitolato Generale a soggetto idoneo presente sul luogo dei lavori per tutta la durata dell'appalto. Tale soggetto, ove ne ricorrano i requisiti, potrà coincidere con il Direttore Tecnico e con il responsabile della disciplina e buon ordine dei cantieri secondo le previsioni dell'art. 6 del Capitolato Generale d'Appalto (D.M. n° 145 del 19.04.2000).

26. L'Appaltatore è obbligato, durante l'esecuzione dei lavori, all'osservanza delle prescrizioni del Piano di sicurezza e coordinamento. Qualora ciò non avvenga, il Coordinatore per l'esecuzione, ai sensi dell'art. 92 c.1 lettera E) del D.Lgs 81/08, segnala al committente e al responsabile dei lavori, previa contestazione scritta alle imprese e ai lavoratori autonomi interessati, le inosservanze alle disposizioni degli articoli 94, 95 e 96 e alle prescrizioni del piano di cui all'articolo 100 del D.Lgs 81/08, e propone la sospensione dei lavori, senza che ciò costituisca titolo per l'Appaltatore a richiedere proroghe alla scadenza contrattuale essendo imputabile a fatto e colpa dell'Appaltatore esecutrice stessa. In caso di mancato positivo riscontro e di perdurante inosservanza della disposizione di sicurezza impartita, l'Appaltatore sarà formalmente diffidato e posta in mora per gravi e/o ripetute violazioni della sicurezza, che costituiscono causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'art. 131 del D.lgs. 163/2006.

27. E' fatto assoluto divieto all'Appaltatore di servirsi dell'opera di capi cantonieri, cantonieri e loro aiuti.

28. L'Appaltatore è obbligato a collocare le tabelle indicative del cantiere a termini della circolare del Ministero dei Lavori Pubblici, Direzione Generale degli Affari Generali e del Personale n. 3127/129 in data 19 febbraio 1959.

L'Appaltatore dovrà fornire le prescritte tabelle delle dimensioni di m. 3 x m. 2 in due telai accoppiabili con bulloni, ed intelaiatura a nido d'ape, scritte in vernice ad olio su fondo bianco ad idropittura lavabile.

Peraltro le tabelle dovranno rispondere a quanto prescritto dall'art. 118 comma 5 del D.lgs. 163/2006. In prossimità delle testate dei cantieri per lavori stradali (di durata superiore a 7 giorni lavorativi), l'Appaltatore dovrà collocare apposite tabelle indicative dei cantieri stessi nei modi e con le caratteristiche previste dall'art. 30 (fig. II-382), del regolamento di esecuzione ed attuazione del nuovo Codice della Strada.

29. L'Appaltatore è tenuto, nella predisposizione del programma lavori, a pianificare i lavori di esecuzione, al fine di ottimizzare le tecniche di intervento con la minimizzazione degli effetti negativi sull'ambiente connessi all'interferenza dei cantieri e della viabilità di servizio, con il tessuto sociale ed il paesaggio. Inoltre, al termine dei lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere alla rimessa in pristino delle aree interessate dai cantieri e dai lavori di servizio. Per tali fini gli Enti locali interessati potranno esigere dall'Appaltatore appositi atti fideiussori a garanzia.

30. Nel caso di cessione del corrispettivo d'appalto successivamente alla stipula del contratto, il relativo atto dovrà indicare con precisione la generalità del cessionario ed il luogo di pagamento delle somme cedute.

31. L'Appaltatore deve consentire l'eventuale contemporanea esecuzione dei lavori complementari condotti da imprese diverse, secondo le disposizioni della D.L. per i tempi e modi di esecuzione.

32. L'Appaltatore è obbligato ad ogni adempimento ed obbligazioni inerente in merito al rispetto del protocollo d'intesa tra l'ANAS S.p.A. e le OO.SS..

33. All'applicazione della normativa vigente in materia di antimafia, al fine di prevenire le infiltrazioni di stampo mafioso. L'Appaltatore, oltre agli oneri espressamente stabiliti dalla Legge e dal Capitolato Speciale di Appalto, ha l'onere e la responsabilità di fornire alla Direzione Lavori, con cadenza settimanale, le seguenti informazioni:

- elenco di tutto il personale presente in cantiere con specificato nome e cognome, matricola, dipendenze, qualifica e mansioni;
- elenco ed ore effettive lavorate di tutte le macchine operatrici ed eventuali attrezzature specificando proprietà e titolo/rapporto contrattuale;
- elenco di tutti i mezzi di trasporto, vetture e camions, specificando proprietà e titolo/rapporto di lavoro.

A tal fine deve essere istituito, anche con metodo informatizzato, il registro delle presenze del personale e dei mezzi d'opera, a pagine numerate e prefirmate dall'Appaltatore e dal Direttore dei Lavori, ove saranno annotate le informazioni settimanali richieste.

34. L'Appaltatore al termine dei lavori e prima della consegna delle opere è obbligato alla consegna sia su supporto cartaceo che informatico dei dati di as-built secondo il sistema PDM Anas.

35. L'Appaltatore è obbligato a trasmettere al Direttore dei Lavori, su supporto cartaceo, le Schede di 1° individuazione e le Schede di accatastamento, opportunamente compilate, riguardanti ogni elemento realizzato, accompagnate dall'apposito Modello di Trasmissione.

Le Schede in argomento saranno fornite da parte del Direttore dei Lavori, ovvero dal personale Compartimentale ANAS da questi incaricato, su richiesta dell'Impresa Esecutrice per essere da quest'ultima compilate e restituite.

In particolare l'Impresa Esecutrice dovrà trasmettere le Schede di 1° individuazione e le Schede di accatastamento secondo le seguenti scadenze:

- a) al raggiungimento di un avanzamento lavori superiore all'80% dell'appalto relativamente alle Schede delle opere già realizzate;
- b) a conclusione dei lavori, contestualmente alla comunicazione dell'avvenuta ultimazione dei lavori (in ottemperanza a quanto prescritto all'art. 21 comma 2 del D.M. 145/00), relativamente alle Schede di tutti gli elementi realizzati.

Resta inteso che in assenza della trasmissione delle suddette Schede di 1° individuazione e di accatastamento non potranno essere emessi i certificati di Pagamento.

Tutti gli oneri sopra specificati si intendono compresi e compensati dai prezzi contrattuali offerti dall'Appaltatore.

#### **14 INTERFERENZE**

Qualora l'Appaltatore, nel corso delle operazioni topografiche di tracciamento delle opere, delle verifiche e dei sondaggi, delle operazioni di bonifica da ordigni bellici, sia superficiale che profonda, rilevasse la presenza di opere e manufatti, di qualsiasi tipo e dimensione, interferenti con la realizzazione dei lavori appaltati, non individuate in sede di progetto esecutivo né durante le operazioni di consegna dei lavori, riceverà dall'ANAS S.p.A. mandato a svolgere, in sua rappresentanza, tutte le procedure tecniche ed amministrative occorrenti per l'eliminazione delle interferenze accertate.

Tutti gli oneri sopportati dall'Appaltatore nello svolgimento dell'attività di risoluzione delle interferenze si intendono compresi e compensati nel corrispettivo offerto.

L'ANAS S.p.A. provvederà direttamente al pagamento delle sole somme dovute alle Società di gestione dei servizi.

**15 MISURAZIONE DEI LAVORI - PAGAMENTO ACCONTO - CONTO FINALE**

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno valutate con metodi geometrici, a numero o a peso, in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi.

I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto, anche se nelle misure di controllo, rilevate dagli incaricati, dovessero risultare spessori, lunghezze e cubature effettivamente superiori.

Soltanto nel caso che la Direzione Lavori abbia ordinato per iscritto tali maggiori dimensioni e se ne terrà conto nella contabilizzazione.

Nel caso che dalle misure di controllo risultassero dimensioni minori di quelle indicate in progetto o prescritte dalla D.L. sarà facoltà insindacabile della D.L. ordinare la demolizione delle opere e la loro ricostruzione a cura e spese dell'Appaltatore.

Nel caso le minori dimensioni accertate fossero compatibili ad insindacabile giudizio della D.L. con la funzionalità e la stabilità delle opere, queste potranno essere accertate e pagate in base alle quantità effettivamente eseguite.

Le misure saranno sempre prese in contraddittorio a mano a mano che si procederà con l'esecuzione dei lavori, e riportate sui supporti informatici e cartacei firmati dagli incaricati della Direzione Lavori e dell'Appaltatore.

Resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di verifica e di rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

***L'Appaltatore avrà, diritto al pagamento in acconto ogni qualvolta il suo credito liquido, al netto di ogni ritenuta, raggiunga la somma di € 300.000,00 (diconsi Euro trecentomila/00).***

Su ogni certificato di acconto sarà effettuata, secondo le norme vigenti, la trattenuta di garanzia pari al 0,50% sullo stesso ammontare, per assicurazione operai (Art. 4 comma 3 del D.P.R. 207/2010).

Il pagamento degli oneri della sicurezza avverrà progressivamente in base alla percentuale di avanzamento dei lavori e sarà commisurato alla stessa percentuale.

Nel caso di sospensioni di lavori con durata superiore a 45 gg, a norma dell'art. 141 comma 3 del D.P.R. 207/10, si procederà comunque al pagamento in acconto degli importi maturati alla data di sospensione stessa al netto della ritenuta.

Il Conto Finale dei lavori corredato dalla documentazione prevista dall'art. 200 del D.P.R. 207/10 sarà redatto dal Direttore dei Lavori entro il primo trimestre dalla data del certificato di ultimazione dei lavori.

## **16 TEMPO UTILE PER DARE COMPIUTI I LAVORI, PENALITA' IN CASO DI RITARDO, PROROGHE**

Il tempo utile per l'ultimazione dei lavori è stabilito **in giorni 120 (diconsi giorni centoventi)** consecutivi e continui, a decorrere dal giorno del verbale di consegna (art.153 comma 6 DPR 207/10).

Nel tempo contrattuale di cui sopra si è tenuto conto nella misura delle normali previsioni della incidenza di giorni 30 (**diconsi giorni trenta**) di andamento stagionale sfavorevole e, pertanto, per tali giorni non possono essere concesse proroghe per recuperare i rallentamenti e le soste.

Ai sensi dell'art. 145 del Regolamento DPR 207/10, per ogni giorno di ritardo nella ultimazione, in confronto al termine sopra fissato, sarà applicata una penale dell'1‰ (uno per mille) sull'importo netto contrattuale.

Se l'Appaltatore per cause a lui non imputabili, non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato, ai sensi dell'art. 159 del D.P.R. 207/10, può richiedere al Responsabile del Procedimento, una proroga del suddetto termine contrattuale, formulata attraverso un'istanza presentata 60 giorni prima rispetto alla scadenza del termine contrattuale.

Il Responsabile del Procedimento, sentito il Direttore dei Lavori, si esprimerà in merito all'istanza di proroga, entro 30 (trenta) giorni dal suo ricevimento.

## **16. COLLAUDO STATICO, COLLAUDO O CERTIFICATO DI REGOLARE ESECUZIONE, PAGAMENTI DEL SALDO**

Nel corso dei lavori, o comunque prima dell'atto di certificazione dell'ultimazione dei lavori, la D.L. provvederà alle verifiche, prove e constatazioni necessarie per accertare se le singole opere e/o le loro parti possano essere prese in consegna, con facoltà di uso.

Nel caso in cui fra i lavori appaltati vi siano comprese opere in c.a. o c.a.p. e metalliche da sottoporre a collaudo statico a norma dell'art. 7 della Legge 1086/1971 e non sia stato ancora nominato il collaudatore, il D.L. provvederà ad eseguire, secondo quanto indicato al punto 8 del D.M. 14.09.2005 (Norme Tecniche per le Costruzioni) le prove di carico, ai fini del collaudo statico, che risulteranno da apposito verbale sottoscritto assieme al Direttore Tecnico dell'Appaltatore o all'Appaltatore.

Per i lavori comprendenti strutture, l'ANAS S.p.A. può affidare ad uno dei componenti la commissione di collaudo il collaudo statico purché in possesso dei requisiti specifici, gli oneri relativi sono a carico dell'Appaltatore.

Il collaudo verrà concluso, a norma dell'art. 219 D.P.R. n. 207/10, entro sei (6) mesi dalla data di ultimazione accertata come sopra.

Nel caso si ritenga di sostituire il certificato di collaudo con il certificato di regolare esecuzione, a norma dell'art. 237 del suddetto D.P.R. n. 207/10, quest'ultimo sarà emesso entro tre (3) mesi dalla data di ultimazione.

Così come previsto dall'art. 224 del D.P.R. 207/10, l'Appaltatore a sua cura e spese, dovrà mettere a disposizione dell'organo di collaudo il personale, le apparecchiature ed i mezzi d'opera necessari ad eseguire tutte le operazioni necessarie al collaudo, compreso quanto necessario al collaudo statico e dovrà ristabilire le parti del lavoro che fossero state alterate nell'eseguire tali verifiche.

Se l'Appaltatore non ottempera a tali obblighi l'organo di collaudo dispone che sia provveduto d'ufficio, deducendo tale spesa dal rimanente credito dell'Appaltatore.

Nella eventualità di mancanze riscontrate dall'organo di collaudo, sono a carico dell'Appaltatore, le spese di visita dell'ANAS S.p.A. per l'accertamento dell'avvenuta eliminazione delle suddette mancanze, per le ulteriori operazioni di collaudo resa necessaria dai difetti o dalle stesse mancanze. Le suddette spese sono prelevate dalla rata di saldo da pagare all'Appaltatore.

#### **17. MANUTENZIONE DELLE OPERE FINO AL COLLAUDO**

Sino a che non sia intervenuto, con esito favorevole, il collaudo definitivo delle opere, la manutenzione delle stesse sarà tenuta a cura e spese dell'Appaltatore.

Questa, anche in presenza del traffico esistente sulla strada già in esercizio, eseguirà la manutenzione portando il minimo possibile turbamento al traffico medesimo, provvedendo a tutte le segnalazioni provvisorie necessarie alla sicurezza del traffico, osservando sia le disposizioni di legge, sia le prescrizioni che dovesse dare l'ANAS S.p.A.

Per gli oneri che ne derivassero l'Appaltatore non avrà alcun diritto a risarcimento o rimborso.

L'Appaltatore sarà responsabile, in sede civile e penale, dell'osservanza di tutto quanto specificato in questo articolo.

Per tutto il periodo corrente tra l'esecuzione ed il collaudo definitivo, e salve le maggiori responsabilità sancite dall'art. 1669 del C.C., l'Appaltatore sarà garante delle opere e delle forniture eseguite, restando a suo esclusivo carico le riparazioni, sostituzioni e ripristini che si rendessero necessari.

Durante detto periodo l'Appaltatore curerà la manutenzione tempestivamente e con ogni cautela, provvedendo, di volta in volta, alle riparazioni necessarie, senza interrompere il traffico e senza che occorran particolari inviti da parte della Direzione Lavori ed eventualmente a richiesta insindacabile di questa, mediante lavoro notturno. Ove l'Appaltatore non provvedesse nei termini prescritti dalla Direzione Lavori, si procederà d'ufficio con invito scritto, e la spesa andrà a debito dell'Appaltatore stesso.

### **18. DANNI DI FORZA MAGGIORE**

L'Appaltatore non avrà diritto ad alcun indennizzo per avarie, perdite o danni che si verificassero nel cantiere durante il corso dei lavori.

Per i danni cagionati da forza maggiore, si applicano le norme dell'art. 166 del D.P.R. 207/10.

In particolare nessun compenso sarà dovuto dall'Amministrazione per danni o perdite di materiali non ancora posti in opera, di utensili, di ponti di servizio, ecc., come indicato nell'art. 166 del D.P.R. 207/10.

Non saranno considerati danni di forza maggiore:

- gli smottamenti e le solcature delle scarpate;
- i dissesti del corpo stradale;
- gli interramenti degli scavi, delle cunette, dei fossi di guardia;
- gli ammaloramenti della sovrastruttura stradale che dovessero verificarsi a causa di precipitazioni anche di eccezionale intensità o geli.

L'Appaltatore è tenuto a prendere tempestivamente, ed efficacemente, tutte le misure preventive atte ad evitare questi danni e comunque è tenuto alla loro riparazione a sua cura e spese.

### **19. MISURE DI SICUREZZA E PROVVEDIMENTI DI VIABILITA' CONSEQUENTI AI LAVORI**

L'Appaltatore dovrà provvedere, senza alcun compenso aggiuntivo rispetto a quello previsto in appalto, ad allestire tutte le opere di difesa, mediante sbarramenti o segnalazioni in corrispondenza dei lavori, di interruzioni o di ingombri, sia in sede stradale che fuori, da attuarsi con i dispositivi prescritti dal "Nuovo Codice della Strada" approvato con Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n. 285 (S.O. alla G.U. n. 114 del 18/5/1992) e dal relativo Regolamento di esecuzione.

Dovrà pure provvedere ai ripari ed alle armature degli scavi, ed in genere a tutte le operazioni provvisorie necessarie alla sicurezza degli addetti ai lavori e dei terzi.

Tali provvedimenti devono essere presi sempre a cura ed iniziativa dell'Appaltatore, ritenendosi impliciti negli ordini di esecuzione dei singoli lavori.



Quando le opere di difesa fossero tali da turbare il regolare svolgimento della viabilità, prima di iniziare i lavori stessi, dovranno essere presi gli opportuni accordi in merito con la Direzione Lavori.

Nei casi di urgenza, però, l'Appaltatore ha espresso obbligo di prendere ogni misura, anche di carattere eccezionale, per salvaguardare la sicurezza pubblica, avvertendo immediatamente di ciò la Direzione Lavori.

L'Appaltatore non avrà mai diritto a compensi aggiuntivi ai prezzi di contratto qualunque siano le condizioni effettive nelle quali debbano eseguirsi i lavori, né potrà valere titolo di compenso ed indennizzo per non concessa chiusura di una strada o tratto di strada al passaggio dei veicoli, restando riservata alla Direzione Lavori la facoltà di apprezzamento sulla necessità di chiusura.

Nel caso che Province, Comuni od altri Enti, a causa dell'aumentato transito in dipendenza della esecuzione dei lavori, dovessero richiedere contributi per manutenzione di strade di loro pertinenza, tali oneri saranno a carico dell'Appaltatore.

## **20. RESPONSABILITA' DELL'APPALTATORE**

Sarà obbligo dell'Appaltatore di adottare nella esecuzione dei lavori tutti i provvedimenti e le cautele necessari per garantire l'incolumità dei lavoratori e dei terzi (secondo quanto prescritto dalla normativa vigente in materia di sicurezza sul lavoro D.Lgs 81/08), nonché per evitare danni a beni pubblici e privati.

Resta convenuto che, qualora dovessero verificarsi danni alle persone od alle cose, per mancanza, insufficienza od inadeguatezza di segnalazioni nei lavori, in relazione alle prescrizioni del "Codice della Strada" e del relativo "Regolamento di Attuazione", che interessano o limitano la zona riservata al traffico dei veicoli e dei pedoni, l'Appaltatore terrà sollevata ed indenne l'ANAS S.p.A. ed il personale da essa dipendente da qualsiasi pretesa o molestia, anche giudiziaria, che potesse provenirle da terzi e provvederà, a suo carico, al completo risarcimento dei danni che si fossero verificati.

## **21. PREZZI**

I lavori e le somministrazioni saranno liquidati in base al corrispettivo a prezzi unitari di progetto.

Tale corrispettivo, oltre a tutti gli oneri descritti in altri articoli, comprende anche, a puro titolo esemplificativo:

a) per i materiali: ogni spesa per la fornitura, trasporti, cali, perdite, sprechi, ecc., nessuna eccettuata, per darli a piè d'opera in qualsiasi punto del lavoro anche se fuori strada;

- b) per gli operai e mezzi d'opera: ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi ed utensili del mestiere nonché le quote per assicurazioni sociali e polizze;
- c) per i noli: ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari ed i mezzi d'opera pronti al loro uso;
- d) per i lavori: tutte le spese per i mezzi d'opera provvisori, nessuna esclusa, e quanto altro occorra per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo;
- e) tutti gli oneri per la sicurezza previsti dal D.Lgs 81/08 e per quanto applicabili gli oneri di cui al D.L. 05.02.1997 n° 22.

I lavori sono sotto le condizioni tutte del Contratto e del presente Capitolato Speciale d'Appalto, s'intendono accettati dall'Appaltatore, in base a calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio, e quindi invariabili durante tutto il periodo dei lavori e delle forniture ed indipendenti da qualsiasi eventualità, salvo le variazioni eventualmente previste ed approvate in perizie di variante tecnica con variazioni di quantità per i soli lavori a misura entro i limiti previsti dalle leggi in vigore.

A norma dell'art. 133 comma 2 del D.lgs. 163/2006, non è ammessa la facoltà di procedere alla revisione prezzi contrattuali e non si applica il 1° comma dell'art. 1664 del Codice Civile (art. 133 comma 2 del D.lgs. 163/2006).

### **23. VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ E DELLE OPERE**

La qualità delle opere ai fini dell'applicazione o meno di riduzioni di compenso sarà valutata dalla Direzione Lavori, con attrezzature specializzate, usate direttamente o da società esperte nell'effettuazione di dette misure, sulla base delle indicazioni di valutazione contenute nelle CSA Norme Tecniche. Qualora nel corso dei lavori siano individuate nuove tecnologie o attrezzature di misura diverse da quelle indicate nelle Norme Tecniche, ma maggiormente valide per la misurazione della qualità, la Direzione Lavori potrà usare queste attrezzature o metodologie senza che l'Appaltatore possa obiettare alcunché nelle eventuali riduzioni di prezzo che conseguiranno ai dati misurati. Qualora si evidenziassero situazioni non conformi alle prescrizioni contrattuali o normative, il Direttore dei Lavori valuterà l'accettabilità delle opere secondo quanto previsto nel Sistema di Qualità Compartimentale.

**24. DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE**

Tutte le controversie tra, l'ANAS S.p.A. e l'Appaltatore, che potranno insorgere in conseguenza dell'appalto dei lavori, qualora non si siano potute definire in via amministrativa, saranno devolute al Giudice Ordinario presso il Foro di Venezia.

**25. RAPPRESENTANZA DELL'APPALTATORE**

Qualora L'Appaltatore non risieda in località posta nella zona nella quale ricadano i lavori affidati con il presente contratto, dovrà tuttavia tenervi in permanenza un rappresentante opportunamente dotato di poteri decisionali, il cui nome e la cui residenza dovranno essere notificati alla Direzione Lavori.

Tale rappresentante dovrà avere, tra l'altro, la capacità e l'incarico di ricevere ordini dalla Direzione Lavori e di dare immediata esecuzione degli ordini stessi.

**26. SPESE DI CONTRATTO**

Le spese di stipulazione, comprese quelle di bollo e di registro, e di scritturazione del contratto d'appalto e suoi allegati e delle copie occorrenti sono a carico dell'Appaltatore.

L'I.V.A. sarà corrisposta nella misura dovuta ai sensi di legge.

Il contratto d'appalto verrà stipulato per atto pubblico notarile ai sensi dell'art. 139 del DPR 207/2010 e dell'art. 8 del DM LL.PP. 145/2000. Tutte le spese di contratto saranno carico dell'appaltatore.

## **27. NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Le opere sono state progettate in osservanza del quadro legislativo e normativo vigente a Maggio 2014, con particolare riferimento alle seguenti disposizioni:

- D.M. 14 gennaio 2008: "Nuove norme tecniche per le costruzioni";
- Circ. Min. 2 febbraio 2009: Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni".
- DPR 207 5 ottobre 2010: "Regolamento appalti pubblici"

La normativa nazionale di riferimento nell'ambito della gestione del rumore generato dalle infrastrutture stradali, la seguente:

- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1 marzo 1991 (G.U. n. 57 del 8/3/91) "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".
- Legge Quadro sull'inquinamento acustico del 26 Ottobre 1995 n. 447 (Supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, Serie generale n. 254, 30/10/1995).
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 Novembre 1997 riguardante la determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore (Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, Serie generale n° 280, 1/12/1997).
- Decreto del Ministero dell'Ambiente 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"
- Decreto Ministero dell'Ambiente 29 Novembre 2000 "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore", pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 6 dicembre 2000, n. 285.
- Decreto del Presidente della Repubblica 30 Marzo 2004, n. 142 riguardante le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento acustico da rumore prodotto dalle infrastrutture viarie.
- Decreto legislativo 19 agosto 2005, n.194 "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale", pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 23 settembre 2005, n. 222.
- Normative Uni e AFNOR specificate nel testo per i relativi prodotti impiegati,
- Il Vigente Codice della Strada.

## **28. ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE**

Oltre agli oneri di cui al DPR N. 207/2010 e agli altri specificati nel presente Capitolato Speciale, sono a carico dell'Appaltatore gli oneri e obblighi seguenti:

### **A. CONOSCENZA DEL PROGETTO**

L'Appaltatore ha l'obbligo di prendere visione degli elaborati del progetto, di verificarne la completezza, l'eseguibilità e la congruità e di tenerne conto nella sua offerta, anche di ogni onere derivante da attività o lavorazioni non espressamente indicate ma necessarie per fornire i lavori finiti a regola d'arte; degli oneri derivanti dalla localizzazione delle aree di lavoro all'interno dell'area autostradale e dai conseguenti vincoli; degli oneri derivanti dalla necessità di eseguire le lavorazioni in aree rese disponibili in modo frazionato o esterne al sedime autostradale, anche da suolo privato; degli oneri derivanti dalla possibilità di operare in alcune aree unicamente durante finestre temporali di lavoro notturne o festive (indicativamente dalle ore 24.00 alle ore 05.30); degli oneri conseguenti alla necessità di riconsegnare le singole aree di lavoro in modo frazionato al termine di ogni sequenza di lavorazioni; e degli oneri conseguenti alla necessità di operare in modo intensivo con più squadre e mezzi nella stessa area di lavoro o su più aree onde garantire la riconsegna delle aree nei tempi tassativamente indicati nel contratto e/o via via concordati con la Direzione Lavori.

### **B. CONOSCENZA DEI LUOGHI**

Con la presentazione dell'offerta l'Appaltatore dà atto di aver effettuato un accurato sopralluogo per prendere visione dello stato dei luoghi di lavorazione, dello stato di conservazione delle opere oggetto di ristrutturazione o integrazione, degli accessi al cantiere.

La sottoscrizione del contratto da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione anche dei suoi allegati, della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.

Ai sensi dell'articolo 106, commi 2 e 3, del D.P.R. n. 207/2010, l'appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni

pattuite in sede di offerta e ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col R.U.P., consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

### **C. RINVIO ALLA NORMATIVA APPLICABILE**

L'Appaltatore dovrà eseguire a regola d'arte tutti i lavori necessari alla realizzazione dell'opera, anche se non espressamente specificati nei documenti contrattuali, o indicati dalla Direzione Lavori, ottemperando a tutte le normative di legge, decreti, e regolamenti nazionali e locali vigenti e/o in vigore dopo l'inizio dei lavori.

### **D. RISPETTO NORMATIVA VIGENTE**

L'Appaltatore, sotto la sua esclusiva responsabilità, deve ottemperare a tutte le disposizioni legislative, come pure deve osservare tutti i regolamenti, le norme, le prescrizioni delle competenti autorità in materia di esecuzione dei lavori, di accettazione delle opere e dei materiali, di contratti di lavoro, delle procedure di cui all'art.17 della legge 68/99 "Norme per il diritto dei lavoratori disabili", le norme fiscali e qualsiasi altra norma possa comunque interessare l'appalto e la sua esecuzione, assumendo quindi le conseguenti responsabilità civili e penali previste dalla legge.

### **E. GUARDIANIA**

L'Appaltatore in qualità di sorvegliante del cantiere e dei lavori, ne assumerà tutti i rischi nei confronti della Committente fino alla data di emissione del certificato di regolare esecuzione. Per tutta la durata dei lavori l'Appaltatore avrà l'obbligo di guardiania permanente, per salvaguardare continuamente e permanentemente con personale istruito in loco, a sue spese e fino alla data di emissione del certificato di regolare esecuzione o presa di possesso da parte della Committente, i materiali e le opere da incidenti, furti, degrado e danni di qualsiasi natura. In nessun caso verrà corrisposta alcuna indennità all'Appaltatore a seguito di furti, perdite, avarie e danni provocati a persone, opere, installazioni e materiali. I danni resteranno sempre e comunque a totale carico dell'Appaltatore.

### **F. CANTIERIZZAZIONE E PULIZIA**

Sono a cura dell'Appaltatore la formazione del cantiere attrezzato con tutti i più moderni e perfezionati impianti e mezzi d'opera, per assicurare una rapida esecuzione di tutte le opere da realizzare; l'esecuzione delle recinzioni di cantiere ove necessario e/o l'utilizzo di quelle già esistenti, la fornitura e il posizionamento di segnaletica provvisoria, cartelli barriere e quant'altro verrà richiesto dalla Direzione Lavori, nonché

la manutenzione e la pulizia dello stesso cantiere e lo sgombero delle varie aree di intervento al completamento delle stesse con particolare cura alla pulizia e sgombero dalle aree di lavoro di tutti i materiali che possano venire dispersi; la pulizia, l'asporto a sua cura e spese degli impianti e delle recinzioni di cantiere a fine cantiere e/o su ordine della Direzione Lavori compreso il trasporto a discarica autorizzata dei materiali di risulta.

## **G. PIANIFICAZIONE DEI LAVORI**

Ferma restando la piena autonomia dell'Appaltatore sulla conduzione del cantiere, è prevista la consegna alla Direzione Lavori dei seguenti strumenti di controllo dell'andamento dei lavori:

### **I. PROGRAMMA MENSILE**

In aggiunta al Programma Esecutivo dei Lavori previsto dal Contratto e alle sue periodiche revisioni, l'Appaltatore per l'intera durata del cantiere dovrà presentare mensilmente un "Cronoprogramma" sul quale sarà rappresentato un diagramma Gantt delle attività della settimana in corso e di quella successiva.

Convenzionalmente le mensilità sono definite dalle ore 0,00 del giorno 1 alle ore 24,00 del giorno 28/30/31 del mese in esame.

Il cronoprogramma mensile dovrà essere presentato per approvazione al Direttore Lavori almeno 48 ore prima dell'inizio di ciascuna mensilità. Ogni variazione rispetto a quanto programmato dovrà essere tempestivamente comunicata in forma scritta (tramite telefax) alla Direzione Lavori.

## **H. RECINZIONE**

Sono a carico dell'Appaltatore l'adeguamento della recinzione esistente, la sua rimozione temporanea, la conservazione oppure la fornitura e posa di nuova recinzione definitiva, e la recinzione temporanea o la transennatura delle aree di lavoro ove operino i dipendenti dell'Appaltatore, in modo da garantire la sicurezza, impedire il facile accesso di estranei nell'area e la corretta circolazione e l'incolumità di persone e mezzi.

## **I. SBARRAMENTI**

Sono a carico dell'Appaltatore la fornitura, l'installazione e il mantenimento in piena efficienza degli elementi costituenti gli "sbarramenti" diurni e notturni, anche dotati di dispositivi luminosi, delimitanti le aree di lavoro. L'ubicazione, le modalità e le

tempistiche per la formazione degli "sbarramenti" dovranno essere concordate con il Direttore dei Lavori.

#### **J. ILLUMINAZIONE**

Sono a carico dell'Appaltatore l'adeguata illuminazione del cantiere e segnaletica e quella che sarà necessaria per i lavori notturni ed anche diurni ove l'illuminazione esistente non fosse sufficiente.

#### **K. RIFIUTI**

Sono a carico dell'Appaltatore la pulizia quotidiana del cantiere e delle specifiche aree di lavoro compreso lo smaltimento dei relativi rifiuti (raccolta- stoccaggio- trasporto e conferimento) differenziato per i rifiuti tossici e/o nocivi per i quali la raccolta, lo stoccaggio - il trasporto e la distribuzione dovrà avvenire tramite Ditta specializzata ed autorizzata ai sensi della normativa vigente.

#### **L. CONTROLLO DELLE EMISSIONI**

Sono a carico dell'Appaltatore la predisposizione di tutte le protezioni temporanee richieste dalla Direzione Lavori atte a evitare la dispersione di vernici, polvere, pulviscolo e fibre in genere, nelle aree di lavoro ed in quelle ad esso adiacenti.

#### **M. SAGGI ESPLORATIVI**

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per la esecuzione di saggi esplorativi con mezzo o a mano per la completa verifica della presenza di tubazioni, pozzetti, cavidotti, etc. prima dell'avvio della dei lavori secondo i piani, profili e disegni di progetto. Sono inoltre a carico dell'Appaltatore la stesura di documentazione grafica as built integrata con tutte le informazioni e le misurazioni operate in cantiere per la piena conoscenza futura dei sottoservizi presenti.

#### **N. TRACCIAMENTI**

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per gli eventuali tracciamenti dei lavori secondo i piani, profili e disegni di progetto. Sono inoltre a carico dell'Appaltatore le spese relative alla consegna, alla verifica ed al completamento del tracciamento che fosse già stato eseguito dalla Committente.



#### **O. CARTELLONISTICA**

L'Appaltatore è tenuto a fornire tutte le disposizioni antinfortunistiche, le segnalazioni acustiche e visive, diurne e notturne, tutti i cartelli di segnaletica, per garantire la circolazione interna ed esterna (compresa quella per la viabilità autostradale e/o pubblica via) al cantiere, per l'accesso alle vie di lavoro. La segnaletica dovrà essere conforme alle Leggi, regolamenti e normative vigenti e al Codice della Strada. Dovrà, inoltre, essere predisposto qualsiasi altro accorgimento che potrà occorrere, a scopo di sicurezza delle persone e cose, o che venisse particolarmente indicato dalla Direzione Lavori e dal responsabile per la sicurezza e la prevenzione nominato dalla Committente. L'Appaltatore sarà responsabile della conservazione dei segnali e capisaldi.

#### **P. DANNI A OPERE PREESISTENTI**

L'Appaltatore è tenuto effettuare le riparazioni dei guasti o sostituzioni di manufatti e linee che per qualsiasi causa potessero venire recati alle opere, alle condutture e loro accessori. In caso di danneggiamenti alle condutture di gas, acqua, cavi telefonici, elettrici, ecc., l'Appaltatore è tenuto a dare immediata comunicazione oltre che alla Direzione Lavori, anche alla società esercente di tali servizi, che potrà, a disposizione della Direzione Lavori, eseguire i lavori di riparazione, addebitandone la spesa all'Appaltatore.

#### **Q. ACCESSIBILITÀ A TERZI**

L'Appaltatore dovrà assicurare l'accesso al cantiere, previa autorizzazione della Direzione Lavori, il libero passaggio nello stesso e nelle opere costruite o in costruzione, alle persone addette, e a qualunque altra impresa alla quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto ed alle persone che eseguono i lavori per conto diretto della Committente. L'Appaltatore dovrà, a propria cura e spesa, fare quanto necessario durante tutta la durata del cantiere affinché accessi e vie di circolazione interne ed esterne siano normalmente utilizzabili e sgombri da ogni tipo di materiale ed attrezzatura.

#### **R. TESSERA DI RICONOSCIMENTO**

Il personale occupato dall'Appaltatore e dai Subappaltatori deve essere munito di apposita tessera di riconoscimento corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore e l'indicazione del datore di lavoro. I lavoratori sono tenuti a esporre

detta tessera di riconoscimento. Tale obbligo grava anche in capo ai lavoratori autonomi che operano in cantiere. Ai sensi dell'art. 5 della L. 136/2010 la tessera di riconoscimento dovrà contenere anche la data di assunzione e, in caso di subappalto, la relativa autorizzazione. Nel caso di lavoratori autonomi, la tessera di riconoscimento dovrà contenere anche l'indicazione del committente.

#### **S. DANNI FORTUITI**

L'Appaltatore è tenuto a risarcire terzi, privati o enti, per i danni fortuiti causati ai beni degli stessi in dipendenza dei lavori in oggetto.

#### **T. CARTELLO DI CANTIERE**

Entro 5 (cinque) giorni dalla consegna dei lavori, l'Appaltatore dovrà realizzare n. 1 (uno) cartello di cantiere delle dimensioni minime previste dalla vigente normativa e comunque delle dimensioni che verranno indicate dalla Direzione Lavori, con particolare riferimento alla Circolare LL.PP. 1729/UL dell'1/6/1990 la cui bozza dovrà essere sottoposta ad approvazione della Direzione Lavori e del Responsabile per la Sicurezza e della prevenzione. Rimangono a carico dell'Appaltatore tutte le spese di realizzazione, installazione e smontaggio a fine lavoro dei cartelli. Tanto i cartelli che le armature di sostegno dovranno essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza, calcolati per resistere alle azioni del vento, con materiali di decoroso aspetto e con scritte indelebili anche a colori e dovranno essere mantenuti in ottimo stato fino all'emissione del certificato di regolare esecuzione dei lavori.

#### **U. USO ANTICIPATO**

Qualora ne venisse fatta richiesta dalla Direzione Lavori, l'Appaltatore dovrà concedere l'uso anticipato di parte delle zone interessate dall'intervento, prima della loro ultimazione, senza perciò aver diritto a speciali compensi o che questo costituisca consegna del lavoro; potrà solo richiedere che venga constatato lo stato delle opere per essere garantito da possibili danni che potessero derivarle.

#### **V. BENI DATI IN USO ALL'APPALTATORE**

L'Appaltatore è l'unico responsabile delle proprie installazioni, magazzini, spogliatoi, attrezzature, materiali in opera o stoccati all'interno del cantiere anche se dati in uso dalla Committente.

I beni e gli spazi dati in uso potranno essere utilizzati esclusivamente per adempiere alle obbligazioni derivanti dal contratto di appalto.

Saranno a carico dell'Appaltatore tutte le riparazioni o sostituzioni qualunque sia la causa che le abbia determinate. L'Appaltatore sarà l'unico responsabile dei lavori e delle forniture. L'emissione del certificato di regolare esecuzione, e/o gli esiti delle prove non diminuiscono, in alcuna misura, la responsabilità dell'Appaltatore.

#### **W. VIABILITÀ DI ACCESSO AL CANTIERE**

Durante l'esecuzione dei lavori dovrà essere tassativamente garantita l'accessibilità delle strade di percorrenza e degli accessi in tutte le loro parti e/o funzioni, ad esclusione delle aree di cantiere di volta in volta concordate indicate dalla Direzione Lavori con i periodi di utilizzo.

#### **X. RUMORE DI CANTIERE**

L'Appaltatore dovrà rispettare le norme vigenti in materia di rumore negli ambienti di lavoro prodotto dalle attrezzature impiegate per la realizzazione dei propri lavori realizzando, se necessario, temporanee barriere antirumore e/o barriere visive, a richiesta della Direzione Lavori o della Committente. In ogni caso l'Appaltatore dovrà assicurare il contenimento massimo del rumore generato dal cantiere, nel rispetto della normativa vigente.

#### **Y. ONERI CONSEGUENTI**

Sono compresi nell'offerta:

- a) tutti gli oneri e spese per le copie del contratto, dei documenti e dei disegni di progetto;
- b) le spese per l'impianto, la manutenzione e l'illuminazione dei cantieri;
- c) le spese per trasporto di qualsiasi materiale o mezzo d'opera;
- d) le spese per attrezzi e opere provvisori e per quanto altro occorre alla esecuzione piena e perfetta dei lavori, compresa la rimozione e riposizionamento di recinzioni o parapetti per accedere alle aree;
- e) le spese per rilievi, tracciati, verifiche, esplorazioni, capisaldi e simili che possono occorrere, anche su motivata richiesta del direttore dei lavori o dal responsabile del procedimento o dall'organo di collaudo, dal giorno in cui comincia la consegna fino al compimento del collaudo provvisorio o all'emissione del certificato di regolare esecuzione;
- f) le spese per la creazione e eliminazione delle vie di accesso al cantiere compresi eventuali indennizzi a terzi privati;

- g) le spese per idonei locali e per la necessaria attrezzatura da mettere a disposizione per l'ufficio di direzione lavori;
- h) le spese per passaggio, per occupazioni temporanee e per risarcimento di danni per abbattimento di piante, per depositi od estrazioni di materiali;
- i) le spese per la custodia e la buona conservazione delle opere fino al collaudo provvisorio o all'emissione del certificato di regolare esecuzione;
- j) le spese di adeguamento del cantiere alla normativa di sicurezza anche se dovuta a successive modificazioni.
- k) tutti quei particolari oneri derivati dall'operare in aree di cantiere all'interno o limitrofa all'area autostradale in condizioni di operatività estesa a tutti i giorni della settimana; le lavorazioni potranno essere soggette ad interruzioni e riprese su insindacabile richiesta della direzione lavori;
- l) tutti gli oneri derivanti dalle limitazioni dell'accesso alle aree di lavoro, che implicano la presenza del solo personale autorizzato mediante preliminare emissione di specifico pass e delle limitazioni all'utilizzo di soli macchinari preliminarmente notificati ed autorizzati. Gli oneri per l'ottenimento di tali permessi sono a carico dell'Appaltatore;
- m) tutti gli oneri derivanti dal fatto che le aree di lavoro potranno essere interessate da lavorazioni contemporanee di altre imprese presenti per appalti già in corso o affidati dall'Ente Appaltante in fase successiva, con cui si renderà obbligatorio uno studio preliminare dei programmi di lavorazione che garantisca a tutte le aziende interessate il coordinamento, le accessibilità, le aree di stoccaggio, etc.;
- n) tutti gli oneri derivanti dal coordinamento dei lavori e dalla pianificazione giornaliera degli stessi in stretto contatto con la Direzione Lavori, ivi compresi gli accessi alle aree, gli oneri derivanti da modifiche e/o varianti ai programmi dei lavori, gli oneri per lavori in orari particolari festivi e/o notturni, ecc., derivati dalla presenza di più imprese nelle aree di cantiere.
- o) Tutti gli oneri derivanti dalla necessità dell'Appaltatore durante tutte le fasi di lavorazione, di accertarsi che i circuiti su cui il proprio personale interverrà di volta in volta, siano senza tensione e siano stati messi in sicurezza mediante richiesta per iscritto all'area tecnica della Committente in tal senso, specificando quali sono i circuiti interessati; l'area tecnica della Committente dovrà confermare per iscritto l'avvenuta messa in sicurezza dei circuiti interessati e provvedere a segnalare in modo inequivocabile, sull'interruttore/sezionatore di ogni singolo circuito interessato, che sono in corso

lavori; solo a tal punto potranno aver inizio le lavorazioni. Questa procedura deve essere ripetuta ogni qualvolta sia necessaria, anche più volte al giorno.

- p) L'Appaltatore assume a suo carico tutti gli oneri conseguenti all'esecuzione dei lavori in zona autostradale comprendenti anche l'obbligo di soggiacere a tutte le limitazioni, interferenze e interruzioni dei lavori che a tale circostanza consegue.
- q) L'Appaltatore è tenuto, altresì, a rispettare tutte le normative in vigore nonché le indicazioni specifiche impartite, per la circolazione di mezzi nonché sottoporre ad eventuali collaudi degli Enti preposti i suddetti automezzi.

Tale elenco ha carattere esemplificativo. L'Appaltatore dovrà provvedere a tutte le opere necessarie e conformi alle prescrizioni previste dai documenti contrattuali e dalle Leggi, Decreti e Regolamenti in vigore, per l'esecuzione delle opere sopra indicate. L'eventuale non accurato sopralluogo in fase di gara d'appalto, non potrà in alcun modo dar diritto ad alcun riconoscimento di maggior compenso per l'Appaltatore.

## **Z. CANTIERI LIMITROFI**

Sono compresi nell'offerta tutti quei particolari oneri derivati da eventuali aree di cantiere confinanti con altre aree di cantiere che determinano particolari cautele, protezioni ovvero lavorazioni su perimetri da raccordare tramite opere anche di ripristino su lavori eseguiti da altre imprese quali cancellazione di segnaletica, rimozione e/o spostamento di cartelli lieve e spostamento di recinzioni esistenti etc. Tale elenco ha carattere esemplificativo. L'Appaltatore dovrà provvedere a tutte le opere necessarie e conformi alle prescrizioni previste dai documenti contrattuali e dalle Leggi, Decreti e Regolamenti in vigore, per l'esecuzione delle opere sopra indicate.

## **AA. RUMORE AUTOSTRADALE**

L'Appaltatore dovrà adottare idonee misure individuali di protezione al fine di prevenire i rischi connessi all'esposizione al rumore degli addetti ai lavori. A tal fine, ai sensi dell'art. 5, comma 2 del D.Lgs. 277/91, si informa che all'interno dell'area di cantiere esiste un rischio potenziale di esposizione al rumore. L'Appaltatore dovrà pertanto valutare, nel caso concreto, la necessità di fornire ai propri dipendenti idonei mezzi di protezione individuale dell'udito.

## **BB. IMPOSTE E TASSE**

Sono a carico dell'Appaltatore le imposte di registro degli atti contrattuali, tassa di bollo, ecc. la vidimazione del registro di contabilità alla camera di commercio e tutte

le altre imposte e tasse, sia ordinarie che straordinarie, inerenti l'appalto, tanto se esistenti al momento della stipulazione del contratto di appalto, quanto se stabilite o accresciute posteriormente e comunque fino alla data di emissione del certificato di regolare esecuzione.

## **CC. ONERI DI SGOMBERO**

Le aree di lavoro indicate dalla Direzione Lavori e messe a disposizione dall'Appaltatore, ove si rendesse necessario, dovranno essere sgomberate a carico dell'Appaltatore stesso da eventuali materiali, arredi o installazioni presenti ovvero da cartelli o impianti pubblicitari presenti od altro, che dovranno essere conferiti a discarica ovvero stoccati a magazzino aeroportuale ovvero reinstallati in posizione diversa, tutto quanto sopra in ottemperanza alle indicazioni dalla Direzione Lavori. Nelle stesse aree, immediatamente dopo l'ultimazione dei lavori, o dopo la richiesta scritta della Direzione Lavori l'Appaltatore ha l'obbligo, a propria cura e spese, di provvedere allo sgombero immediato ed al trasporto alle pubbliche discariche autorizzate dalle vigenti disposizioni di Legge in materia, del materiale non più riutilizzabile e/o di risulta. La Direzione Lavori si riserva il diritto di disporre lo sgombero e l'evacuazione di tutti i materiali non utilizzati e lasciati incustoditi dall'Appaltatore all'interno del cantiere; l'Appaltatore non potrà, per questo, avanzare alcun reclamo né chiedere alcuna indennità di sorta. Il cantiere dovrà essere mantenuto in uno stato di costante pulizia. L'Appaltatore dovrà provvedere allo sgombero dei propri rifiuti anche speciali, tossici e/o nocivi con le modalità previste dalla normativa vigente e dei materiali non utilizzati o derivanti dalle proprie lavorazioni al termine di ogni intervento e/o giornata lavorativa. In caso di necessità la Direzione Lavori si riserva di disporre la pulizia del cantiere; i relativi oneri saranno a carico dell'Appaltatore. La Direzione Lavori potrà, se ritenuto necessario, chiedere l'intervento nel cantiere di una impresa specializzata. Le spese saranno addebitate all'Appaltatore. All'Appaltatore potrà essere richiesto nel corso dei lavori lo spostamento delle installazioni di cantiere per consentire la realizzazione di eventuali opere accessorie; ciò senza che l'Appaltatore possa pretendere alcun indennizzo e/o variazione dei termini contrattuali. Sono comprese nell'offerta la pulizia ordinaria del cantiere, durante tutto il corso dei lavori e la pulizia finale generale del cantiere da effettuarsi prima della consegna di ogni zona ed all'ultimazione dei lavori.

**DD. ONERI CONNESSI CON IL REGOLAMENTO N. 3/2006**

Con riferimento anche al Regolamento della Regione Veneto n°3 del 14 luglio 2006 l'impresa che assumerà l'appalto dovrà eseguire le verifiche strutturali a norma di legge, sviluppare tutti i rilievi, le tracciature, i particolari, le relazioni di calcolo, il progetto costruttivo e le note esplicative necessarie all'esecuzione dei lavori predisponendo gli elaborati costruttivi e di cantierizzazione, firmati dall'Appaltatore e da un tecnico abilitato ai sensi di legge.

Tali documenti, in due copie cartacee e una elettronica modificabile, come meglio specificato al seguente Art. 41, dovranno essere sottoposti all'approvazione del Direttore dei Lavori con sufficiente anticipo, in relazione ai tempi di approvvigionamento dei materiali, e in ogni caso almeno quindici giorni prima del programmato inizio delle relative lavorazioni o installazioni.

La Direzione Lavori si riserva 10 (dieci) giorni per effettuare il controllo e l'eventuale richiesta di modifiche e/o integrazioni prima dell'approvazione.

Le forniture e le opere eseguite senza preventiva approvazione da parte della Direzione Lavori potranno non essere accettate; in tal caso la Direzione Lavori si riserva di disporre la demolizione e/o l'allontanamento delle forniture; tutti gli oneri e le spese conseguenti saranno a carico dell'Appaltatore.

L'Appaltatore sarà ugualmente responsabile di eventuali ritardi nell'esecuzione dei lavori dovuti al ritardo nella presentazione di tali documenti e dovuti alla loro correzione ed integrazione.

Le tolleranze ammesse nell'esecuzione dei lavori sono definite negli elaborati progettuali approvati dalla Direzione Lavori.

Tale progetto costituisce l'aggiornamento finale del progetto esecutivo corrispondente a tutte le opere effettivamente eseguite e dovrà essere completo del piano di manutenzione aggiornato con tutte le schede tecniche, manutentive e le certificazioni dei materiali installati.

**EE. ANALISI E MISURE DEI MATERIALI**

Nel corso delle attività di Direzione Lavori, il Direttore Lavori, quando necessario per l'effettuazione di un controllo, di una verifica del raggiungimento di specifici valori prestazionali, di un'analisi di materiali presenti o da porsi in opera, indicherà quale strumento di misurazione dovrà essere utilizzato e con quale livello di precisione. In tal caso l'Appaltatore o il professionista a cui l'Appaltatore si rivolgerà per l'esecuzione di tali prove, misurazioni, analisi dovrà:

- fornire anticipatamente informazioni alla Direzione Lavori sul tipo e caratteristiche dello strumento che intende utilizzare richiedendo benestare;
- fornire evidenze dell'avvenuta taratura dello strumento non oltre 1 anno prima dell'utilizzo (certificati di taratura, meglio se emessi da centri di taratura accreditati SIT o dichiarazioni scritte sulle modalità utilizzate per la taratura interna e la data in cui è stata effettuata);
- dare evidenza che l'operatore addetto all'uso sia idoneo e abilitato all'uso dello stesso.

Gli oneri, derivanti dall'utilizzo di personale e mezzi, per l'esecuzione di ogni prova, misurazione o analisi richiesta dalla Direzione Lavori al fine della verifica della adeguatezza e rispondenza al progetto delle lavorazioni eseguite o dell'adeguatezza dei materiali presenti o da porsi in opera sono ad esclusivo carico del Appaltatore. Sono altresì a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri di analisi e catalogazione dei materiali e gli oneri di smaltimento in discarica dei rifiuti. Sono a carico dell'Appaltatore le analisi sui materiali provenienti da operazioni di scavo inerenti al presente appalto nonché le analisi sui materiali derivanti da altri cantieri dell'Ente Appaltante prima del loro riutilizzo nell'ambito del presente appalto.

#### **FF. DISATTIVAZIONE IMPIANTI**

Nell'esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà tener conto dei tempi tecnici necessari alla Stazione Appaltante per la disattivazione degli impianti e per la messa a disposizione di determinati locali.

#### **GG. ELENCO DEI LAVORATORI**

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà consegnare alla Committente e alla Direzione Lavori l'elenco dei lavoratori che saranno impiegati nell'esecuzione delle opere nonché:

- attestazione che il lavoratore è regolarmente assunto e per lo stesso è in atto corretta posizione assicurativa e contributiva;
- dichiarazione che solleva la Committente per quanto riguarda l'attività svolta dal lavoratore.

La richiesta-dichiarazione dovrà essere sottoscritta, oltre che dall'Appaltatore, anche dal lavoratore per il quale è stata presentata. L'Appaltatore dovrà inoltre confermare la regolarità della posizione del lavoratore unendo la documentazione a comprova (estratto del Libro Unico).



## **29. QUALITÀ E CERTIFICAZIONE DEI MATERIALI CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA SPECIFICHE DI MESSA IN OPERA**

Nella esecuzione dei lavori, l'Impresa dovrà attenersi alle prescrizioni che di seguito vengono riportate per le principali categorie di lavoro, nonché a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia.

Per tutte le categorie di lavori e quindi anche per quelle relativamente alle quali non si trovino, nelle presenti specifiche tecniche, prescritte speciali norme di esecuzione, l'Impresa dovrà attenersi ai migliori procedimenti prescritti dalla tecnica e dalla normativa vigente nonché agli ordini che all'uopo impartirà la Direzione Lavori all'atto esecutivo.

Tutte le forniture ed i lavori in genere, principali ed accessori, previsti o eventuali, dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con materiali e magisteri appropriati e rispondenti alla specie di lavoro che si richiede ed alla loro destinazione.

Per quanto non espressamente citato in questo capitolato, nonché per quanto riguarda le caratteristiche dei materiali e le modalità di esecuzione delle opere di tipo civile, complementari alla realizzazione della barriera acustica, si rimanda alle norme ed alle disposizioni delle specifiche sezioni del presente Capitolato.

### **A. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI – PROVE DEI MATERIALI – CERTIFICAZIONI**

I materiali da impiegare nelle forniture e nei lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, per caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati.

Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni dell'art. 21 del Capitolato Generale n. 1063/1962.

Per lavori il cui importo a base di appalto sia inferiore a 200.000 ECU (I.V.A. esclusa) il materiale da fornire dovrà essere prodotto in conformità delle Norme UNI EN ISO 9002/94 rilasciando la relativa dichiarazione di conformità ai sensi della norma EN 45014.

Per lavori il cui importo a base di appalto, uguali o superiori a 200.000 ECU (I.V.A. esclusa), oltre a quanto previsto dal precedente punto, i materiali dovranno essere approvvigionati da fornitori della Unione europea o di Paese terzi, che operano con sistema di qualità aziendale, rispondente alle norme internazionali UNI EN ISO 9000, con certificazione di qualità rilasciata da Enti certificatori accreditati ai sensi delle norme della serie EN 45000.

I materiali proverranno da località o fabbriche che l'impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute e i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa. Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

#### I. CERTIFICATI DI QUALITÀ

Per poter essere autorizzato ad impiegare i vari tipi di prescritti dal presente atto, l'Impresa, prima dell'impiego, dovrà esibire al Direttore dei Lavori, per ogni categoria di lavoro, i certificati rilasciati da un laboratorio ufficiale richiesti dal presente capitolato o che verranno eventualmente richiesti dal Direttore stesso. Tali certificati dovranno contenere i dati relativi alla provenienza ed alla individuazione dei singoli materiali o la loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o fornitura in rapporto ai dosaggi e composizioni proposte. Tali certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

#### II. PROVE DEI MATERIALI

In relazione a quanto prescritto circa le qualità e caratteristiche dei materiali, e la loro accettazione, l'Impresa fornitrice sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, attraverso il prelevamento e l'invio dei campioni ai laboratori ufficiali indicati dalla Stazione Appaltante, nonché a tutte le relative prove.

I dati delle prove o i campioni saranno prelevati in contraddittorio, anche presso gli stabilimenti di produzione, per cui l'Impresa si impegna a garantire l'accesso presso detti stabilimenti ed a fornire l'assistenza necessaria.

Di detti dati o campioni potrà essere ordinata la conservazione nell'Ufficio Compartimentale, previa apposizione di sigillo e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

### **30. PRESCRIZIONI GENERALI DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORO E FORNITURE**

Gli interventi di realizzazione di protezioni antifoniche devono essere realizzati sulla base del progetto acustico e delle relative prescrizioni di Capitolato, sotto il controllo del Direttore dei Lavori, il quale dovrà assicurare che sia sottoposta ad approvazione ogni eventuale modifica del progetto approvato.

Al Direttore dei Lavori ed al Costruttore, ciascuno per la sua parte, spetta la responsabilità della conformità dell'opera al progetto e della qualità dei materiali impiegati.

Al fine di garantire la qualità degli interventi, le forniture, le opere ed i servizi di risanamento e/o modifica sono oggetto delle prescrizioni previste nel D.L.vo 24 luglio 1992, n. 358 e nel D.P.R. 18 aprile 1994, n. 573.

#### **A. FASE DI ESECUZIONE: ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E MESSA IN OPERA**

##### **I. ACCETTAZIONE**

La fase di accettazione fornisce la certificazione preventiva dei materiali e si compone di:

1. prove per certificare i materiali dal punto di vista fisico-chimico e meccanico
2. prove per certificare i materiali dal punto di vista acustico, costituite da tre prove:
  - (a) prova di laboratorio in camera riverberante;
  - (b) prova su barriera campione in campo aperto ed in condizioni normalizzate;
  - (c) prova con metodo impulsivo.

##### **II. MESSA IN OPERA**

I controlli e le prove eseguite fase di messa in opera hanno invece lo scopo di garantire la corretta esecuzione delle opere e la loro rispondenza alle specifiche fissate nel progetto esecutivo.

#### **B. COLLAUDO TECNICO**

Nell'ambito delle attività di sua competenza, al collaudatore compete l'onere di verificare la rispondenza dell'opera intera e delle sue parti a quanto previsto dal progetto acustico e dalle sue eventuali modifiche.

### **C. CONTROLLI DI QUALITÀ NELLE FASI DI MESSA IN OPERA**

Tutti i materiali impiegati debbono essere verificati in accordo a quanto specificato nell'ordine di acquisto e nella specifica tecnica del fornitore il quale dovrà essere qualificato e notificato alla D.L..

Al fornitore deve essere richiesto di effettuare, per ogni lotto di pannelli fornito, delle prove di collaudo secondo quanto specificato nei capitoli relativi alle specifiche di messa in opera, per verificare che lo stesso risponda alle caratteristiche progettuali e alle specifiche tecniche e normative richiamate nel Capitolato di Costruzione e nelle specifiche tecniche allegata all'ordine di acquisto.

L'esito delle verifiche deve essere riportato in una apposita relazione di collaudo, corredata di tutti i certificati di prova richiesti nella normativa e specifiche citate.

Detta relazione deve essere consegnata alla D.L. almeno 15 giorni prima della posa in opera delle protezioni antifoniche, costituendo la stessa fase vincolante per il montaggio delle stesse.

L'esito del controllo sulla relazione di collaudo deve essere annotato sul P.C.Q., così come le eventuali osservazioni della D.L. o le prove aggiuntive richieste dalla stessa.

Tutti i materiali dovranno pervenire in cantiere provvisti di certificazione di provenienza (fornitore).

I controlli da effettuare in fase di posa in opera sono:

- controllo certificazioni di fornitura;
- verifica esistenza prescrizioni progettuali di montaggio idonee a rispettare le prescrizioni del Capitolato di Costruzione e delle specifiche tecniche;
- verifica della corretta installazione in accordo al progetto e alle modalità di posa in opera sopra richiamate, effettuata a spot sui pannelli installati in ogni giorno di lavoro;
- controllo della corretta messa a terra della barriera protettiva: al termine di ogni lotto di barriera protettiva si dovranno effettuare delle prove di messa a terra in accordo alle prescrizioni della norma C.E.I. 9.6.

Tutti i suddetti controlli debbono essere annotati sui relativi P.C.Q..

## **31. PRESCRIZIONI TECNICHE PARTICOLARI**

### **A. SCAVI**

Si definisce scavo ogni movimentazione di masse di terreno dal sito originario finalizzata all'impianto di opere costituenti il nastro stradale e le sue pertinenze, quali:

- impianti di rilevati;
- impianti di opere d'arte;
- cunette, accessi, passaggi e rampe, etc.

Gli scavi si distinguono in:

- scavi di sbancamento;
- scavi di fondazione.

Gli scavi potranno essere eseguiti a mano, con mezzi meccanici e, ove previsto, con l'impiego di esplosivi.

Nell'esecuzione dei lavori di scavo l'Appaltatore dovrà scrupolosamente rispettare le prescrizioni assumendosene l'onere, e farsi carico degli oneri di seguito elencati a titolo descrittivo e non limitativo:

a) Profilare le scarpate degli scavi con inclinazioni appropriate in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno, la cui stabilità dovrà essere accertata con apposite verifiche geotecniche a carico dell'Appaltatore.

Rifinire il fondo e le pareti dello scavo non provvisoriale secondo quote e pendenze di progetto.

Se il fondo degli scavi risultasse smosso, l'Appaltatore compatterà detto fondo fino ad ottenere una compattazione pari al 95% della massima massa volumica del secco ottenibile in laboratorio (Prova di compattazione AASHO modificata) (CNR 69 -1978 ), (CNR 22 -1972).

Se negli scavi si superano i limiti assegnati dal progetto, non si terrà conto del maggior lavoro eseguito e l'Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, ripristinare i volumi scavati in più, utilizzando materiali idonei.

b) Eseguire, ove previsto dai documenti di progetto e/o richiesto dalla D.L., scavi campione con prelievo di saggi e/o effettuazione di prove ed analisi per la definizione delle caratteristiche geotecniche (a totale carico dell'Appaltatore).

c) Recintare e apporre sistemi di segnaletica diurna e notturna alle aree di scavo.

d) Provvedere, a proprie cure e spese, con qualsiasi sistema (paratie, palancolate, sbadacchiature, puntellamenti, armature a cassa chiusa, età), al contenimento delle pareti degli scavi, in accordo a quanto prescritto dai documenti di progetto, ed in conformità alle norme di sicurezza e compensate con i prezzi relativi (sicurezza).

e) Adottare tutte le cautele necessarie (indagini preliminari, sondaggi, scavi campione, etc.) per evitare il danneggiamento di manufatti e reti interrato di qualsiasi natura; inclusa, ove necessario, la temporanea deviazione ed il tempestivo ripristino delle opere danneggiate o provvisoriamente deviate.

f) Segnalare l'avvenuta ultimazione degli scavi, per eventuale ispezione da parte della D.L., prima di procedere a fasi di lavoro successive o ricoprimenti.

In caso di inosservanza la D.L. potrà richiedere all'Appaltatore di rimettere a nudo le parti occultate, senza che questa abbia diritto al riconoscimento di alcun maggior onere o compenso.

g) Nel caso di impiego di esplosivi, saranno a carico dell'Appaltatore:

- Il rispetto delle Leggi e normative vigenti, la richiesta e l'ottenimento dei permessi delle competenti Autorità.
- Polvere, micce, detonatori, tutto il materiale protettivo occorrente per il brillamento delle mine, compresa l'esecuzione di fori, fornelli, etc.
- Mezzi, materiali e personale qualificato occorrente, per l'esecuzione dei lavori nel rispetto delle norme di sicurezza vigenti.
- Coordinamento nei tempi di esecuzione, in accordo al programma di costruzione e nel rispetto dei vincoli e delle soggezioni derivanti dalle altre attività in corso e dalle situazioni locali.

h) I materiali provenienti dagli scavi, in genere, dovranno essere reimpiegati nella formazione dei rilevati o di altre opere in terra.

Il reimpiego sarà subordinato all'esito di prove di idoneità, eseguite a cura dell'Appaltatore , e sotto il controllo della D.L..

I materiali ritenuti idonei dovranno essere trasportati, a cura e spese dell'Appaltatore, al reimpiego o, ove necessario, in aree di deposito e custoditi opportunamente.

Se necessario saranno trattati per ridurli alle dimensioni prescritte dalle presenti norme secondo necessità, ripresi e trasportati nelle zone di utilizzo.

Sia i materiali idonei, ma in esubero, che quelli non idonei al reimpiego, dovranno essere caricati e trasportati nelle discariche predisposte o nei siti di deposito temporaneo, al fine di non creare interferenze alle fasi lavorative e di allontanamento degli inerti.

#### I. SCAVI DI FONDAZIONE

Sono così denominati gli scavi chiusi da pareti, di norma verticali o subverticali, riproducenti il perimetro dell'opera, effettuati al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno lungo il perimetro medesimo.

Questo piano sarà determinato, a giudizio della D.L. , o per l'intera area di fondazione o per più parti in cui questa può essere suddivisa , a seconda sia della accidentalità del terreno, sia delle quote dei piani finiti di fondazione.

Gli scavi saranno, spinti alla necessaria profondità, fino al rinvenimento del terreno avente la capacità portante prevista in progetto.

I piani di fondazione saranno perfettamente orizzontali o disposti a gradoni con leggera pendenza verso monte per quelle opere che ricadessero sopra falde inclinate; le pareti saranno verticali od a scarpa.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpa aventi la pendenza minore di quella prevista, ma in tal caso, non saranno computati né il maggiore scavo di fondazione e di sbancamento eseguito di conseguenza né il conseguente maggior volume di riempimento..

E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature o ai getti prima che la D.L. abbia verificato ed accettato i piani di fondazione.

L'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese , al riempimento con materiali idonei dei vuoti residui degli scavi di fondazione intorno alle murature ed al loro costipamento fino alla quota prevista.

Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 11/3/1988 ( S.O. alla G.U. 1/6/1988n. 127; Circ. Serv. Tecnico Centrale LL. PP. del 24/09/1988 n° 30483) e successivi aggiornamenti.

Gli scavi di fondazione saranno considerati scavi subacquei , solo se eseguiti a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno.

Gli esaurimenti d'acqua dovranno essere eseguiti con i mezzi più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo e tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento.

Resta comunque inteso che, nell'esecuzione di tutti gli scavi, l'Appaltatore dovrà provvedere di sua iniziativa ed a sua cura e spese, ad assicurare il naturale deflusso delle acque che si riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno , allo scopo di evitare che esse si versino negli scavi.

Provvedere, a sua cura e spesa, a togliere ogni impedimento, ogni causa di rigurgito che si opponesse così al regolatore deflusso delle acque, anche ricorrendo alla apertura di canali fugatori; analogamente l'Appaltatore dovrà adempiere agli obblighi previsti dalle leggi (Legge 10/5/1976 n. 319 e successivi aggiornamenti ed integrazioni, leggi regionali emanate in applicazione della citata legge) in ordine alla tutela delle acque dall'inquinamento, all'espletamento delle pratiche per l'autorizzazione allo scarico nonché all'eventuale trattamento delle acque .

## **B. RINTERRI**

a) Per il rinterro degli scavi relativi a fondazioni e manufatti in calcestruzzo dovrà utilizzarsi materiale selezionato appartenente esclusivamente ai gruppi A, ed A3 (UNI 10006) opportunamente compattato; il materiale appartenente al gruppo A3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D<sub>60</sub>/D<sub>10</sub>) maggiore o uguale a 7;

b) Il rinterro di scavi relativi a tubazioni interrato e cavi elettrici sarà effettuato con materiali sabbiosi (o comunque con materiali che durante l'operazione di rinterro non danneggino dette installazioni).

In linea di massima i materiali da utilizzare in detti rinterri saranno specificati sui disegni costruttivi.

### I. SISTEMAZIONE SUPERFICIALE

La sistemazione delle aree superficiali dovrà essere effettuata con materiali selezionati appartenenti esclusivamente ai gruppi ed A3 (UNI 10006), con spandimento a strati opportunamente compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta con energia AASHO modificata (CNR 69 -1978), (CNR 22 - 1972), procedendo alla regolarizzazione delle pendenze secondo le indicazioni del progetto.

Il materiale appartenente al gruppo A3 dovrà presentare un coeff. di uniformità (D<sub>60</sub>/D<sub>10</sub>) maggiore o uguale a 7.

## **32. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

La certificazione sulle prove di controllo materiali di seguito descritte, da effettuarsi ad opera di un Istituto abilitato (riconosciuto da Ente Pubblico competente), sarà a carico del costruttore/fornitore.

I risultati ottenuti in tali laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti.

### **A. PANNELLI METALLICI**

I pannelli metallici sono costituiti da una struttura metallica scatolare forata, all'interno della quale è inserito materiale fonoassorbente, costituito da complessi porosi (fibre o schiume) che sfruttano i fenomeni di attrito e di risonanza.



## I. CARATTERISTICHE DELLE PARTI METALLICHE

Il pannello deve essere costruito in metallo protetto a tutti gli effetti contro la corrosione.

Il trattamento protettivo delle superfici deve essere eseguito sia all'interno che all'esterno del pannello e, in ogni caso, dopo le varie fasi di lavorazione della lamiera (tranciatura, punzonatura, piegatura, ecc.), a meno che il pannello non sia realizzato in lamiera di alluminio con trattamento protettivo secondo il sistema coil-coating. Il trattamento della superficie deve garantire una forte resistenza meccanica e realizzare una superficie esente da pori sia all'interno, sia all'esterno del pannello.

Il fornitore dovrà indicare il numero, lo spessore e la natura degli strati protettivi nonché allegare le schede tecniche relative al trattamento anticorrosivo ed ai prodotti vernicianti impiegati.

Il colore delle protezioni anticorrosive sarà comunicato preventivamente dal Committente.

In caso di incendio i materiali impiegati non devono sviluppare gas tossici o fumi opachi.

### 1. CARATTERISTICHE SPECIFICHE DEI PANNELLI IN ACCIAIO ZINCATO E VERNICIATO

Lo spessore della lamiera di acciaio non rivestita deve essere di almeno 1,5 mm.

Le caratteristiche del rivestimento di zinco devono essere conformi alle norme UNI EN 10142/92, 10143/92, 10147/93. Il rivestimento di zinco deve essere conforme alla Euronorma 147, con granatura del tipo Z 275 come dalle sopracitate norme. Lo spessore totale della protezione anticorrosiva deve essere non inferiore a 80  $\mu\text{m}$ .

Il trattamento di zincatura dovrà essere effettuato dopo tutte le lavorazioni meccaniche. Inoltre la protezione anticorrosiva del pannello deve corrispondere alle seguenti caratteristiche:

Caratteristica e modalità di prova	Esigenza minima
Spessore della protezione anticorrosiva	I valori dichiarati
Aderenza secondo UNICHIM MU 630	Sia a secco (dry adesione, a tempo zero), sia dopo immersione in acqua a 40° per 150 ore (wet adesione): grado 1
Resistenza alla scalfittura secondo ISO 1518/92 (da eseguire solo sulla faccia esposta)	60 N
Resistenza all'impronta secondo UNI 8358	70
Resistenza agli urti secondo UNI 8901/86	Per caduta di una massa sulla faccia esposta di 1 Kg da un'altezza di 30 cm la pellicola non deve presentare screpolature o distacchi di pellicola su entrambe le facce
Resistenza all'umidità secondo UNI 8744/86	Dopo 1000 ore di esposizione: assenza di blistering e/o di perdita di aderenza; lungo l'incisione l'arrugginimento e la bollatura non devono penetrare per più di 2 mm
Resistenza alla corrosione da nebbia salina secondo UNI ISO 9227/93.	Dopo 500 ore di esposizione: l'arrugginimento e/o la bollatura lungo l'incisione non devono penetrare per più di 2 mm. Non è ammessa nessun'altra alterazione visibile o perdita di aderenza

**Tabella 1 – Caratteristiche protezione anticorrosiva pannelli in acciaio zincato**

## 2. CARATTERISTICHE SPECIFICHE DEI PANNELLI IN ALLUMINIO VERNICIATO

La lamiera d'alluminio deve essere il lega Alluminio-Magnesio-Manganese (Al-Mg-Mn, lega AA 4015 o similari) secondo norma UNI 9003, avente una buona resistenza alla corrosione. Lo spessore della lamiera non rivestita deve essere almeno 1.2 mm.

Prima della verniciatura deve essere eseguito un trattamento della superficie idoneo a garantire un buon ancoraggio del film di vernice. Tale pretrattamento deve essere costituito da sgrassaggio e risciacquo deionizzato, seguiti da cromatazione, fosfocromatazione oppure ossidazione anodica. Per le facce esposte lo spessore del film di vernice deve essere almeno 40 µm, mentre per le facce non esposte si dovrà avere uno spessore minimo di 20 µm.

L'alluminio non deve essere stabilmente in contatto con rame o leghe di rame.

Il film di vernice deve inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:

Caratteristica e modalità di prova	Esigenza minima
Spessore della protezione anticorrosiva	I valori dichiarati
Aderenza secondo UNICHIM MU 630	Sia a secco (dry adesion, a tempo zero), sia dopo immersione in acqua a 40°C per 150 ore (wet adesion): grado 0
Resistenza alla scalfittura secondo ISO 1518/92 (da eseguire solo sulla faccia esposta)	60 N
Resistenza all'impronta secondo UNI 8358	70
Resistenza agli urti secondo UNI 8901/86	Per caduta di una massa sulla faccia esposta di 1 Kg da un'altezza di 30 cm la pellicola non deve presentare screpolature o distacchi di pellicola su entrambe le facce.
Resistenza all'umidità secondo UNI 8744/86	Dopo 1500 ore di esposizione: la corrosione e/o la bollatura lungo l'incisione non devono penetrare per più di 2 mm. Non è ammessa nessun'altra alterazione visibile o perdita di aderenza.
Resistenza alla corrosione da nebbia salino-acetica secondo UNI ISO 9227/93.	Dopo 1500 ore di esposizione: l'arrugginimento e/o la bollatura lungo l'incisione non devono penetrare per più di 2 mm. Non è ammessa nessun'altra alterazione visibile o perdita di aderenza.

**Tabella 2 – Caratteristiche film di vernice su pannelli in alluminio**

### 3. CARATTERISTICHE SPECIFICHE DEI PANNELLI IN ALLUMINIO ANODIZZATO

Lo spessore della lamiera di alluminio anodizzato deve essere di almeno 1,5 mm.

Le superfici anodizzate dovranno avere aspetto privo di venature, inclusioni, cavità, crateri porosi e di altri difetti e non manifestare variazioni di lucentezza e di colore.

Il trattamento elettrochimico deve essere eseguito sui pezzi solo dopo aver effettuato tutte le lavorazioni meccaniche (tagli, forature, fresature, ecc.). Lo strato anodico deve essere di spessore non inferiore a 15 µm e deve risultare ben fissato e continuo.

Il trattamento anodico deve inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:

Caratteristica e modalità di prova	Esigenza minima
Spessore della strato anodico secondo UNI 9178/88	15 $\mu\text{m}$ su entrambe le facce.
Fissaggio secondo UNI 9178/88	1. Qualità del fissaggio = "buona" secondo la classificazione di cui al punto 9 della suddetta Norma.
Continuità degli strati anodici	Determinata con prova effettuata su cinque punti della superficie scelti a caso, con una goccia di reagente costituito da uguali volumi di acido cloridrico puro e da una soluzione al 6% in peso di bicromato di potassio, preparato al momento dell'impiego; dopo 8 minuti dal deposito del reagente sulla superficie anodizzata non dovrà manifestarsi alcuna colorazione verde.

**Tabella 3 – Caratteristiche trattamento anodico pannelli in alluminio anodizzato**

II. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA MASCHERINA ANTERIORE (LATO FONOASSORBENTE)

La lamiera forata rivolta verso la sorgente di rumore, qualora presenti aperture circolari, dovrà avere per singolo foro un'area inferiore a 78 mm<sup>2</sup> (raggio = 5 mm circa).

Qualora invece le aperture siano di forma rettangolare, il lato minore dovrà essere compreso tra 6 e 10 mm e il lato maggiore dovrà essere non superiore a 150 mm.

Si dovranno prendere in considerazione tutti gli accorgimenti idonei a garantire la durabilità del materiale fonoassorbente, ad es. prevedendo l'installazione del materiale fonoassorbente senza contatto diretto con la lamiera forata. Dovranno inoltre essere previste opportune forature per il drenaggio.

Il disegno del forato deve essere in ogni caso preventivamente approvato dal Committente.

III. CARATTERISTICHE DEL MATERIALE FONOASSORBENTE

Il materiale fonoassorbente, inserito all'interno della struttura scatolata metallica è costituito da complessi porosi. Generalmente si tratta di uno strato di lana minerale conformato in modo tale da assorbire sia per porosità che per risonanza; esso deve avere uno spessore di almeno 6 cm e deve avere una densità maggiore di 80 kg/m<sup>3</sup>, se trattasi di lana di roccia, o maggiore di 48 kg/m<sup>3</sup>, se trattasi di lana di vetro.

Deve essere: imputrescibile, inerte agli agenti chimici ed atmosferici, ininfiammabile o autoestinguento. Saranno preferiti sistemi fonoassorbenti con membrana microporosa lato sorgente di rumore per evitare impregnazioni o ritenzioni di liquidi che ne degradino le caratteristiche meccaniche ed acustiche.

Le caratteristiche di fonoassorbenza devono mantenersi elevate nel tempo con curve

di decadimento lente: a 5 anni dall'installazione si tollererà una diminuzione del 10% del coefficiente di assorbimento ed a 10 anni del 20%.

Le prove previste per accertare l'idoneità di detto materiale sono le seguenti:

<b>Caratteristica e modalità di prova</b>	<b>Esigenza minima</b>
Diametro medio delle fibrille secondo UNI 6484/69.	Il diametro medio delle fibrille deve essere compreso tra 6 e 9 $\mu\text{m}$ .
Massa volumica apparente secondo UNI 6485/69.	La massa volumica apparente deve essere maggiore di 85 $\text{kg}/\text{m}^3$ oppure di 48 $\text{kg}/\text{m}^3$ a seconda che si tratti di lana di roccia o di lana di vetro.
Resistenza al fuoco secondo la FEDERAL STANDARD USA STD 302	Ininfiammabile
Grado di igroscopicità secondo UNI 6543/69 (tempo di prova 1 giorno).	Il grado di igroscopicità non deve essere superiore allo 0,2% in volume.
Resistenza all'acqua secondo il seguente procedimento: si pone un provino del campione in esame di dimensioni 100x100x5 mm completamente immerso in acqua distillata per 24 ore a temperatura ambiente.	Al termine della prova non devono essere avvenuti né sfaldamenti né colorazione rispettivamente del provino e dell'acqua.
Resistenza al calore secondo il seguente procedimento: si pone un provino del campione in esame di dimensioni 100x100x5 mm in una stufa a 150°C per 24 ore poggiando su una delle due facce quadrate (100x100 mm).	Al termine della prova non devono essere avvenute variazioni delle dimensioni originarie del provino superiori a $\pm 5$ mm relativamente ai parametri lunghezza e larghezza. La variazione che si verifica sullo spessore deve essere inferiore a $\pm 1$ mm.
Ancoraggio della lana minerale secondo il seguente procedimento: il pannello, disposto in posizione verticale, verrà sottoposto per 24 ore a vibrazione, anch'essa verticale, a 10 Hz, di ampiezza picco-picco 1 mm.	Al termine della prova, l'ancoraggio deve aver resistito alla sollecitazione applicata.

**Tabella 4 – Prove su materiale fonoassorbente**

## **B. PANNELLI TRASPARENTI**

Qualora particolari esigenze architettoniche o paesaggistiche lo suggeriscano, è possibile impiegare pannelli in materiali trasparenti: polimetilmetacrilato, policarbonato o vetro.

Le lastre dovranno essere della qualità e delle dimensioni richieste, di un solo pezzo, di spessore uniforme e prive di difetti, con facce piane perfettamente parallele. Dovranno essere in grado di resistere agli agenti atmosferici, all'acqua e ai vari componenti chimici usati per eventuali operazioni di pulizia. I pannelli dovranno essere intelaiati sui quattro lati.

Nella progettazione di barriere acustiche con pannelli trasparenti bisogna prestare particolare attenzione al minimizzare le riflessioni di luce potenzialmente pericolose per i conducenti dei veicoli in transito.

La trasparenza dei pannelli inoltre costituisce un pericolo per gli uccelli, che deve essere ridotto inserendo opportune sagome di rapaci locali.

#### I. PANNELLI IN POLICARBONATO

I pannelli in polycarbonato dovranno avere spessore minimo di 8 mm ed essere protetti su entrambe le superfici dai raggi UV. Il fattore di trasmissione totale (diretta + diffusa) dopo prova di invecchiamento accelerato (secondo ASTM G 26/93) per 4000 ore (2000 ore per faccia) non dovrà scendere al di sotto del 95% del valore iniziale (la prova va condotta secondo ASTM D1003-92).

Lo strato di protezione dagli UV deve essere omogeneo col substrato (identico coefficiente di dilatazione termica lineare) onde evitare fenomeni di deformazione o microfessurazioni dovuti a sollecitazioni meccaniche o termiche.

Particolare cura dovrà essere posta nell'attacco pannello-montante, per poter assorbire le dilatazioni termiche del materiale che raggiungono il valore di 1 cm/m.

La guarnizione, compatibile con il polycarbonato, deve essere in EPDM della durezza di 70 shores e realizzata con profilo ad U che consenta sia di ammortizzare le sollecitazioni ed evitare la fuoriuscita dalla sede, sia di evitare la deformazione della lastra stessa. Per il fissaggio dei profili di contenimento della lastra potranno essere impiegati distanziali, in modo che la lastra conservi la sua planarità, evitando antiestetiche deformazioni dovute ad un cattivo fissaggio. La dimensione dell'incastro dovrà tenere conto delle dilatazioni termiche e delle deformazioni ai carichi del vento.

I pannelli in polycarbonato dovranno rispondere inoltre alle caratteristiche tecniche sotto riportate:

Caratteristiche	Metodo prova ASTM	Esigenza minima
Densità minima	D792	1,1 g·cm-3
Resistenza a flessione	D790	100 MN·m-2
Resistenza a trazione minima	D638	65 MN·m-2
Resistenza minima all'urto Charpy con intaglio	D256	1,5 kJ·m-2
Temperatura di rammollimento VICAT minima	D1525	110°C
Coefficiente max di dilatazione termica lineare	D696	80·10-6 °C-1
Trasmissione della luce minima per lastre non colorate	D1003 Illuminante A	90%
Indice d'ingiallimento massimo dopo 1000 ore con lampada solare	D1925	2%

**Tabella 5 – Caratteristiche pannelli in policarbonato (le prove si riferiscono a lastre incolore dello spessore di 3 mm)**

## II. PANNELLI IN POLIMETILMETACRILATO (PMMA)

I pannelli in polimetilmetacrilato devono essere di tipo colato o estruso con spessore minimo di 15 mm. Essi devono essere conformi, per quanto riguarda inclusioni e tolleranze di spessore, alla norma DIN 16957 e realizzati partendo da metacrilato puro; l'impiego di materiale rigenerato per la costruzione delle lastre non è ammesso.

La guarnizione, compatibile con il metacrilato, deve essere in EPDM della durezza di 70 shores e realizzata con profilo ad U che consenta sia di ammortizzare le sollecitazioni ed evitare la fuoriuscita dalla sede, sia di evitare la deformazione della lastra stessa. Per il fissaggio dei profili di contenimento della lastra potranno essere impiegati distanziali, in modo che la lastra conservi la sua planarità, evitando antiestetiche deformazioni dovute ad un cattivo fissaggio. La dimensione dell'incastro dovrà tenere conto delle dilatazioni termiche e delle deformazioni ai carichi del vento.

I pannelli in PMMA dovranno inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche tecniche:

Caratteristiche	Metodo prova ASTM	Esigenza minima
Densità minima	D792	1,1 g·cm-3
Resistenza a flessione	D790	80 MN·m-2
Resistenza a trazione minima	D638	57 MN·m-2
Resistenza minima all'urto Charpy con intaglio	D256	70 kJ·m-2
Temperatura di rammollimento VICAT minima	D1525	140°C
Coefficiente max di dilatazione termica lineare	D696	80·10-6 °C-1
Trasmissione della luce minima per lastre non colorate	D1003 Illum. A	85%
Indice d'ingiallimento massimo dopo 1000 ore con lampada solare	D1925	6%

**Tabella 6 – Caratteristiche pannelli in PMMA (le prove si riferiscono a lastre incolore dello spessore di 3 mm)**

### III. PANNELLI IN VETRO

I pannelli devono essere realizzati con vetri di sicurezza stratificati, temperati, martellati o armati, con spessore minimo di 16 mm.

Una particolare cura dovrà essere posta nella realizzazione delle guarnizioni tra pannello e pannello e tra pannello e montante. La guarnizione tra pannello e montante dovrà essere in neoprene estruso di durezza 20 ÷ 30 shores, mentre la guarnizione alla base della barriera, fra pannello e piano di posa, dovrà essere in neoprene estruso di durezza 50 ÷ 60 shores.

Le lastre dovranno rispondere a quanto prescritto dalle seguenti norme:

- norma UNI 7172 in generale, capitolo 6.3 in particolare per le prove di resistenza;
- norma UNI 9186 antivandalismo, capitoli 3.1 e 6.1;
- norma UNI 9187 antiproiettile classe A 500 J capitoli 3.1 e 3.2.A;
- durezza uguale o superiore al grado 6,5 della scala di Mohs.

Il vetro dovrà inoltre presentare alta resistenza all'abrasione e consentire un agevole rimozione di eventuali scritte vandaliche.



### C. PANNELLI IN CALCESTRUZZO

#### I. PANNELLI IN CALCESTRUZZO ARMATO NORMALE PRECOMPRESSO

Gli elementi che costituiscono la barriera dovranno essere realizzati in calcestruzzo armato che risponda ai seguenti requisiti:

Caratteristica	Esigenza
Classe R <sub>ck</sub>	> 40 N/mm <sup>2</sup>
Rapporto acqua/cemento	< 0,45
Slump	< 0,1%
Tipo di cemento	Pozzolánico o altoforno
Spessore pannello	≥ 8 cm
Barre di armatura	Acciaio Fe B 44K controllato
Coefficiente di permeabilità	Con prova a carico costante alla pressione di 1400 kPa su provini di 100 mm di diametro oppure, preliminarmente ai getti, su provini cubici aventi lo spigolo di 150 mm, dovrà essere inferiore o uguale a 10 <sup>-10</sup> cm·s <sup>-1</sup>

**Tabella 7 – Caratteristiche pannelli delle barriere in calcestruzzo armato**

Su richiesta del Committente le superfici di calcestruzzo potranno essere protette con opportuni impregnanti, in modo da garantire l'idrofobizzazione del supporto trattato, con caratteristiche di trasparenza, traspirazione, resistenza alle intemperie, agli UV, alle muffe, ai cloruri, agli alcali ed agli agenti aggressivi presenti nelle acque meteoriche e nell'atmosfera

La protezione della superficie deve impedire l'infiltrazione delle acque meteoriche, limitando così i rischi del gelo ed impedendo la naturale formazione di vegetazione, nonché la proliferazione di microrganismi all'interno del materiale. Tale trattamento non deve produrre effetti apprezzabili sul coefficiente di assorbimento acustico.

Il trattamento potrà essere costituito da una soluzione composta da acqua e silicone spruzzata sulla superficie, oppure da una soluzione a base di silani (in quantitativi dipendenti dalla porosità del supporto), applicata in stabilimento sulle superfici pulite e asciutte tramite irroratori a bassa pressione.

II. PANNELLI IN CALCESTRUZZO ARMATO NORMALE O PRECOMPRESSO E CALCESTRUZZO DI ARGILLA ESPANSA O POMICE

Questa tipologia è costituita da pannelli a due o più strati nei quali la funzione portante è assicurata dallo strato in calcestruzzo armato, che deve avere le caratteristiche riportate al punto 3.3.1 e spessore minimo 8 cm, mentre lo strato in calcestruzzo di argilla espansa o pomice, rivolto verso la sorgente di rumore, deve essere tale da realizzare le caratteristiche di fonoassorbimento richieste.

Per le caratteristiche di tali pannelli e degli inerti si dovrà fare riferimento rispettivamente alle normative UNI 7548 (parti I e II) e UNI 7549 (parti da 1 a 12, esclusa la parte 11).

In particolare lo strato in calcestruzzo di argilla espansa o pomice dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Caratteristica	Esigenza																				
Composizione inerti (secondo UNI 7549)	100% argilla espansa o pomice con granulometria: <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>passante al crivello</td> <td>12</td> <td>mm</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>10</td> <td>mm</td> <td>90-100%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>5</td> <td>mm</td> <td>5-35%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3</td> <td>mm</td> <td>0-10%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2</td> <td>mm</td> <td>0-5%</td> </tr> </table>	passante al crivello	12	mm	100%		10	mm	90-100%		5	mm	5-35%		3	mm	0-10%		2	mm	0-5%
passante al crivello	12	mm	100%																		
	10	mm	90-100%																		
	5	mm	5-35%																		
	3	mm	0-10%																		
	2	mm	0-5%																		
Massa volumica in mucchio degli inerti (secondo UNI 7549)	Preferibilmente compresa tra 350 e 600 kg/m <sup>3</sup> e comunque mai superiore a 1100 kg/m <sup>3</sup>																				
Tipo di cemento	Pozzolanico o altoforno, dosato non oltre i 250 kg per m <sup>3</sup> di inerti per non intasare i pori con perdita di efficacia antirumore.																				
Resistenza alla compressione	In media 10 N/mm <sup>2</sup> , da misurarsi su cubetti stagionati con spigolo di 100 mm																				
Spessore strato in cls alleggerito	Può essere costante o variabile ma comunque mai inferiore ai 4 cm																				
Barre di armatura	Acciaio Fe B 44K controllato e fili per la precompressione come al D.M. 27.7.85 e successive aggiunte o modifiche.																				

**Tabella 8 – Caratteristiche pannelli delle barriere in calcestruzzo armato e calcestruzzo di argilla espansa o pomice**

I pannelli dovranno avere apposita protezione della struttura cellulare in argilla espansa o pomice esposta agli agenti atmosferici mediante trattamento, per intrusione, con

idoneo prodotto ad elevato potere idrorepellente, traspirante, trasparente, con ottimo ancoraggio al materiale trattato, resistente alle intemperie, agli UV, alle muffe, agli alcali, agli agenti aggressivi presenti nelle acque meteoriche e nell'atmosfera. Tale prodotto deve assicurare un'elevata durata delle proprie caratteristiche (almeno 10 anni), deve consentire l'eventuale applicazione di vernice sulla faccia esposta del pannello ed inoltre in caso di incendio deve garantire l'assenza di esalazioni tossiche o fumi opachi.

La protezione della superficie deve impedire l'infiltrazione delle acque meteoriche, limitando così i rischi del gelo ed impedendo la naturale formazione di vegetazione, nonché la proliferazione di microrganismi all'interno del materiale. Tale trattamento non deve produrre effetti apprezzabili sul coefficiente di assorbimento acustico.

Il trattamento potrà essere costituito da una soluzione composta da acqua e silicone spruzzata sulla superficie, oppure da una soluzione a base di silani (in quantitativi dipendenti dalla porosità del supporto), applicata in stabilimento sulle superfici pulite e asciutte tramite irroratori a bassa pressione.

Eventuali sistemi di protezione diversi da quello sopra descritto potranno essere autorizzati dal Committente previa presentazione di appositi certificati che ne caratterizzino l'efficacia.

### III. PANNELLI IN CALCESTRUZZO ARMATO ALLEGGERITO CON ARGILLA ESPANSA STRUTTURALE

Il pannello, di spessore non inferiore ai 20 cm, è costituito da un impasto omogeneo di calcestruzzo con argilla espansa che assolve contemporaneamente alle funzioni portante e di abbattimento del rumore.

Per le caratteristiche di tali pannelli e degli inerti si dovrà fare riferimento rispettivamente alle normative UNI 7548/92 (parti I e II) e UNI 7549/76 (parti da 1 a 12, esclusa la parte 11).

Caratteristica	Esigenza																				
Composizione inerti (secondo UNI 7549)	100% argilla espansa o pomice con granulometria: <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding: 0 10px;">passante al crivello</td> <td style="padding: 0 10px;">12</td> <td style="padding: 0 10px;">mm</td> <td style="padding: 0 10px;">100%</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 10px;"></td> <td style="padding: 0 10px;">10</td> <td style="padding: 0 10px;">mm</td> <td style="padding: 0 10px;">90-100%</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 10px;"></td> <td style="padding: 0 10px;">5</td> <td style="padding: 0 10px;">mm</td> <td style="padding: 0 10px;">5-35%</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 10px;"></td> <td style="padding: 0 10px;">3</td> <td style="padding: 0 10px;">mm</td> <td style="padding: 0 10px;">0-10%</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 10px;"></td> <td style="padding: 0 10px;">2</td> <td style="padding: 0 10px;">mm</td> <td style="padding: 0 10px;">0-5%</td> </tr> </table>	passante al crivello	12	mm	100%		10	mm	90-100%		5	mm	5-35%		3	mm	0-10%		2	mm	0-5%
passante al crivello	12	mm	100%																		
	10	mm	90-100%																		
	5	mm	5-35%																		
	3	mm	0-10%																		
	2	mm	0-5%																		
Massa volumica in mucchio degli inerti (secondo UNI 7549)	Preferibilmente compresa tra 350 e 800 kg/m <sup>3</sup> e comunque mai superiore a 1200 kg/m <sup>3</sup>																				
Tipo di cemento	Pozzolanico o altoforno, dosato a 350 – 400 kg per m <sup>3</sup> di inerti e non oltre, per non intasare i pori, con conseguente perdita di efficacia antirumore.																				
Resistenza alla compressione	$R_{ck} \geq 25 \text{ N/mm}^2$																				
Massa volumica pannello	$\geq 1400 \text{ kg/m}^3$																				
Spessore pannello	Non inferiore ai 20 cm																				
Barre di armatura	Acciaio Fe B 44K controllato e fili per la precompressione come al D.M. 27.7.85 e successive aggiunte o modifiche.																				

**Tabella 9 – Caratteristiche pannelli in cls armato alleggerito con argilla espansa strutturale**

I pannelli dovranno avere apposite delle parti esposte agli agenti atmosferici mediante trattamento, per intrusione, con idoneo prodotto ad elevato potere idrorepellente, traspirante, trasparente, con ottimo ancoraggio al materiale trattato, resistente alle intemperie, agli UV, alle muffe, agli alcali, agli agenti aggressivi presenti nelle acque meteoriche e nell'atmosfera.

Tale prodotto deve assicurare un'elevata durata delle proprie caratteristiche (almeno 10 anni), deve consentire l'eventuale applicazione di vernice sulla faccia esposta del pannello ed inoltre in caso di incendio deve garantire l'assenza di esalazioni tossiche o fumi opachi.

La protezione della superficie deve impedire l'infiltrazione delle acque meteoriche, limitando così i rischi del gelo ed impedendo la naturale formazione di vegetazione, nonché la proliferazione di microrganismi all'interno del materiale. Tale trattamento non deve produrre effetti apprezzabili sul coefficiente di assorbimento acustico.

Il trattamento potrà essere costituito da una soluzione composta da acqua e silicone spruzzata sulla superficie, oppure da una soluzione a base di silani (in quantitativi dipendenti dalla porosità del supporto), applicata in stabilimento sulle superfici pulite e asciutte tramite irroratori a bassa pressione.

Eventuali sistemi di protezione diversi da quello sopra descritto potranno essere autorizzati dal Committente previa presentazione di appositi certificati che ne caratterizzino l'efficacia.

#### **D. PANNELLI IN LEGNO**

I pannelli in legno normalmente sono costituiti da una struttura scatolare al cui interno è alloggiato un materassino di lana minerale che, in combinazione con una eventuale camera d'aria retrostante agisce da dissipatore acustico.

La struttura è formata da:

- griglia anteriore formata da listelli di legno opportunamente sagomati;
- tamponatura posteriore realizzata con tavole in legno di opportuno spessore;
- materiale fonoassorbente;
- eventuali travi in legno disposte orizzontalmente alle estremità del pannello.

Poiché la barriera è direttamente esposta agli agenti atmosferici, i pannelli devono essere realizzati in legno di buona qualità, accuratamente lavorati e trattati in modo ottimale. Il legno deve resistere al deperimento organico e va trattato con prodotti speciali secondo le norme DIN 68 800 parte 3ª per evitare la formazione di funghi. In particolare il legno sarà sottoposto all'impregnazione di oli minerali ecologici o sali indilavabili preservanti in autoclavi a vuoto e pressione.

In alternativa possono essere utilizzati pannelli costruiti in legno d'Azobè, di Golden Teak od altre essenze appartenenti alla classe di resistenza Prima secondo la normativa DIN 68364, per i quali non è necessario il trattamento in autoclave ma è sufficiente un trattamento con impregnanti ad azione insetticida e fungicida. Tali legni devono avere una certificazione di durabilità non inferiore ai 20 anni rilasciata da un Laboratorio Ufficiale.

Particolare cura va posta nel trattamento degli elementi più prossimi al suolo.

Per la sicurezza della circolazione in caso di incendio, i pannelli (pur essendo ininfiammabili) devono essere resistenti al fuoco; i montanti devono essere ininfiammabili e agire da barriera contro il fuoco, altrimenti sarà necessaria, ogni 100 m, una zona larga almeno 4 m realizzata con elementi ininfiammabili.

I pannelli dovranno essere facilmente smontabili e sostituibili in caso di danneggiamenti; a tal fine, su richiesta del Committente, le dimensioni del singolo pannello devono essere contenute, per permettere il montaggio dello stesso senza l'impiego di mezzi meccanici che possono arrecare disturbo al flusso veicolare. Particolare cura deve essere posta nello studio delle giunzioni, che devono essere progettate in modo da tenere conto di eventuali movimenti di contrazione e

rigonfiamento. La bulloneria per l'assemblaggio dei diversi componenti sarà preferibilmente in acciaio inox.

I montanti saranno realizzati in legno massiccio o con profilati metallici secondo le particolari esigenze tecnico architettoniche del sito da proteggere, in accordo con le indicazioni del Committente.

Per le caratteristiche del materiale fonoassorbente si rimanda a quanto detto nel caso dei pannelli metallici al paragrafo 3.1.

## **E. PANNELLI IN LATERIZIO FORATO**

Le barriere formate da pannelli in laterizio forato sono schermi fonoassorbenti che sfruttano la proprietà di attenuazione del rumore di una cavità per risonanza.

La massa d'aria contenuta all'interno della cavità, sotto l'effetto delle onde sonore incidenti, si pone in vibrazione ed attraverso lo smorzamento dovuto ai molteplici urti sulle pareti ne trasforma l'energia in calore.

L'assorbimento per risonanza, essendo legato alle dimensioni del foro di ingresso e della cavità, funziona per una specifica frequenza: per coprire la gamma di frequenze richieste si realizzano blocchi in laterizio con serie di fori comunicanti con l'esterno con diverse dimensioni delle cavità interne.

Questo sistema, pur non comprendendo tutto il campo di frequenze assorbite dai pannelli tradizionali con fibre minerali (con gli elementi in laterizio normalmente si coprono le frequenze fra 100 e 1000 Hz), ha però il vantaggio di un costo contenuto per altezze non eccessive.

La struttura portante di queste schermature è generalmente costituita da pilastri in cemento armato, con cordolo inferiore ed eventuale trave di collegamento superiore sempre in cemento armato.

Varianti di questo tipo di barriera si possono ottenere con blocchi di calcestruzzo dotati delle stesse cavità risonanti.

## **F. MONTANTI**

### **I. MONTANTI METALLICI**

I montanti metallici devono essere realizzati in acciaio con caratteristiche meccaniche non inferiori a quelle del tipo Fe 360 B (secondo la Norma UNI EN 10025/92) e zincati a caldo per immersione in accordo alle Norme UNI EN 10142/92, 10143/92, 10147/93, per uno spessore non inferiore a 60 µm, previo ciclo di sabbiatura SA 2½ oppure trattamento di decapaggio chimico. Per assicurare una buona e durevole aderenza

del prodotto verniciante alla superficie zincata è richiesto inoltre l'applicazione di uno dei seguenti trattamenti della superficie, subito dopo la zincatura:

- ciclo completo di cataforesi
- ciclo completo di brugalizzazione
- lavaggio e sgrassaggio delle superfici zincate, seguiti da applicazione di uno strato di fondo a base di pittura epossidica al fosfato di Zn (spessore  $60 \div 80 \mu\text{m}$ ), quindi da uno strato di copertura a base di pittura poliuretanica (spessore  $60 \div 80 \mu\text{m}$ ).

La successiva verniciatura deve essere effettuata a polveri o a smalto e seguita da polimerizzazione a  $140^\circ$ .

Lo spessore minimo locale della protezione, compreso lo spessore della zincatura, deve essere di almeno  $180 \mu\text{m}$  in modo da realizzare una superficie esente da pori.

Il fornitore deve comunque indicare il sistema del trattamento previsto per protezione anticorrosiva della superficie dei diversi elementi ed allegare le schede tecniche dei prodotti vernicianti e le modalità di applicazione.

Il colore delle protezioni anticorrosive sarà comunicato preventivamente dal Committente.

In caso di incendio i materiali impiegati non devono sviluppare gas tossici o fumi opachi.

Le prove previste sul montante sono le seguenti:

- verifica della zincatura;
- misura degli spessori degli strati protettivi;
- controllo della rispondenza dei prodotti vernicianti alle caratteristiche dichiarate.

Sui profili costituenti i montanti che non risultino "prodotti qualificati" ai sensi dell'allegato 8 del DM 27/7/85 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche" devono essere effettuate tutte le prove meccaniche e chimiche previste dalle norme UNI in numero atto a fornire un'idonea conoscenza delle proprietà di ogni singolo lotto di fornitura e comunque almeno tre saggi per ogni 20 t di ogni singolo profilo.

Tutti i singoli valori sperimentali dovranno rispettare le prescrizioni di cui ai prospetti 2-I e 2-II del DM citato per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche e, alle tabelle UNI corrispondenti, per quanto riguarda le caratteristiche chimiche.

## II. MONTANTI IN CALCESTRUZZO ARMATO

I montanti in calcestruzzo armato normalmente sono elementi prefabbricati; essi devono essere realizzati con calcestruzzo rispondente agli stessi requisiti prescritti al paragrafo 3.3.1 per i pannelli in calcestruzzo armato.

I montanti avranno predisposti al proprio interno gli eventuali dispositivi per l'ancoraggio delle pannellature prefabbricate.

## III. MONTANTI IN LEGNO

I montanti in legno devono essere realizzati in legno secondo le specifiche prescritte per i pannelli in legno, seguendo gli stessi trattamenti specificati nel paragrafo 3.4. Per la parte infissa dovranno essere messi in atto tutti gli accorgimenti per evitare l'imputrescenza.

## **G. PORTE DI ISPEZIONE E DI SICUREZZA**

Le porte di ispezione e di sicurezza devono essere poste ad una distanza non superiore a 300 m l'una dall'altra; la distanza è da considerarsi quale valore massimo e pertanto è lasciato al progettista il corretto distanziamento delle vie d'uscita in relazione al contesto ambientale, morfologico, ecc. in cui viene inserita la protezione acustica.

Le porte dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

- Larghezza libera:  $\geq 85$  cm.
- Altezza libera:  $\geq 190$  cm.
- Le caratteristiche antifoniche delle porte devono corrispondere a quelle delle pareti. A tal fine le porte devono essere realizzate con un pannello dello stesso tipo di quelli utilizzati per le pareti, montato su opportuno telaio. Particolare attenzione dovrà essere posta nella realizzazione delle giunzioni tra parti fisse e parte mobile, facendo in modo che i coefficienti di assorbimento e di isolamento dell'intera parete non siano pregiudicati.
- Le porte devono essere provviste di maniglione di apertura di tipo antipanico, apribile solo dall'interno; dall'esterno l'apertura deve essere possibile solo con apposita chiave in dotazione ai posti di manutenzione.
- La segnalazione delle porte deve essere seguita secondo le norme per le uscite di sicurezza.
- Le porte devono essere facilmente apribili anche in caso di gelo.

Le porte possono essere sostituite da interruzioni della barriera secondo le indicazioni del progettista.



## H. ACCESSORI

### I. SIGILLANTI E GUARNIZIONI

Sigillanti e guarnizioni devono garantire nel tempo l'ermeticità acustica e deve quindi resistere all'invecchiamento da agenti naturali (raggi UV, variazioni di temperatura, ecc.).

Il fornitore dovrà specificare preventivamente le caratteristiche tecniche dei materiali utilizzati per i sigillanti e le guarnizioni specie per quanto riguarda la qualità dell'elemento elastico e la sua resistenza all'invecchiamento. Inoltre detti materiali dovranno rispettare le seguenti prescrizioni della norma DIN 53571:

Caratteristica	Esigenza minima
Allungamento alla rottura a + 20°C	Almeno 380%
Allungamento alla rottura a - 20°C	Almeno 350%
Resistenza alla rottura a + 20°C	Superiore a 10 N/mm <sup>2</sup>

Il profilo della guarnizione dovrà essere studiato in modo tale da evitare la fuoriuscita del pannello nel momento di maggiore sollecitazione e contemporaneamente ammortizzare le vibrazioni dello stesso.

Le guarnizioni da utilizzare con i pannelli in policarbonato o in metacrilato e dovranno essere realizzate con materiale compatibile con tali prodotti.

I sigillanti dovranno anch'essi essere compatibili col policarbonato o col metacrilato e non dovranno contenere acido acetico.

La D.L. avrà la facoltà di eseguire le prove che riterrà opportune per la verifica di tali caratteristiche.

### II. ACCESSORI METALLICI

Tutti gli elementi metallici non precedentemente contemplati (viti, dadi, rivetti, rondelle elastiche, distanziatori, tirafondi, ecc.) devono essere in acciaio inossidabile AISI 306 o AISI 430 o in acciaio zincato a caldo per immersione in accordo alle Norme UNI EN 10142/92, 10143/92, 10147/93, per uno spessore non inferiore a 60 µm (ad eccezione delle piastre di base per le quali vale quanto indicato per i montanti in acciaio zincato).

Nel caso di pannelli in lega leggera possono essere usati elementi metallici sia in acciaio inox che in alluminio.

Per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche, valgono le seguenti prescrizioni:

- Tirafondi: il materiale dovrà avere caratteristiche meccaniche non inferiori a quelle del tipo Fe37BkB della Norma UNI 7356/76.
- Piastre di base: saranno realizzate con acciaio con caratteristiche meccaniche non inferiori a quelle del tipo Fe 360B secondo la Norma UNI 7070.
- Bulloni: dovranno appartenere alla classe di resistenza 8.8 della UNI 3740 associata nel modo indicato nel prospetto 2 -III della CNR-UNI 10011/85.

## **I. ARMATURA DI PALI, MICROPALI, INFILAGGI E JET-GROUTING**

### **I. TUBI IN ACCIAIO PER PALI, MICROPALI E INFILAGGI**

L'armatura tubolare sarà costituita da:

- profilati cavi finiti a caldo (senza saldatura), conformi alla norma UNI EN 10210-1
- profilati cavi saldati formati a freddo, conformi alla norma UNI EN 10219-1

I tubi dovranno essere del tipo senza saldature, con giunzioni a mezzo di manicotto filettato esterno. Le caratteristiche delle giunzioni (filettatura, lunghezza, sezioni utili) dovranno consentire una trazione ammissibile pari almeno all' 80% carico ammissibile a compressione. L'Appaltatore dovrà eseguire un prelievo di tubazione giuntata, per ogni fornitura omogenea, in modo da poter effettuare le prove di verifica a trazione.

### **II. CEMENTO**

Si farà esclusivamente uso dei leganti idraulici previsti dalla Legge 26-5-1965 n. 595 e norme armonizzate della serie EN 197. dotati di Attestato di Conformità CE.

La scelta dei tipi di cemento da utilizzare per i diversi tipi di calcestruzzo verrà effettuata in sede di progetto, tenendo presenti i requisiti di:

- compatibilità chimica con l'ambiente di esercizio previsto,
- calore di idratazione, per getti il cui spessore minimo sia maggiore di 50 cm.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge 26/5/1965 n. 595, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

Qualora opportuno potranno essere utilizzati cementi speciali, quali: cementi rispondenti alla UNI EN 197-1 e qualificati resistenti ai solfati (secondo UNI 9156), o resistenti al dilavamento (secondo UNI 9606), oppure a basso calore di idratazione contraddistinti dalla sigla LH conformemente alla UNI EN 197-1

### III. AGGREGATI PER C.A.

Dovranno essere costituiti da elementi resistenti e poco porosi, non gelivi privi di quantità eccedenti i limiti ammessi di parti friabili, polverulente, scistose, piatte o allungate, conchiglie, cloruri, solfati solubili, argilla e sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, gesso e quantità nocive di materiali reattivi agli alcali. Per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI EN 932-3) presso un Laboratorio Ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati suddetti e di forme di silice reattiva verso gli alcali contenuti nel calcestruzzo (in particolare: opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo ad estinzione ondulata, selce, vetri vulcanici, ossidiane). Tale esame verrà ripetuto almeno una volta all'anno. Qualora si riscontri la presenza di forme di silice reattiva, il progettista dovrà valutare ed attuare il livello di prevenzione appropriato, in base alla classe di esposizione e alla categoria delle opere, con riferimento alla UNI 8981-2 (2007). Il progetto farà riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005, al fine di individuare i limiti di accettabilità delle caratteristiche tecniche degli aggregati, i quali riassunti nella tabella sottostante.

Limiti di accettazione validi per aggregati destinati ai conglomerati cementizi secondo la norma UNI 8520

Caratteristica	Categoria			Metodo di prova UNI 8520
	A	B	C	
<b>Esame petrografico</b>	<b>Valori limite</b>			Parte 4
	Assenza di gesso, anidride, silice amorfa.	Accettata silice amorfa solo come impurità.	--	
	Miche e scisti xillini come minerali accessori: ≤1%	Miche e scisti xillini come minerali accessori: ≤2%		
<b>Analisi granulometrica</b>	Classi granulometriche separate	Classi granulometriche separate	Accettato un misto naturale o artificiale con variazione 20% max. su stacci da concordare.	Parte 5
	Per a.f.: 2,3 ≤ MF ≤ 3,1	Per a.f.: 2 ≤ MF ≤ 3,3		
	Per a.g.: almeno 2 classi granulometriche	Per a.g.: almeno 2 classi granulometriche		
<b>Contenuto di passante a 0,075 mm</b>	Per a.f., N: ≤ 3%	Per a.f., N: ≤ 5%	≤ 5% se N - ≤ 7% se F	Parte 7
	Per a.f., F: ≤ 5%	Per a.f., F: ≤ 7%		
	Per a.g., N: ≤ 0,5%	Per a.g., N: ≤ 1%		
	Per a.g., F: ≤ 1%	Per a.g., F: ≤ 1,5%		
	Per a.f. + a.g., N: ≤ 3%	Per a.f. + a.g., N: ≤ 5%		
	Per a.f. + a.g., F: ≤ 5%	Per a.f. + a.g., F: ≤ 7%		
<b>Contenuto di grumi di argilla e particelle friabili</b>	Per a.f.: 2%	Per a.f.: ≤ 3%	≤ 10%	Parte 8
	Per a.g.: assente	Per a.g.: ≤ 1%		
<b>Contenuto di particelle leggere e frustoli vegetali</b>	Per a.f.: ≤ 1%	Per a.f.: ≤ 2%	≤ 5%	Parte 9
	Per a.g.: ≤ 0,5%	Per a.g.: ≤ 1%		
<b>Degradabilità agli attacchi di soluzioni solfatice</b>	Perdita di massa dopo 5 cicli: ≤ 10% (≤ 15% se con soluzione di MgSO <sub>4</sub> )	Perdita di massa dopo 5 cicli: ≤ 12% (≤ 18% se con soluzione di MgSO <sub>4</sub> )	--	Parte 10
<b>Contenuto di solfati</b>	SO <sub>3</sub> ≤ 0,20%			Parte 11

<b>Contenuto di cloruri solubili</b>	Cl $\leq 0,05\%$	Cl $\leq 0,10\%$	--	Parte 12
<b>Massa volumica e assorbimento superficiale</b>	MV $\geq 2 400 \text{ kg/m}^3$ Ass. $\leq 5\%$ per calcestruzzi impermeabili.	MV $\geq 2 200 \text{ kg/m}^3$ Ass. $\leq 10\%$	--	Parte 13 e 16
<b>Contenuto di sostanze organiche</b>	Per a.f.: colore della soluzione piú chiaro dello standard di riferimento.	Per a.f.: colore della soluzione almeno uguale allo standard di riferimento.	Colore della soluzione almeno uguale allo standard di riferimento.	Parte 14
<b>Equivalente in sabbia e valore di blu</b>	ES $\geq 80$	$70 \leq \text{ES} \leq 80$	ES 70	Parte 15
	VB $\leq 0,6 \text{ cm}^3 / \text{g}$ di fini.	VB $\leq 1,0 \text{ cm}^3 / \text{g}$ di fini.		
<b>Resistenza a compressione</b>	$R \geq 100 \text{ N/mm}^2$	$R \geq 80 \text{ N/mm}^2$	--	Parte 17
<b>Coefficienti di forma e di appiattimento</b>	Cf $\geq 0,15$ (Dmax = 32 mm)	--	--	Parte 18
	Cf $\geq 0,12$ (Dmax = 64 mm)			
<b>Perdita di massa per urto e rotolamento</b>	LA $\leq 30\%$	LA $\leq 40\%$	--	Parte 19
<b>Resistenza ai cicli di gelo e disgelo</b>	D LA $\leq 4\%$ dopo 20 cicli.	--	--	Parte 20
<b>Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note</b>	$R \geq 85\%$ di quella della prova di riferimento.	$R \geq 70\%$ di quella della prova di riferimento.	--	Parte 21
<b>Potenziale reattività in presenza di alcali</b>	Espansione dei prismi di malta			Parte 22
	$\leq 0,08\%$ a 3 mesi			
	$\leq 0,10\%$ a 6 mesi			

#### IV. ACQUA DI IMPASTO

Proverrà da fonti ben definite che diano acqua di caratteristiche costanti. Sono ammesse come acqua di impasto per i conglomerati cementizi:

- l'acqua potabile;
- acqua proveniente da depuratori delle acque di aggotamento di cantiere;
- l'acqua di riciclo degli impianti di betonaggio;

qualora rispondenti ai requisiti indicati nella UNI EN 1008. Sono escluse le acque provenienti da scarichi (industriali ecc.).

L'acqua di impasto dovrà avere un contenuto in sali disciolti inferiore a 1 g per litro. La quantità di materiale inorganico in sospensione dovrà essere inferiore a 2 g/l; la quantità di sostanze organiche (COD) inferiore a 0,1 g/l.

L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta per ciascuna miscela qualificata in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto delle condizioni di umidità e dell'assorbimento negli aggregati.

#### V. ACCIAIO PER C.A.

E' ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili ad aderenza migliorata qualificati e controllati con le modalità previste dal D.M. in vigore (D.M. 16/01/96) e dalle norme UNI EN 10080:2005.

L'acciaio per c.a. laminato a caldo, denominato B450C, dovrà rispettare i requisiti minimi sulle caratteristiche meccaniche previste nella tabella seguente:

		Classe C	Requisito o frattile (%)
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$ o $f_{0.2k}$ (MPa)		450	5.0
Valore minimo di $k = (f_t/f_{yk})$		$\geq 1.15$ $< 1.35$	10.0
Deformazione caratteristica al carico massimo, $\epsilon_{uk}$ (%)		$\geq 7.5$	10.0
Attitudine al piegamento		Prova di piegamento/raddrizzamento	
Tolleranza massima dalla massa nominale (%)	<u>Diametro nominale della barra (mm)</u> $\leq 8$ $> 8$	$\pm 6.0$ $\pm 4.5$	5.0

L'acciaio per c.a. trafilato a freddo, denominato B450A, dovrà rispettare i requisiti sulle caratteristiche meccaniche previste nella tabella seguente:

		Classe A	Requisito o frattile (%)
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$ o $f_{0.2k}$ (MPa)		450	5.0
Valore minimo di $k = (f_t/f_{yk})$ (*)		$> 1.05$	10.0
Deformazione caratteristica al carico massimo, $\epsilon_{uk}$ (%) (*)		$\geq 2.5$	10.0
Attitudine al piegamento		Prova di piegamento/raddrizzamento	
Tolleranza massima dalla massa nominale (%)	Diametro nominale della barra (mm) $\leq 8$ $> 8$	$\pm 6.0$ $\pm 4.5$	5.0

(\*) Per gli acciai trafilati a freddo, ove non siano rispettati i valori minimi previsti per gli acciai laminati a caldo, sarà applicato, nella valutazione del valore di progetto della tensione di snervamento per l'armatura, un coefficiente di modello  $Y_E=1.2$  oltre al coefficiente parziale di sicurezza  $\gamma_m$  del materiale.

#### VI. RETI IN BARRE DI ACCIAIO ELETTRISALDATE

Le reti saranno realizzate con acciaio in barre ad aderenza migliorata saldabili del tipo previsto per c.a., di diametro compreso fra 5 e 16 mm in funzione della classe d'acciaio utilizzata, con distanza assiale non superiore a 330 mm.

I nodi (incroci) delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la UNI EN ISO 15630-2 e pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore.

La qualificazione e la marcatura del prodotto finito dovrà essere conforme a quanto previsto dal D.M. in vigore (D.M. 09/01/96) e dalle norme armonizzate di riferimento (EN 10080).

#### VII. ACCIAIO PER C.A.P.

Gli acciai per armature da precompressione devono possedere proprietà meccaniche garantite dal produttore non inferiori a quelle di seguito riportate ed in conformità al D.M. 14 gennaio 2008:

Tipo di acciaio	Barre	Fili	Trefoli	Trefoli a fili sagomati	Trecce
Tensione caratteristica di rottura $f_{ptk}$ N/mm <sup>2</sup>	≥1000	≥1570	≥1860	≥1820	≥1900
Tensione caratteristica allo 0.1% di deformazione residua $f_{p(0.1)k}$ N/mm <sup>2</sup>	—	≥1420	—	—	—
Tensione caratteristica all'1% di deformazione totale $f_{p(1)k}$ N/mm <sup>2</sup>	—	—	≥1670	≥1620	≥1700
Tensione caratteristica di snervamento $f_{pyk}$ (MPa)	≥800	—	—	—	—
Allungamento sotto carico massimo $A_{gt}$	≥3.5	≥3.5	≥3.5	≥3.5	≥3.5

#### VIII. ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE

Si riassume lo schema sintetico di designazione:

- S simbolo S: acciaio per impiego strutturale;
- 355 indicazione del carico unitario di snervamento minimo prescritto per spessori ≤16 mm, espresso in N/mm<sup>2</sup>;
- J0, J2, K2 designazione della qualità relativamente alla saldatura ed ai valori di resilienza prescritti;
- W indicazione di acciaio CORTEN;
- Gx, Gy stato di fornitura a discrezione del produttore;

Tutti i materiali impiegati dovranno essere qualificati e marcati CE ai sensi della Direttiva 89/106/CEE, recepita dal DPR n. 246/93.

Sarà ammesso solo l'uso di acciai con caratteristiche meccaniche non inferiori a quelle dell'acciaio S355 secondo quanto previsto dalle norme EN 10025 (è ammesso l'uso di acciai CORTEN).

IX. MISTO GRANULARE NON LEGATO PER FONDAZIONE

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione in impianto fisso, risponderà alle caratteristiche seguenti:

- a) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- b) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limite:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante totale in peso %
setaccio 63	100
setaccio 40	75-100
setaccio 20	60-87
setaccio 8	35-67
setaccio 4	25-55
setaccio 2	15-40
setaccio 0.5	7-22
setaccio 0.063	2-10

- c) rapporto tra il passante al setaccio UNI EN 0.063 mm ed il passante al setaccio UNI EN 0,5 mm inferiore a 2/3.
- d) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30% in peso (UNI EN 1097-2/1999).
- e) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio UNI EN 2 mm: compreso tra 25 e 65 (la prova va eseguita con dispositivo di scuotimento meccanico UNI EN 933-8/2000). Tale controllo deve anche essere eseguito sul materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia "65" potrà essere modificato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35 la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso d'elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza C.B.R. di cui al successivo comma.
- f) Indice di portanza C.B.R. (UNI EN 13286-47/2006 -Miscele non legate o legate con leganti idraulici -Parte 47: Metodo di prova per la determinazione dell'indice di portanza CBR, dell'indice di portanza immediata e del rigonfiamento) dopo quattro giorni d'imbibizione in acqua, eseguito sul materiale passante al crivello UNI 25 mm, non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di  $\pm 2\%$  rispetto all'umidità ottimale di costipamento. Se le miscele contengono oltre il 60% in

peso d'elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi a, b, d, e, salvo nel caso citato al comma e).

### **33. ACCIAIO DI ARMATURA PER C.A. E C.A.P.**

#### **A. GENERALITÀ**

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Nuove Norme Tecniche per le costruzioni DM 14 gennaio 2008, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008.

Per gli opportuni controlli da parte della D.L., l'Appaltatore dovrà documentare di ogni partita di acciaio che entra in cantiere la provenienza, la qualità e il peso complessivo di tondini di uno stesso diametro.

Saranno ammessi solamente acciai controllati in stabilimento, per i quali l'Appaltatore dovrà produrre la documentazione prescritta dalle Norme in vigore, che certifichi gli avvenuti controlli e consentire alla D.L. di accertare la presenza dei contrassegni di riconoscimento.

Per le caratteristiche meccaniche delle piastre di ancoraggio e per i manicotti di giunzione delle armature per c.a.p., se di serie si farà riferimento alle indicazioni del produttore per quel tipo di armatura adottata (barra -trefolo); diversamente ci si atterrà alle indicazioni di progetto.

Tutte le forniture dovranno essere accompagnate da un certificato di un Laboratorio Ufficiale, riferito al tipo di armatura di cui trattasi, e marchiate secondo quanto previsto all'art. 59 del DPR n. 380/2001. È fatto divieto impiegare acciai non qualificati all'origine. Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal citato DPR n. 380/2001.

Rimane comunque salva la facoltà del D.L. di disporre eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico dell'Appaltatore.

L'esame e la verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle opere e dei certificati degli studi preliminari di qualificazione, non esonerano in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

Quindi resta stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, l'Appaltatore rimane l'unico e diretto responsabile delle opere a termine di legge, pertanto sarà tenuto a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.



**B. ACCIAIO PER C.A.**

Gli acciai da c.a. saranno tutti di qualità saldabile qualificati e controllati secondo quanto previsto nel paragrafo precedente.

Acciaio per cemento armato B450C

L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

$f_{y \text{ nom}}$	450 N/mm <sup>2</sup>
$f_{t \text{ nom}}$	540 N/mm <sup>2</sup>

e deve rispettare i requisiti indicati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	$\geq f_{y \text{ nom}}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$	$\geq f_{t \text{ nom}}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$	10.0
$(f_y/f_{ynom})_k$	$< 1,35$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$ :	$\leq 1,25$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:  $\Phi < 12 \text{ mm}$ $12 \leq \Phi \leq 16 \text{ mm}$ per $16 < \Phi \leq 25 \text{ mm}$ per $25 < \Phi \leq 40 \text{ mm}$	$\geq 7,5 \%$  $4 \Phi$ $5 \Phi$ $8 \Phi$ $10 \Phi$	10.0

**Acciaio per cemento armato B450A**

L'acciaio per cemento armato B450A, caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio B450C, deve rispettare i requisiti indicati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	$\geq f_{y \text{ nom}}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$	$\geq f_{t \text{ nom}}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$	10.0
$(f_y/f_{ynom})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$ :	$\geq 2,5 \%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:  $\Phi \leq 10 \text{ mm}$		$4 \Phi$

**Accertamento delle proprietà meccaniche**

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche di cui alle precedenti tabelle vale quanto indicato nella norma UNI EN ISO 15630-1: 2004. Per acciai deformati a freddo, ivi

compresi i rotoli, le proprietà meccaniche sono determinate su provette mantenute per 60 minuti a  $100 \pm 10$  °C e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente. In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si sostituisce  $f_y$  con  $f(0,2)$ . La prova di piegamento e raddrizzamento si esegue alla temperatura di  $20 \pm 5$  °C piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 60 minuti a  $100 \pm 10$  °C e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

Caratteristiche dimensionali e di impiego

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni. Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera. La sagomatura e/o l'assemblaggio possono avvenire:

- in cantiere, sotto la vigilanza della Direzione Lavori;
- in centri di trasformazione.

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.

Le barre sono caratterizzate dal diametro  $\phi$  della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm<sup>3</sup>.

Gli acciai B450C, possono essere impiegati in barre di diametro  $\phi$  compreso tra 6 e 40 mm.

Per gli acciai B450A, il diametro  $\phi$  delle barre deve essere compreso tra 5 e 10 mm.

L'uso di acciai forniti in rotoli è ammesso, senza limitazioni, per diametri fino a  $\phi \leq 16$  mm per B450C e fino a  $\phi \leq 10$  mm per B450A.

Durante i lavori per ogni lotto di fornitura dovranno essere prelevati non meno di 3 campioni di 100cm di lunghezza cadauno, per ciascun diametro utilizzato, ed inviati a Laboratori Ufficiali.

In caso di risultati sfavorevoli di dette prove, il complesso di barre, al quale si riferisce il campione sarà rifiutato e dovrà essere allontanato dal cantiere.

Per il controllo del peso effettivo da ogni unità di collaudo, dovranno essere prelevate delle barre campione.

Qualora risultassero sezioni effettive inferiori a quelle ammesse dalle tolleranze previste dalle norme in vigore, il materiale verrà rifiutato e subito allontanato dal cantiere.

Qualora il peso effettivo risultasse inferiore al 98% di quello teorico e fosse accettabile in base alle tolleranze ed alle normative in vigore, dovranno essere aggiunte, modificando i disegni di progetto e dandone comunicazione alla D.L., barre in quantità sufficiente a realizzare una sezione di acciaio non inferiore a quella prevista dal progetto esecutivo originariamente approvato. I campioni saranno prelevati in contraddittorio ed inviati a cura l'Appaltatore, sotto il controllo della Direzione Lavori, ad un Laboratorio Ufficiale.

Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori darà benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

#### I. RETI IN BARRE DI ACCIAIO ELETTROSALDATE

Gli acciai delle reti e tralicci elettrosaldati devono essere saldabili.

L'interasse delle barre non deve superare 330 mm.

I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre ed assemblati mediante saldature. Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio B450C gli elementi base devono avere diametro  $\varnothing$  che rispetta la limitazione:  $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$ .

Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio B450A gli elementi base devono avere diametro  $\varnothing$  che rispetta la limitazione:  $5 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 10 \text{ mm}$ .

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci deve essere:  $\varnothing_{\text{min}} / \varnothing_{\text{Max}} \geq 0,6$ .

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma UNI EN ISO 15630-2:2004 pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm<sup>2</sup>. Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo, va controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione di seguito riportate.

In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel caso dei tralicci è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450A oppure B450C saldabili.

La produzione di reti e tralicci elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento.

Ogni pannello o traliccio deve essere inoltre dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso.

La marchiatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo annegamento nel calcestruzzo.

Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello o traliccio la marchiatura secondo le modalità sopra indicate, dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti o tralici un'apposita etichettatura con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del produttore; in questo caso il Direttore dei Lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere deve verificare la presenza della predetta etichettatura.

## II. ZINCATURA A CALDO DEGLI ACCIAI

Quando previsto in progetto gli acciai in barre e le reti in barre di acciaio elettrosaldate dovranno essere zincate a caldo.

### 1. QUALITÀ DEGLI ACCIAI DA ZINCARE A CALDO

Gli acciai da sottoporre al trattamento di zincatura a caldo dovranno essere caratterizzati da un tenore di silicio inferiore allo 0,03 -0,04% oppure compreso nell'intervallo 0,15-0,25%.

Inoltre gli acciai ad aderenza migliorata dovranno avere garanzia di sanabilità e composizione chimica conforme ai valori di cui al Prospetto I della Norma UNI 6407/88 per gli acciai di qualità Fe B 400 S e Fe B 500 S.

### 2. ZINCATURA A CALDO PER IMMERSIONE

Il trattamento di zincatura a caldo potrà essere effettuato prima o dopo la lavorazione e piegatura delle barre, salvo diversa prescrizione che la Direzione Lavori si riserva d'impartire in corso d'opera.

Quando la zincatura viene effettuata prima della piegatura, eventuali scagliature del rivestimento di zinco nella zona di piegatura ed i tagli dovranno essere trattati con ritocchi di primer zincante organico bicomponente dello spessore di 80-100 micron.

Tattamento preliminare

Comprende operazioni di sgrassaggio, decapaggio, risciacquo, flussaggio, essiccamento e preriscaldamento a 400-430 K.

Immersione In bagno di zinco

Dovrà essere impiegato zinco vergine o di prima fusione in pani da fonderia, corrispondente alla designazione Zn 99,99 delle Norme UNI 2013/74, avente contenuto minimo di zinco del 99,99%.

Il bagno di zinco fuso dovrà avere temperatura compresa tra 710-723 K; in nessun caso dovrà essere superata la temperatura massima di 730 K.

Il tempo di immersione delle barre nel bagno di zinco sarà variabile in funzione del loro diametro e del peso del rivestimento in zinco, che non dovrà mai discostarsi di +10% dalla quantità di 610 g/m<sup>2</sup>, corrispondente ad uno spessore di 85 micron ± 10%.

Seguirà il trattamento di cromatazione, se previsto in progetto, per impedire eventuali reazioni tra le barre e il calcestruzzo fresco.

### 3. FINITURA ED ADERENZA DEL RIVESTIMENTO

Il rivestimento di zinco dovrà presentarsi regolare, uniformemente distribuito, privo di zone scoperte, di bolle, di macchie di flusso, di inclusioni, di scorie, di macchie acide o nere.

Dovrà essere aderente alla barra in modo da non poter venire rimosso da ogni usuale processo di movimentazione, lavorazione e posa in opera.

Barre eventualmente incollate assieme dopo la zincatura e barre che presentano gocce e/o punte aguzze saranno rifiutate.

Verifiche della zincatura

Le verifiche saranno condotte per unità di collaudo costituite da partite del peso max. di 125.

Oltre alle prove previste ai precedenti punti, dirette a verificare la resistenza dei materiali, dovranno essere effettuate anche le prove di seguito descritte, per verificare la rispondenza del trattamento di zincatura alle prescrizioni delle presenti Norme Tecniche.

In primo luogo la Direzione Lavori procederà in contraddittorio con l'Appaltatore ad una accurata ispezione visiva della partita per accertare lo stato della zincatura.

In presenza di zone scoperte o di altre irregolarità superficiali le partite saranno rifiutate, l'Appaltatore dovrà allontanarle dal cantiere a sua cura e spese. Dovrà essere verificato il peso dello strato di zincatura mediante differenza di massa tra il campione zincato e lo stesso dopo la dissoluzione dello strato di zincatura (metodo secondo Aupperle) secondo la Norma UNI 5741/66.

Da ciascuna partita saranno prelevati 9 campioni casuali: sarà determinato il peso medio del rivestimento di zinco su tre dei campioni prelevati; se risulterà uguale o superiore a 610 g/m<sup>2</sup> +10% la partita sarà accettata.

In caso contrario la prova sarà estesa agli altri 6 campioni: se anche per questi ultimi il peso medio del rivestimento risulterà inferiore a 610 g/m<sup>2</sup> -10% la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.

La verifica della uniformità dello strato di zincatura sarà effettuata mediante un minimo di 5 immersioni, ciascuna della durata di un minuto, dei campioni in una soluzione di solfato di rame e acqua distillata (metodo secondo Preece) secondo la Norma UNI 5743/66.

Da ciascuna partita saranno prelevati 9 campioni casuali: saranno sottoposti a prova 3 campioni.

Se dopo 5 immersioni ed il successivo lavaggio non si avrà nell'acciaio alcun deposito di rame aderente metallico e brillante, la partita sarà accettata. In caso contrario la prova sarà estesa agli altri 6 campioni:

- se presenterà depositi di rame uno solo dei campioni prelevati la partita sarà accettata;
- se il numero dei campioni che presentano depositi di rame sarà più di 1, ma comunque non superiore a 3 dei 9 prelevati, la partita sarà accettata ma verrà applicata una penale al lotto che non possiede i requisiti richiesti; se il numero dei campioni che presentano depositi di rame sarà superiore a 3, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.

Tutte le prove e le verifiche dovranno essere effettuate a cura dell'Appaltatore sotto il controllo della Direzione Lavori, presso i Laboratori indicati dalla medesima.

Certificazioni

Il produttore, oltre ai controlli sistematici, con prove di qualificazione e di verifica della qualità, previste dalle Norme di cui al DM 09/1/96 dovrà presentare per ogni partita la certificazione attestante che la zincatura è stata realizzata secondo le specifiche che precedono.

La Direzione Lavori si riserva di effettuare controlli presso lo stabilimento dove viene effettuato il trattamento di zincatura.

### III. POSA IN OPERA DELLE ARMATURE PER C.A

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad

anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori.

L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate.

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

L'Appaltatore dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto.

E' a carico dell'Appaltatore l'onere della posa in opera delle armature metalliche, anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici, nonché i collegamenti equipotenziali, laddove previsti in progetto.

L'Appaltatore non potrà procedere al getto delle strutture armate prima che esse siano state ispezionate ed approvate dalla Direzione Lavori, salvo diverse disposizioni.

#### IV. GIUNZIONI DI BARRE DA C.A.

Eventuali giunzioni, quando non siano evitabili, dovranno essere realizzate con sovrapposizioni, mediante saldatura o mediante manicotti filettati e comunque nel rispetto della normativa vigente.

Le giunzioni delle reti elettrosaldate saranno realizzate sempre per sovrapposizione.

L'impiego di saldature in alternativa alle giunzioni per sovrapposizioni sarà consentito, risultando le barre di acciaio di qualità saldabile. Le modalità di saldatura dovranno essere comunicate tempestivamente dall'Appaltatore, e dovranno essere supportate con l'esito di alcune prove sperimentali.

Nel corso dei lavori, comunque, la Direzione Lavori avrà la facoltà di richiedere l'esecuzione di ulteriori prove di controllo sulle saldature eseguite.

##### 1. MANICOTTI FILETTATI PER ARMATURE ORDINARIE

Ove previsto, la esecuzione di giunzioni sarà effettuata mediante uso di speciali giunti meccanici prodotti espressamente per barre d'armatura.

Le giunzioni saranno realizzate per mezzo di manicotti a filettatura troncoconica, costituiti da acciaio ad alta resistenza. La voce di elenco prezzi delle armature per c.a. compensa, oltre agli oneri di fornitura e di installazione dei manicotti, gli oneri di esecuzione delle filettature troncoconiche alle estremità delle barre da collegare, la fornitura del tappo di protezione in materiale plastico della parte di manicotto non

occupato dalla barra di prima fase durante il getto del calcestruzzo, la eventuale piastrina di fissaggio del manicotto alla cassaforma, l'impiego di eventuali dime per il corretto posizionamento degli stessi, l'avvitamento delle barre filettate ai manicotti per mezzo di chiave dinamometrica certificata ed ogni altro eventuale onere per la dare il lavoro finito a regola d'arte.

Il manicotto dovrà essere fornito da Ditta con sistema di qualità certificato in grado di accompagnare ogni fornitura con test di trazione eseguiti in fase produttiva da un proprio laboratorio interno e dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- tensione di snervamento > 550N/mm<sup>2</sup>
- tensione di rottura > 750N/mm<sup>2</sup>

Le filettature troncoconiche delle barre e quelle del manicotto dovranno essere realizzate in modo che la giunzione in opera garantisca un perfetto accoppiamento che non renderà necessario l'uso di controdadi.

Giunzioni meccaniche alternative potranno essere utilizzate previa approvazione da parte della D.L. e dietro presentazione della scheda tecnica che ne comprovi la equivalenza in termini di resistenza della giunzione.

I filetti delle barre e dei manicotti di giunzione dovranno essere protetti fino alla posa in opera con prodotto antiruggine privo di acidi.

Se l'agente antiruggine è costituito da grasso, è necessario sia sostituito con olio prima della posa in opera per evitare che all'atto dell'iniezione gli incavi dei dadi siano intasati di grasso.

#### V. CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE.

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, in ragione di 3 spezzoni, marchiati, di uno stesso diametro, scelti entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

I valori di resistenza ed allungamento di ciascun campione devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella seguente:

Caratteristica	Valore limite	NOTE
$f_y$ minimo	425 N/mm <sup>2</sup>	(450 – 25) N/mm <sup>2</sup>
$f_y$ massimo	572 N/mm <sup>2</sup>	[450 x (1,25+0,02)] N/mm <sup>2</sup>
$A_{gt}$ minimo	≥ 6,0%	per acciai B450C
$A_{gt}$ minimo	≥ 2,0%	per acciai B450A
Rottura/snervamento	$1,13 \leq f_t / f_y \leq 1,37$	per acciai B450C





Rottura/snervamento	$f_t / f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova.

Nel caso di campionamento e prova in cantiere, che deve essere effettuata entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale in cantiere, qualora la determinazione del valore di una quantità fissata non sia conforme al valore di accettazione, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, 10 ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato.

In caso contrario il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al Servizio Tecnico Centrale.

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del Direttore dei Lavori o di tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Qualora la fornitura, di elementi sagomati o assemblati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per

le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

La domanda di prove al Laboratorio autorizzato deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del Direttore dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi del presente decreto e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

I certificati emessi dai laboratori devono obbligatoriamente contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione e l'identificazione dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni;
- i valori delle grandezze misurate e l'esito delle prove di piegamento.

I certificati devono riportare, inoltre, l'indicazione del marchio identificativo rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle presenti norme e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

### **C. COPRIFERRI**

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme di esecuzione per c.a. e c.a.p. contenute nelle "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche "(D.M. 09/01/96 e successivi aggiornamenti) emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n. 1086.

Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi la struttura e comunque non dovrà essere inferiore a 3.00 cm e comunque come indicato dal progettista. Per strutture ubicate in prossimità di litorali marini o in presenza di acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc.), la distanza minima delle superfici metalliche delle armature dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere conforme al punto 4.1.3.3 del citato DM 9/gennaio/1996 e successivi aggiornamenti.

In corrispondenza di angoli o punti dove la piegatura delle barre da c.a. (effettuata secondo i raggi di curvatura previsti nel DM 9/gennaio/1996 e successivi aggiornamenti) rende il copriferro localmente superiore a 5.00 cm, si dovrà prevedere la presenza di armatura secondaria di piccolo diametro sagomata in maniera tale da mantenere il copriferro non superiore, in alcun punto, a 5.00 cm. In alternativa alle reti elettrosaldate si potrà far ricorso a barre di diametro non superiore a 8.00 mm posizionate ad interasse non superiore ai 25.00 cm e collegate da barre ortogonali di eguale diametro, di cui almeno una sullo spigolo, e distanziate non oltre 25.00 cm. La sovrapposizione tra l'armatura secondaria di frettaggio e le barre previste sui disegni di progetto sarà non minore di 20 volte il diametro della barra di frettaggio.

#### **D. TOLLERANZE**

Tutte le armature presenti nel conglomerato cementizio, normale e precompresso, dovranno essere conformi a quanto previsto negli elaborati progettuali. In particolare, le tolleranze ammesse sul peso e sul diametro nominale delle barre saranno conformi a quelle prescritte dalla Normativa vigente, mentre quella sulla posa in opera non dovrà essere superiore a  $\pm 2$  cm. Per quanto attiene il profilo di sagomatura, la tolleranza non dovrà essere superiore a  $\pm 5$  cm sulla lunghezza dei ferri longitudinali. La tolleranza ammessa sul copriferro non potrà eccedere i 0,5 cm.

### **34. CALCESTRUZZI**

#### **A. GENERALITÀ**

##### **I. NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Le presenti prescrizioni si intendono integrative delle Norme Tecniche emanate in applicazione del D.M. 14/01/2008 e delle norme di legge vigenti in merito a leganti, inerti, acqua di impasto ed additivi nonché delle relative Norme UNI.

La prescrizione del calcestruzzo all'atto del progetto deve essere caratterizzata almeno mediante la classe di resistenza, la classe di consistenza ed il diametro massimo dell'aggregato. La classe di resistenza è contraddistinta dai valori caratteristici delle resistenze cubica  $R_{ck}$  e cilindrica  $f_{ck}$  a compressione uniassiale, misurate su provini normalizzati e cioè rispettivamente su cilindri di diametro 150 mm e di altezza 300 mm e su cubi di spigolo 150 mm.

Al fine delle verifiche sperimentali i provini prismatici di base 150x150 mm e di altezza 300 mm sono equiparati ai cilindri di cui sopra.

Al fine di ottenere le prestazioni richieste, si dovranno dare indicazioni in merito alla composizione, ai processi di maturazione ed alle procedure di posa in opera, facendo utile riferimento alla norma UNI ENV 13670-1:2001 ed alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, nonché dare indicazioni in merito alla composizione della miscela, compresi gli eventuali additivi, tenuto conto anche delle previste classi di esposizione ambientale (di cui, ad esempio, alla norma UNI EN 206-1: 2006) e del requisito di durabilità delle opere.

La resistenza caratteristica a compressione è definita come la resistenza per la quale si ha il 5% di probabilità di trovare valori inferiori. Nelle presenti norme la resistenza caratteristica designa quella dedotta da prove su provini come sopra descritti, confezionati e stagionati come specificato al § 11.2.4 del D.M. 14/01/2008, eseguite a 28 giorni di maturazione. Si dovrà tener conto degli effetti prodotti da eventuali processi accelerati di maturazione. In tal caso potranno essere indicati altri tempi di maturazione a cui riferire le misure di resistenza ed il corrispondente valore caratteristico.

Il conglomerato per il getto delle strutture di un'opera o di parte di essa si considera omogeneo se confezionato con la stessa miscela e prodotto con medesime procedure.

L'Appaltatore sarà tenuto inoltre a presentare all'esame della Direzione Lavori i progetti delle opere provvisorie (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

In particolare, prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera d'arte, l'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile all'esame della Direzione dei Lavori, i risultati dello studio preliminare di qualificazione eseguito per ogni tipo di conglomerato cementizio utilizzato per le opere comprese nell'appalto al fine di comprovare che il conglomerato

proposto avrà caratteristiche prestazionali non inferiori a quelle richieste dal progetto e dalle presenti norme tecniche.

La Direzione dei Lavori autorizzerà l'inizio dei getti dei conglomerati cementizi solo dopo aver avuto dall'Appaltatore i certificati dello studio preliminare di cui al punto precedente rilasciati da Laboratori Ufficiali ed aver effettuato gli opportuni riscontri, ivi comprese ulteriori prove di laboratorio.

L'esame e la verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle opere e dei certificati degli studi preliminari di qualificazione, non esonerano in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

Quindi resta stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, l'Appaltatore rimane l'unico e diretto responsabile delle opere a termine di legge, pertanto sarà tenuto a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

#### **B. CLASSIFICAZIONE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI**

Nella Tabella sottostante, vengono riportati i tipi di conglomerato cementizio ed i loro campi di impiego.

<b>TIPO DI CLS</b>	<b>IMPIEGO DEI CONGLOMERATI</b>	<b>CLASSI Rck (minima)</b>	<b>CONSISTENZA UNI 9418</b>
I	Conci prefabbricati per ponti in c.a.p realizzati a sbalzo per conci successivi e Travi prefabbricate in c.a.p. a fili aderenti Conci prefabbricati per gallerie	55 Mpa 55 Mpa	S4 S3
II	Conci gettati in opera per ponti in c.a.p realizzati a sbalzo per conci successivi Strutture gettate in opera per opere in sotterraneo	45 Mpa 45 Mpa	S4 S4
III	Trasversi gettati in opera su travi prefabbricate in c.a.p. e Impalcati completi gettati in opera	40 Mpa	S4
IV	Strutture in elevazione (pile, paramenti e muri di spalle) e Solette gettate in opera su travi in acciaio	37 Mpa	S4
V	Strutture di fondazione (plinti, zattere, platee), Rivestimenti definitivi di gallerie e Opere Minori (sottovia, tombini, barriere parapetti, cunette, cordoli, pavimentazioni, muri di sostegno delle terre, opere di difesa)	25 Mpa	S4
VI	Fondazioni non armate o debolmente armate (pozzi, sottoplinti, ecc.) e Pali	25 Mpa	S4
VII	Cls di sottofondazione (magroni)	15 Mpa	S3
VIII	Cls leggeri per zone di transizione a tergo delle spalle delle opere d'arte (peso di volume non maggiore di 1800kg/m <sup>3</sup> )	15 Mpa	S3

Per tutte le opere pos sono essere adottate consistenze diverse previa autorizzazione della D.L. che valuterà i singoli casi.

S1 slump 10 – 40 mm
S2 slump 50 – 90 mm
S3 slump 100 – 150 mm
S4 slump 160 – 210 mm
S5 slump $\geq$ 220 mm

Le prescrizioni relative alla classe di conglomerato cementizio (resistenza caratteristica cubica a 28 giorni di stagionatura espressa in MPa) sono da ritenersi come minime al fine di garantire le prestazioni meccaniche richieste dal progetto esecutivo in funzione dei rapporti acqua/cemento individuati nel paragrafo dedicato alla durabilità dei cls.

Per i cls da impiegare negli elementi precompressi la resistenza caratteristica cubica al momento della tesatura dei cavi indicata negli elaborati progettuali vale:

- Rckj= 45 Mpa al tempo "j" di tesatura per cls tipo I;
- Rckj= 40 Mpa al tempo "j" di tesatura per cls tipo II.

#### I. DURABILITÀ DEI CALCESTRUZZI

Le norme UNI EN 206-1 UNI 11104:2004 elenca i requisiti dei calcestruzzi perché abbiano la durabilità adeguata alla classe di esposizione ambientale prevista. Tali caratteristiche interessano le seguenti caratteristiche dei cls:

- il rapporto a/c massimo;
- il dosaggio minimo del cemento;
- il volume di aria inglobata;
- la resistenza al gelo degli aggregati;
- l'impermeabilità del cls;
- il tipo di cemento utilizzato;
- la stagionatura.

Sul calcestruzzo indurito si effettua, come misura indiretta del rapporto a/c, la misura della resistenza caratteristica Rck poiché strettamente legata al suddetto rapporto, una volta stabilito il tipo e la classe di resistenza del cemento da utilizzare. Per questo si richiama l'attenzione sulla necessità di rispettare le specifiche indicate non solo per quel che riguarda la Rck, ma altresì il tipo e la classe di resistenza del cemento. Infatti, se si confezionasse un calcestruzzo avente la stessa resistenza caratteristica ma con cemento di classe di resistenza superiore, si otterrebbe un prodotto meno rispondente ai requisiti di durabilità poiché caratterizzato da un rapporto a/c più elevato.

Di seguito si ricordano le limitazioni sul rapporto a/c e sul quantitativo di cemento della norma UNI EN 206-1 UNI 11104 per le classi di esposizioni d'interesse individuate per i manufatti in esame:

<b>TIPO DI CLS</b>	<b>Classe di esposizione</b>	<b>Tipo di cemento</b>	<b>Contenuto minimo di cemento</b>	<b>Massimo rapporto a/c</b>	<b>CLASSI Rck (minima)</b>
I	XC3	CEM I, II	330 kg/m <sup>3</sup>	0.40	55 Mpa
II	XC4	CEM I, II, IV	340 kg/m <sup>3</sup>	0.50	40 Mpa
III	XC3	CEM I -IV	340 kg/m <sup>3</sup>	0.55	35 Mpa
IV	XC2	CEM I -IV	300 kg/m <sup>3</sup>	0.55	30 Mpa

I valori indicati nella tabella saranno intesi come limiti per il confezionamento di cls durabili ai sensi della UNI EN 206-1 UNI 11104. Valori più restrittivi eventualmente indicati negli elaborati progettuali sostituiranno i valori della presente tabella per l'opera indicata dagli elaborati stessi.

Per tutti i cls saranno impiegati aggregati resistenti al gelo, nonché sarà richiesto il requisito di impermeabilità degli stessi secondo UNI EN 206-1 UNI 11104.

I cementi Pozzolatici e d'Altoforno prescritti si caratterizzano per una maggior stabilità chimica (resistenza ai solfati, ai cloruri e alla CO<sub>2</sub> presente nelle acque), e per un più basso valore del calore d'idratazione attribuibile alla classe di resistenza 32.5 che, come è noto, offre maggiori garanzie se è necessario ottenere un calcestruzzo indurito esente anche da fessurazioni capillari.

La minima classe di esposizione da garantire per le opere a diretto contatto con il terreno e con la falda è la XC 2.

La durabilità del calcestruzzo si consegue, ancora, prevedendo un'opportuna lavorabilità per la posa in opera e la compattazione dei getti ed un'adeguata stagionatura.

La stagionatura infine, come trattato nel paragrafo dedicato, individua la durata minima per la protezione dei getti in relazione alle condizioni termoigrometriche dell'ambiente al momento del getto ed allo sviluppo della resistenza del calcestruzzo.

## **C. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI COSTITUENTI I CONGLOMERATI CEMENTIZI**

### **I. CEMENTO**

Per i manufatti in calcestruzzo armato, potranno essere impiegati unicamente cementi classe 32.5, 32.5 R, 42.5, 42.5 R, 52.5, 52.5 R che soddisfino i requisiti di accettazione previsti dalla Legge 26/05/1965 n° 595, dal DM 03/06/1968, nel Decreto del Ministero

dell'Industria, il Commercio e l'Artigianato del 13/09/1993, nonché del DM 09/03/1998 n° 126, con l'esclusione del cemento alluminoso.

In caso di ambienti aggressivi chimicamente, il progettista dovrà indicare il cemento da utilizzare.

L'Impresa deve avere cura di approvvigionare il cemento presso cementiere che operino con sistemi di qualità certificati.

All'inizio dei lavori essa dovrà presentare alla DL un impegno, assunto dalle cementerie prescelte, a fornire cemento per il quantitativo previsto e i cui requisiti soddisfino i requisiti chimici e fisici richiesti dalle norme di accettazione.

Tale dichiarazione sarà essenziale affinché la DL possa dare il benestare per l'approvvigionamento del cemento presso le cementerie prescelte.

Nel caso in cui esso venga approvvigionato allo stato sfuso, il relativo trasporto dovrà effettuarsi a mezzo di contenitori che lo proteggano dall'umidità ed il pompaggio del cemento nei silos deve essere effettuato in modo da evitare la miscelazione fra tipi diversi.

I silos dovranno garantire la perfetta tenuta nei confronti dell'umidità atmosferica, ciascun silo dovrà contenere un cemento di un unico tipo, unica classe ed unico produttore chiaramente identificato da appositi contrassegni.

Se approvvigionato in sacchi, dovrà essere sistemato su pedane poste su un pavimento asciutto e in ambiente chiuso.

È vietato l'uso di cementi diversi per l'esecuzione di ogni singola opera o elemento costruttivo.

## II. INERTI

Gli inerti impiegati per il confezionamento del conglomerato cementizio potranno provenire da vagliatura e trattamento dei materiali alluvionali o da frantumazione di materiali di cava e dovranno avere caratteristiche conformi a quelle previste per la Classe A nella Norma UNI 8520 parte 2a.

Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche.

Non dovranno contenere i minerali dannosi:

- pirite;
- marcasite;
- pirrotina;
- gesso;
- solfati solubili.



A cura dell'Appaltatore, sotto il controllo della D.L., dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI 8520 parte 4) presso un laboratorio ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati e di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo cristallino in stato di alterazione o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane), per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali.

Ove fosse presente silice reattiva si procederà all'esecuzione delle prove della Norma UNI 8520 parte 22, punto 3, con la successione e l'interpretazione ivi descritte.

Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla D.L. e dall'Appaltatore.

In assenza di tali certificazioni il materiale non potrà essere posto in opera, e dovrà essere allontanato e sostituito con materiale idoneo.

Nella Tabella seguente, sono riepilogate le principali prove cui devono essere sottoposti gli inerti.

Tali esami, dovranno essere effettuati prima dell'autorizzazione all'impiego, per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava, ogni 8000 m<sup>3</sup> di materiali impiegati e comunque almeno una volta all'anno, nonché ogni volta la Direzione Lavori lo riterrà necessario, salvo per quanto riguarda il contenuto di solfati e di cloruri che dovrà essere effettuato giornalmente.

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	TOLLERANZA DI ACCETTABILITÀ'
Gelività degli aggregati	Gelività	CNR 80 UNI 8520 (parte 20)	Perdita di massa ≤4% dopo 20 cicli
Resistenza all'abrasione	Los Angeles	CNR 34 UNI 8520 (parte 19)	Perdita di massa LA 30%
Compattezza degli aggregati	Degradabilità delle soluzioni somatiche	UNI 8520 (parte 10)	Perdita di massa dopo 5 cicli < 10%
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	UNI 8520 (parte 11)	S <sub>03</sub> < 0.05%
Presenza di argille	Equivalenti in sabbia	UNI 8520 (parte 15)	ES>80 V < 0,6 cm 3/gr di fini
Presenza di pirite, marcasite e pirrotina	Analisi petrografia	UNI 8520 (parte 4)	Assenti
Presenza di sostanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI 8520 (parte 14)	Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Presenza di forme di silice reattiva	Potenziale reattività dell'aggregato: • metodo chimico Potenziale attività delle miscele cemento aggregati: • metodo del prisma di malta	UNI 8520 (22)	• UNI 8520 (parte 22 punto 4)  • UNI 8520 (parte 22 punto 4)

Presenza di cloruri solubili	• Analisi chimica	UNI 8520 (parte 12)	Cl ≤0,05%
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma e di appiattimento	UNI 8520 (parte 18)	Cf ≥0,15 (Dmax = 32 mm) Cf ≥0,12 (Dmax = 64 mm)
Frequenza delle prove	La frequenza sarà definita dal progettista e/o prescritta dalla D.L. Comunque dovranno essere eseguite prove: prima dell'autorizzazione all'impiego; per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni 5000 mc di aggregati impiegati, con un minimo di 2 prove.		

Per quanto riguarda il coefficiente di forma degli inerti e la granulometria si dovrà verificare che soddisfino alle indicazioni riportate nel predetto punto, ogni 5000 m<sup>3</sup> di materiale impiegato, nonché ogni volta che la D.L. lo riterrà necessario.

Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie aventi un coefficiente di forma, determinato secondo UNI 8520 parte 18, minore di 0,15 (per un diametro massimo Dmax fino a 32 mm) e minore di 0,12 (per un diametro massimo Dmax fino a 64 mm).

La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere il massimo peso specifico del conglomerato cementizio a parità di dosaggio di cemento e di lavorabilità dell'impasto e dovrà consentire di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, etc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, etc.).

Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio. Gli inerti dovranno essere suddivisi in almeno tre pezzature, la più fine non dovrà contenere più del 15% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da 5 mm di lato.

Le singole pezzature non dovranno contenere frazioni granulometriche appartenenti alle pezzature inferiori, in misura superiore al 15% e frazioni granulometriche, appartenenti alle pezzature superiori, in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

La dimensione massima (Dmax) dell'aggregato deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto; dovrà pertanto risultare:

minore di 0,25 volte la dimensione minima delle strutture;

minore della spaziatura minima tra le barre di armatura, diminuita di 5 mm;

minore dello spessore del copriferro.

### III. ACQUA DI IMPASTO

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008: 2003.

L'acqua proverrà da fonti ben definite che diano acqua rispondente alle caratteristiche specificate di seguito.

Sono ammesse come acqua di impasto per i conglomerati cementizi l'acqua potabile e le acque naturali rispondenti ai requisiti di seguito riportati.

Sono escluse le acque provenienti da scarichi (industriali ecc.).

L'acqua di impasto dovrà avere un contenuto in sali disciolti inferiore a 1 g per litro.

In merito al contenuto di ione cloruro nell'acqua per i manufatti in cemento armato normale o precompresso, si dovrà tenere conto dei limiti previsti dalla Norma UNI 8981 parte 5 per il contenuto totale di tale ione.

La quantità di materiale inorganico in sospensione dovrà essere inferiore a 2 g/l; la quantità di sostanze organiche (COD) inferiore a 0,1 g/l.

L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli aggregati, (si faccia riferimento alla condizione "satura a superficie asciutta" della Norma UNI 8520 parte 5).

#### IV. ADDITIVI E DISARMANTI

L'Appaltatore dovrà impiegare additivi garantiti dai produttori per qualità e costanza di effetto e di concentrazione; le loro caratteristiche dovranno essere verificate preliminarmente in sede di qualifica di conglomerati cementizi.

Gli additivi dovranno rispondere alle Norme UNI 7101, 7102, 7103, 7104, 7105, 7106, 7107, 7108, 7109, 7120 e 8145; inoltre dovranno essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

Nel caso di uso contemporaneo di più additivi l'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori la prova della loro compatibilità.

#### V. ADDITIVI FLUIDIFICANTI, SUPERFLUIDIFICANTI E IPERFLUIDIFICANTI

Allo scopo di realizzare conglomerati cementizi impermeabili e durevoli a basso rapporto a/c ed elevata lavorabilità si farà costantemente uso di additivi superfluidificanti di nuova generazione a rilascio progressivo al fine di realizzare calcestruzzi reoplastici preconfezionati ad elevato mantenimento della lavorabilità.

Nel caso si verifichi una perdita di lavorabilità sono ammesse riaggunte di additivi superfluidificanti dello stesso tipo già inserito precedentemente nell'impasto con un quantitativo massimo di 300cc per ogni 100 kg di cemento

Nel caso che la lavorabilità prevista non venga ottenuta dopo la riaggiunta di additivi a pie d'opera il calcestruzzo verrà scartato.

La classe di consistenza dovrà essere sempre garantita al momento della posa.

In caso di particolari condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, potranno essere impiegati ulteriori additivi aeranti, fluidificante -ritardante e accelerante.

Non dovranno essere impiegati additivi a base di cloruri o contenenti cloruri di calcio.

Il loro dosaggio dovrà essere definito in fase di qualifica dei conglomerati cementizi sulla base delle indicazioni del fornitore e comunque esso non dovrà superare il 2 % in peso rispetto al cemento.

#### VI. ADDITIVI RITARDANTI E ACCELERANTI

Gli additivi ritardanti riducono la velocità iniziale delle reazioni tra il legante e l'acqua aumentando il tempo necessario ai conglomerati cementizi per passare dallo stato plastico a quello rigido, senza influenzare lo sviluppo successivo delle resistenze meccaniche.

Gli additivi acceleranti aumentano la velocità delle reazioni tra il legante e l'acqua e conseguentemente lo sviluppo delle resistenze dei conglomerati cementizi senza pregiudicare la resistenza finale degli impasti.

I tipi ed i dosaggi impiegati dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

#### VII. ADDITIVI ANTIGELO

Gli additivi antigelo abbassano il punto di congelamento dell'acqua d'impasto ed accelerano alle basse temperature i processi di presa e indurimento dei conglomerati cementizi.

Dovranno essere impiegati soltanto su disposizione della Direzione Lavori, che dovrà approvarne preventivamente tipo e dosaggio.

La percentuale di aria inglobata varierà in funzione del diametro massimo, vedi tabella seguente, degli inerti e sarà misurata secondo la UNI6395 sul cls fresco all'atto della posa in opera con tolleranza di  $\pm 1\%$ .

<b>Dmax aggregati</b>	<b>% aria occlusa</b>
12.5	6.5
20	6
25	5
40	4.5
50	4
75	3.5

In sede di posa in opera saranno adottati gli opportuni accorgimenti affinché non si abbia una riduzione del tenore d'aria al di sotto dei limiti di tabella.

Gli additivi aeranti saranno conformi a quanto indicato nella norma ASTM C260 e dovranno essere aggiunti al conglomerato cementizio nella betoniera in soluzione con l'acqua di impasto con un sistema tale da garantire una tolleranza pari al 5% e che ne assicuri la omogenea dispersione nell'impasto.

Su richiesta della Direzione Lavori l'appaltatore dovrà fornire prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle vigenti norme UNI.

#### VIII. SILICE AD ALTA SUPERFICIE SPECIFICA (SLICAFUME)

Quando previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori, potranno essere impiegati additivi in polvere costituiti da silice amorfa ad elevatissima superficie specifica (silicafume),

o da superfluidificanti posti su un supporto costituito dalla silice amorfa di cui sopra.

Ciò per ottenere conglomerati cementizi ad elevata lavorabilità, resistenza e durabilità, in particolare in presenza di gelo e disgelo e di sali disgelanti.

La quantità di silicafume aggiunta all'impasto, dell'ordine del 5+10% sul peso del cemento più aggiunte, dovrà essere definita d'intesa con il Progettista e la Direzione Lavori in sede di qualifica preliminare del conglomerato cementizio, previa verifica mediante immersione di provini in soluzione al 30% di CaCl<sub>2</sub> a 278 K per venti giorni senza che sui provini stessi si manifesti formazione di fessure o scaglie. La silice amorfa ad elevatissima superficie specifica si divide in due classi di prodotti, dette Classe A e Classe B così come previsto dalla norma NFP 18-502.

Le caratteristiche tecniche previste per le due classi di riferimento dovranno essere le seguenti:

Parametro	Classe	
	A	B
SiO <sub>2</sub>	> 85%	70÷85%
CaO	<1,2%	<2,0%
SO <sub>3</sub>	<2,5%	<2,5%
Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	<4,0%	0%<
Cl	<0,2%	<0,2%
Area specifica	20÷35 m <sup>2</sup> /g	10÷20 m <sup>2</sup> /g
B. E. T:		
Massa volumica assoluta	2,1÷2,3 kg/l	2,1÷2,4 kg/l

La silicafume di classe B potrà essere utilizzata per i conglomerati cementizi proiettati all'aperto; la silicafume di classe A dovrà essere utilizzata per tutti i conglomerati cementizi, compresi quelli proiettati in sotterraneo.

Al fine di ottenere una corretta progettazione del mix design del conglomerato cementizio, ove previsto l'impiego del silicafume, il rapporto fra la stessa ed il cemento sarà di 1/1, per la distribuzione delle parti fini e la definizione del rapporto a/c (per l'ottenimento delle resistenze inferiori a 7 giorni la silice non dovrà essere presa in considerazione).

#### **D. QUALIFICA PRELIMINARE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI**

L'Appaltatore è tenuto all'osservanza della Legge 5/11/1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica, nonché delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della predetta legge (D.M. del 09/01/96 e successivi aggiornamenti).

Lo studio, per ogni tipo di conglomerato cementizio, dovrà essere fornito almeno 30 giorni prima dell'inizio dei getti. Tale studio, da eseguire presso un Laboratorio Ufficiale a cura ed onere dell'Appaltatore, dovrà comprovare la conformità del conglomerato cementizio e dei singoli componenti.

In particolare, nella relazione di qualificazione dovrà essere fatto esplicito riferimento a:

- resistenza caratteristica a compressione  $R_{ck}$ ;
- rapporto a/c;
- peso di volume;
- tipo e dosaggio degli additivi;
- classe di esposizione e durabilità delle opere (UNI EN 206-1 UNI 11104 e UNI 8981);
- lavorabilità (abbassamento al cono di ABRAMS UNI 9418/89);
- diametro massimo dell'aggregato (UNI 8520);
- tipo e dosaggio di cemento;
- resistenza a trazione per flessione secondo UNI 6133/83;
- resistenza a compressione sui monconi dei provini rotti per flessione (UNI 6134);
- resistenza a trazione indiretta (UNI 6135);
- modulo elastico secante a compressione (UNI 6556);
- contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco (UNI 6395);
- ritiro idraulico (UNI 6555);
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo (UNI 7087);
- impermeabilità (UNI 7699 -ISO DIS 7032 -DIN 1048);

- accorgimenti da adottare in caso di lavorazioni da eseguirsi in presenza di temperature rigide (al di sotto di 278 K);
- descrizione del ciclo termico e descrizione dell'impianto che si intenderà utilizzare in caso di maturazione accelerata a vapore;
- evoluzione della resistenza nel tempo in funzione del procedimento di maturazione impiegato.

Inoltre, si dovrà sottoporre all'esame della Direzione Lavori:

- a) i campioni dei materiali che si intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- b) la caratterizzazione granulometrica degli aggregati;
- c) la caratteristica dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
- d) i risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di conglomerato cementizio da eseguire con le modalità più avanti descritte;
- e) lo studio dei conglomerati cementizi ai fini della durabilità, eseguito secondo quanto precisato in precedenza sulla base delle classi di esposizione individuate per le singole opere o parti di esse.

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di conglomerato cementizio e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l'Appaltatore, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti.

Le miscele verranno autorizzate qualora la resistenza a compressione caratteristica per ciascun tipo di conglomerato cementizio, misurata a 28 giorni sui provini prelevati dagli impasti di prova all'impianto di confezionamento, non si discosti di  $\pm 10\%$  dalla resistenza indicata nella relazione di qualificazione.

I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori.

L'esame e la verifica, da parte della D.L. dei certificati dello studio preliminare, non esonerano in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla D.L., l'Appaltatore rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge.

Le caratteristiche dei materiali e la composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificati in corso d'opera.

Qualora eccezionalmente, si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta.

Qualora l'Appaltatore impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la Norma UNI EN 206-1 UNI 11104/91, le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate.

Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma UNI EN 206-1 UNI 11104.

In nessun caso verrà ammesso l'impiego di "conglomerato cementizio a composizione richiesta" secondo la stessa Norma.

#### I. PROVE IN FASE DI QUALIFICA DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

La Direzione Lavori potrà fare eseguire prove sui provini confezionati in fase di qualifica dei cls finalizzate a valutare la durabilità.

Le prove potranno essere:

- prove di resistenza al gelo;
- prove di permeabilità all'aria;
- prove di assorbimento d'acqua;
- prove di scagliamento in presenza di cloruri;
- prove di penetrabilità dei cloruri e solfati.

##### 1. PROVA DI RESISTENZA AL GELO

La prova di resistenza al gelo verrà effettuata sottoponendo i campioni a cicli di gelo e disgelo secondo UNI 7087. Le variazioni delle caratteristiche dei provini saranno contenute entro i limiti seguenti:

Riduzione del modulo di elasticità:	20%
Perdita di massa:	2%
Espansione lineare:	0÷2%
Coefficiente di permeabilità: prima dei cicli dopo i cicli	10 <sup>-9</sup> cm/sec 10 <sup>-8</sup> cm/sec

##### 2. PROVA DEL GRADO DI PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Per la determinazione del grado di permeabilità all'aria del conglomerato cementizio verrà impiegato il metodo di Figg su richiesta della Direzione Lavori.

Il metodo di Figg è diretto a fornire elementi di giudizio sulla capacità del conglomerato cementizio a resistere agli attacchi chimico-fisici dell'ambiente.



La prova si basa sul fatto che la relazione esistente tra un gradiente di depressione, creato in un foro di un blocco di conglomerato cementizio ed il tempo necessario perché tale gradiente si annulli, è pressoché lineare.

Le apparecchiature impiegate consistono:

- Trapano a bassa velocità dotato di sistema di bloccaggio della profondità, con punte da 10 e 12 mm di diametro;
- cilindri in gomma del diametro di 12 mm e altezza di 10 mm; aghi ipodermici;
- calibratore di pressione dotato di pompa manuale per il vuoto con le apposite tubazioni per la connessione del sistema agli aghi ipodermici;
- silicone;
- n°2 cronometri.

### **Metodologia di prova**

Per eseguire la prova occorre delimitare un'area triangolare avente i lati di 10 cm; in corrispondenza dei tre vertici dovranno essere realizzati, perpendicolarmente alla superficie del conglomerato cementizio, dei fori da 40 mm di profondità aventi diametro di 12 mm per i primi 20 mm e diametro di 10 mm per i restanti 20 mm.

Nella parte superiore del foro viene inserito un cilindro in gomma, di diametro uguale a quello del foro, opportunamente siliconato sulla superficie laterale per favorire l'adesione alle pareti del conglomerato cementizio e isolare completamente la parte inferiore del foro.

Quest'ultima viene raggiunta con un ago ipodermico, tramite il quale viene creata una depressione di poco superiore a 0,55 bar.

La prova consiste nel misurare il tempo occorrente per ottenere un incremento di pressione da -0,55 a -0,50 bar.

Per conglomerati cementizi poco permeabili ( $T > 3000$  s), vista la proporzionalità indiretta tra tempo e pressione, la suddetta determinazione può essere assunta pari a cinque volte il tempo parziale corrispondente alla variazione di pressione tra -0,55 e -0,54 bar.

Classificazione del conglomerato cementizio in base al valore di permeabilità all'aria espresso in secondi.

Nella tabella che segue è riportato, in funzione del tempo, il giudizio sulla qualità del conglomerato cementizio.

La categoria di appartenenza, in rapporto alla permeabilità all'aria, verrà stabilita sulla base di tre prove effettuate su una superficie di 1,00 m<sup>2</sup> e sarà assegnata quando l'80% delle determinazioni, ricadono in uno degli intervalli di tempo riportati in tabella.

TEMPO	GIUDIZIO	CATEGORIA
<30	Scarso	0,00

30-100	Sufficiente	1,00
100-300	Discreto	2,00
300-1000	Buono	3,00
>1000	Eccellente	4,00

### **Resoconto di prova**

Dovrà comprendere:

- data della prova;
- caratteristiche fisiche dell'area analizzata;
- provenienza e caratteristiche dell'impasto usato; tipo e granulometria degli aggregati; rapporto A/C; tipo e dosaggio del cemento; dosaggio e tipo di eventuali additivi; contenuto d'aria nel calcestruzzo fresco;
- classe di permeabilità del conglomerato cementizio determinata sulla base dei risultati ottenuti, che dovranno essere tabellati e riportati su grafico;
- ogni altra informazione utile.

### **3. PROVA DI ASSORBIMENTO D'ACQUA**

La prova di assorbimento d'acqua alla pressione atmosferica sarà eseguita secondo UNI7699.

### **4. PROVA DI SCAGLIATURA IN PRESENZA DI CLORURI**

La prova sarà eseguita secondo la norma UNI vigente.

#### **6.4.1.5 Prova di penetrabilità dei cloruri e solfati**

La prova di penetrabilità dei cloruri sarà eseguita secondo la norma UNI7928. La prova di penetrabilità dei solfati sarà eseguita secondo la norma UNI8019.

## **E. CONTROLLI IN CORSO D'OPERA**

La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica. .

Per consentire l'effettuazione delle prove in tempi congruenti con le esigenze di avanzamento dei lavori, l'Appaltatore dovrà disporre di uno o più laboratori attrezzati, per l'esecuzione delle prove previste, in cantiere e/o all'impianto di confezionamento, ad eccezione delle determinazioni chimiche che dovranno essere eseguite presso un Laboratorio Ufficiale.

Le prove potranno essere sul cls fresco o sul cls indurito, eseguite con le modalità descritte nel paragrafo dedicato ai controlli in fase di qualifica o secondo quanto descritto nei paragrafi successivi.

#### 6.5.1 Inerti

Gli inerti oltre a soddisfare le prescrizioni precedentemente riportate dovranno appartenere a classi granulometricamente diverse e mescolati nelle percentuali richieste formando miscele granulometricamente costanti tali che l'impasto fresco ed indurito abbia i prescritti requisiti di resistenza, consistenza, aria inglobata, permeabilità e ritiro.

La curva granulometrica dovrà, in relazione al dosaggio di cemento, garantire la massima compattezza al conglomerato cementizio.

Il diametro massimo dell'inerte dovrà essere scelto in funzione delle dimensioni dei copriferri ed interferri, delle caratteristiche geometriche delle casseforme, delle modalità di getto e del tipo di mezzi d'opera.

I controlli saranno quelli precedentemente esposti.

### I. RESISTENZA DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

Durante l'esecuzione delle opere cementizie per la determinazione delle resistenze a compressione dei conglomerati, per la preparazione e stagionatura dei provini, per la forma e dimensione degli stessi e relative casseforme, dovranno essere osservate le prescrizioni previste dall'allegato 2 delle Norme Tecniche del D.M. 9 Gennaio 1996.

Ad integrazione di tali norme, la Direzione dei Lavori ordinerà n. 3 (tre) prelievi costituiti ciascuno da n. 2 provini in modo da poter assoggettare uno dei prelievi a prove preliminari di accettazione presso il laboratorio di cantiere, o altro posto nelle vicinanze del cantiere stesso, resta inteso che il secondo prelievo andrà sottoposto a prove presso un Laboratorio ufficiale ed il terzo prelievo sarà utilizzato, all'occorrenza, nel caso si rendesse necessario eseguire altre prove.

Nel caso che il valore della resistenza caratteristica cubica ( $R_{ck}$ ) ottenuta sui provini assoggettati a prove nei laboratori di cantiere risulti essere inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la D.L. potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata in attesa dei risultati delle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali.

Qualora anche dalle prove eseguite presso Laboratori ufficiali risultasse un valore della RCL. inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto, ovvero una prescrizione del controllo di accettazione non fosse rispettata, occorre procedere, a cura e spese dell'Appaltatore, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura

interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme sulla base della resistenza ridotta del conglomerato, ovvero ad una verifica delle caratteristiche del conglomerato messo in opera mediante prove complementari, o col prelievo di provini di calcestruzzo indurito messo in opera o con l'impiego di altri mezzi di indagine.

Tali controlli e verifiche formeranno oggetto di una relazione supplementare nella quale si dimostri che, ferme restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, la  $R_{ck}$  è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di legge.

Se tale relazione sarà approvata dalla Direzione Lavori il calcestruzzo verrà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica trovata.

Nel caso che la  $R_{ck}$  non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, l'Appaltatore sarà tenuto a sua cura e spese alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Appaltatore se la  $R_{ck}$  risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

Nel caso in cui la D.L. richieda il prelievo di campioni da strutture già realizzate e stagionate, questo prelievo da eseguire in contraddittorio, potrà avvenire sia asportando un blocco informe dal quale ricavare successivamente i provini di forma cubica, sia eseguendo carotaggi dai quali ricavare i provini di forma cubica, sia eseguendo carotaggi dai quali ricavare un numero adeguato di provini cilindrici mediante operazioni di taglio e verifica delle basi.

Sulle opere già eseguite potranno essere eseguite prove non distruttive, a mezzo di sclerometro od altre apparecchiature.

Con lo sclerometro le modalità di prova saranno le seguenti:

- nell'intorno del punto prescelto dalla Direzione Lavori verrà fissata un'area non superiore a  $0,1 \text{ m}^2$ , su di esso si eseguiranno 10 percussioni con sclerometro, annotando i valori dell'indice letti volta per volta. Si determinerà la media aritmetica di tali valori.
- Verranno scartati i valori che differiscono più di 15 centesimi dall'escursione totale della scala sclerometro.
- Tra i valori non scartati, se non inferiori a 6, verrà dedotta la media aritmetica che, attraverso la tabella di taratura dello sclerometro, darà la resistenza a compressione del calcestruzzo.
- Se il numero dei valori non scartati è inferiore a 6 la prova sarà ritenuta non valida e dovrà essere rieseguita in una zona vicina.

- Di norma per ciascun tipo di sclerometro verrà adottata la tabella di taratura fornita dalla relativa casa costruttrice. La D.L. si riserva di effettuare in contraddittorio la taratura dello sclerometro direttamente sui provini che successivamente verranno sottoposti a prova distruttiva di rottura a compressione.

Per l'interpretazione dei risultati è buona norma procedere anche a prove di confronto su strutture le cui prove di controllo abbiano dato risultati certi.

Nella eventualità di risultati dubbi, si dovrà procedere al controllo diretto della resistenza a rottura per compressione mediante prove distruttive su provini prelevati direttamente in punti opportuni delle strutture, secondo le metodologie precedentemente richiamate.

La stima delle caratteristiche meccaniche sui provini cubici e/o cilindrici ricavati dal carotaggio della struttura potrà essere effettuata adottando la metodologia di seguito descritta.

L'affidabilità della stima della resistenza caratteristica del conglomerato cementizio si dovrà basare sul numero di provini  $n$  il cui diametro, di norma non inferiore a 100 mm, dovrà essere compreso tra 2,5 e 5 volte il diametro massimo dell'aggregato impiegato.

Il rapporto tra altezza e diametro del provino cilindrico tra il valore  $s = 1,0$  e  $s = 1,2$ . Nel caso di provini cubici si assume  $s = 1,0$ .

Per ogni lotto di conglomerato di 100 m<sup>3</sup> di conglomerato cementizio indagato o frazione,  $n$  dovrà essere non inferiore a 4 (quattro).

Al fine di riportare la resistenza misurata sul provino prelevato dalla struttura a quella del corrispondente provino cubico prelevato durante il getto, si dovranno adottare le seguenti relazioni valide rispettivamente per carotaggi eseguiti perpendicolarmente e parallelamente alla direzione di getto:

$$R_i = 2.5 \sigma / (1.5 + 1/s)$$

$$R_i = 2.3 \sigma / (1.5 + 1/s)$$

Dove  $a$  è la resistenza a compressione misurata sul singolo provino cilindrico o cubico sottoposto a prova di compressione semplice previste dalla Norma UNI 6132.

Poiché l'attendibilità dei risultati, al 95% dell'intervallo di confidenza, è stimata pari a:

$$\pm 12\% / (n)^{1/2}$$

la valutazione della resistenza stimata del lotto di conglomerato cementizio indagato risulta:

$$F_{stim} = (1 - (12\% / (n)^{1/2}) \sum R_i / n$$

dove:

- $F_{stim}$  = resistenza stimata del lotto di conglomerato cementizio;
- $n$  = numero dei provini relativi al lotto di conglomerato cementizio indagato;

- $R_i$  = resistenza cubica del singolo provino prelevato.

Tale resistenza dovrà essere incrementata di un coefficiente  $b$ , assunto pari a 1,20, per tenere in considerazione eventuali disturbi arrecati dal carotaggio, differenti condizioni di costipazione, maturazione, conservazione tra il conglomerato cementizio gettato in opera e quello dei provini cubici prelevati per determinare per determinare la resistenza caratteristica  $R_{ck}$ .

Pertanto, se :

$$(F_{stim} * b) - 3,5 \text{ N/mm}^2 > R_{ck}$$

la resistenza caratteristica del lotto di conglomerato cementizio posto in opera è conforme a quella prevista in progetto;

ovvero, se:

$$(F_{stim} * b) - 3,5 \text{ N/mm}^2 < R_{ck}$$

la resistenza caratteristica del lotto di conglomerato cementizio posto in opera non è conforme a quella prevista nel progetto ed in tal caso la D.L., sentito il progettista, al fine di accettare si riserva di adottare più accurate determinazioni e verifiche che saranno a totale carico dell'Appaltatore.

Le prove di compressione sulle carote o cubi dovranno essere eseguite esclusivamente presso Laboratori Ufficiali.

I dati riscontrati dovranno essere registrati con data, ora e punti di prelievo, comprensivi delle note di commento a cura della D.L..

## II. CONTROLLO DELLA LAVORABILITÀ

La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di Abrams (slump), come disposto dalle Norme UNI EN 206 – 2006 e UNI 11104:2004. Detta prova sarà effettuata ad ogni autobetoniera, nei pressi del getto, dal personale del laboratorio dell'Appaltatore o dal personale dei laboratori di fiducia della Direzione Lavori. Quando la consistenza prevista progettualmente è definita come S1, S2, S3, S4 e S5, l'effettivo abbassamento in centimetri a cui fare riferimento per la valutazione della prova sarà quello riportato nello studio progettuale. Ad ogni controllo verrà redatto un apposito rapporto di prova strutturato secondo le indicazioni della Direzione Lavori. Qualora l'abbassamento, con tolleranza di  $\pm 1$  cm, non fosse quello progettualmente previsto l'autobetoniera sarà allontanata dal cantiere; sarà premura della Direzione Lavori accertare che il conglomerato in essa contenuto non sia oggetto di eventuali manipolazioni, ma bensì sia definitivamente scartato in quanto non idoneo.

Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra 2 e 23 cm.

Per abbassamenti inferiori a 2 cm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo la norma UNI 8020/89 o con l'apparecchio VEBE secondo la Norma UNI 9419/89.

### III. CONTROLLO DEL RAPPORTO ACQUA/CEMENTO

Il rapporto acqua/cemento dovrà essere valutato tenendo conto dell'acqua contenuta negli inerti che di quella assorbita dagli stessi (Norma UNI 8520 parte 13 e 16, condizione di inerte "saturo a superficie asciutta", per la quale l'aggregato non cede e non assorbe acqua all'impasto).

Il suddetto rapporto, dovrà essere controllato secondo le indicazioni riportate nella Norma UNI 6393 (par. 5 e 6), e non dovrà discostarsi di  $\pm 0.02$  da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

Il rapporto a/c dovrà essere controllato in cantiere almeno una volta al giorno, tale rapporto non dovrà scostarsi più del  $\pm 0.02$  da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

### IV. CONTROLLO DELL'OMOGENEITÀ DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO

L'omogeneità del conglomerato cementizio all'atto del getto, dovrà essere verificata vagliando ad umido due campioni, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadrata da 4 mm.

La percentuale in peso del materiale trattenuto nel vaglio dei due campioni non dovrà differire più del 10%, inoltre lo slump degli stessi prima della vagliatura non dovrà differire di più di 30 mm.

Tale controllo sarà eseguito periodicamente in corso d'opera.

### V. CONTROLLO DEL CONTENUTO DI ARIA

La prova del contenuto di aria dovrà essere effettuata ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante. Essa verrà eseguita con il metodo UNI 6395 -72.

Tale contenuto dovrà essere determinato con le cadenze previste al punto-11.3.10 della Norma UNI EN 206-1 UNI 11104.

### VI. CONTROLLO DEL CONTENUTO, DEL TIPO E DELLA CLASSE DI CEMENTO

Il controllo del contenuto di cemento dovrà essere eseguito su conglomerato cementizio fresco, secondo quanto stabilito dalle Norme UNI 6126 -72 e 6394 -69.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella scelta del luogo di esecuzione, in quanto tale prova deve essere eseguita su conglomerato cementizio fresco, entro 30 minuti dall'impasto.

Il controllo sul tipo e classe di cemento sarà eseguito mediante analisi chimica effettuata presso Laboratori Ufficiali di campioni prelevati in corso d'opera o direttamente presso le centrali di betonaggio.

Tali controlli saranno eseguiti periodicamente in corso d'opera.

#### VII. CONTROLLO DELLA RCKJ

Potrà essere richiesto il controllo della Rck per diverse epoche di maturazione su campioni appositamente prelevati durante le operazioni di posa in opera.

#### VIII. CONTROLLO DEL PESO DI VOLUME

Potrà essere richiesto il controllo del peso di volume sia per i cls ordinari sia per i cls alleggeriti.

### **F. TECNOLOGIA ESECUTIVA DELLE OPERE**

#### I. CONFEZIONE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

La confezione dei conglomerati cementizi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori.

Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendente e di adeguato maggior grado di precisione, dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli aggregati.

La dosatura effettiva degli aggregati dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%.

Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno.

Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume.

La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta al mese o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori.

Il dispositivo di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere del tipo individuale.



Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

Si dovrà disporre all'impianto, nel caso di guasto dell'apparecchiatura automatica di carico dei componenti, di tabelle riportanti le pesate cumulative dei componenti per tutte le miscele approvate e per le diverse quantità miscelate in funzione della variazione di umidità della sabbia.

Gli inerti dovranno essere tassativamente ed accuratamente lavati in modo tale da eliminare materiali dannosi o polveri aderenti alla superficie.

La percentuale di umidità nelle sabbie non dovrà, di massima, superare l'8% in peso di materiale secco.

Gli inerti dovranno essere stoccati in quantità sufficiente a completare qualsiasi struttura che debba essere gettata senza interruzioni.

Il luogo di deposito dovrà essere di dimensioni adeguate e consentire lo stoccaggio senza segregazione delle diverse pezzature che dovranno essere separate da appositi setti.

Gli aggregati verranno prelevati in modo tale da garantire la rotazione continua dei volumi stoccati.

I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare.

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al capitolo relativo ai materiali.

Per quanto non specificato, vale la Norma UNI 7163 -79.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Appaltatore.

Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump) e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna.

La lavorabilità non potrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del conglomerato cementizio.

L'impiego di fluidificanti, aeranti, plastificanti, potrà essere autorizzato dalla D.L., anche se non previsti negli studi preliminari.

In questi casi, l'uso di aeranti e plastificanti sarà effettuato a cura e spese dell'Appaltatore, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo.

La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura possa scenda ai di sotto di 278 K (5 °C), se l'impianto di betonaggio non è dotato di un adeguato sistema di preriscaldamento degli inerti o dell'acqua tale da garantire che la temperatura dell'impasto, al momento del getto sia superiore a 287 K (14 °C).

I getti dall'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura scende al di sotto di 263 K (-10 °C).

Nel luogo di produzione ed in cantiere dovranno essere installati termometri atti a misurare la minima e la massima temperatura atmosferica giornaliera.

## II. TRASPORTO

Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del conglomerato cementizio medesimo.

Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori. Lo scarico dei componenti nel tamburo delle autobetoniere dovrà avvenire in modo che una parte dell'acqua e di aggregato grosso venga scaricata prima del cemento e degli altri aggregati.

Le betoniere dovranno essere esaminate periodicamente per verificare l'eventuale diminuzione di efficacia dovuta sia all'accumulo di conglomerato indurito o legante che per l'usura delle lame.

Ogni carico di conglomerato cementizio dovrà essere accompagnato da una bolla sulla quale dovranno essere riportati:

- data;
- tipo e classe di conglomerato;
- tipo, classe e dosaggio di cemento;
- dimensione massima dell'aggregato;

- la classe di consistenza;
- i metri cubi trasportati;
- l'ora di partenza dall'impianto di confezionamento;
- la struttura a cui è destinato.

L'Appaltatore dovrà esibire detta documentazione alla D.L..

L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Appaltatore adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico, con la prova indicata al paragrafo precedente della presente sezione.

La lavorabilità dell'impasto sarà controllata, secondo quanto indicato al paragrafo precedente, sia all'uscita dell'impianto di betonaggio o dalla bocca della betoniera, sia al termine dello scarico in opera, la differenza fra i risultati delle due prove non dovrà essere maggiore di 5 cm e comunque non dovrà superare quanto specificato dalla Norma UNI 7163 -79, salvo l'uso di particolari additivi.

Se il conglomerato cementizio viene pompato, il valore dello "slump" dovrà essere misurato prima dell'immissione nella pompa.

In ogni caso il tempo intercorrente tra il confezionamento all'impianto ed il getto non dovrà essere superiore ai 90 minuti.

E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

### III. POSA IN OPERA

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

La posa In opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche.

Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e delle presenti Norme.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori.

Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte; in tal senso l'Appaltatore provvederà, a sua cura e spese, alla posa di opportuni ponteggi ed impalcature, previa presentazione ed approvazione da parte della Direzione Lavori dei relativi progetti.

Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme.

La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo.

Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Appaltatore dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di piastre vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di 2,00 m, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale, saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a 10 mm.

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta fine di cemento, immediatamente dopo il disarmo, ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Appaltatore.

Quando le irregolarità siano mediamente superiori a 5 mm, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Appaltatore mediante uno strato

di materiali idonei che, a seconda del caso e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

- malta fine di cemento;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a 15 mm.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione.

L'altezza di caduta libera del conglomerato fresco non dovrà mai essere superiore a 100 cm misurati dall'uscita dello scivolo o dalla bocca del tubo convogliatore.

E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore.

Durante la posa in opera i vespai di ghiaia, eventualmente formatisi, dovranno essere dispersi prima della vibrazione del conglomerato cementizio.

Per getti in pendenza, dovranno essere predisposti dei cordolini di arresto che evitino la formazione di lingue di conglomerato cementizio troppo sottili per essere vibrare efficacemente.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli, preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

L'Appaltatore dovrà porre particolare cura nella realizzazione dei giunti di dilatazione o contrazione di tipo Impermeabile (waterstop), o giunti speciali aperti, a cunei, secondo le indicazioni di progetto.

Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi la normale maturazione.

La massa volumica del conglomerato cementizio indurito, misurata secondo la Norma UNI 6394 su provini prelevati dalla struttura, non dovrà risultare inferiore al 97% della

massa volumica della miscela fresca misurata nelle prove di qualificazione e/o di quella dichiarata nel mix design.

#### IV. TOLLERANZE GEOMETRICHE

Gli elementi strutturali devono essere realizzati e posizionati secondo le geometrie e le indicazioni di progetto, salvo variazioni richieste dalla D.L. in specifiche situazioni.

Le tolleranze relative alle strutture in calcestruzzo gettato in opera sono le seguenti:

- deviazione dalla posizione relativa:  $\pm 10$ mm;
- deviazione dalla verticale:  $\pm 5$  mm in 3 m, con un massimo di  $\pm 15$  mm.

Il rivestimento in conci prefabbricati delle gallerie scavate con frese meccanizzate dovrà essere realizzato prevedendo adeguate tolleranze per evitare ogni presenza di elementi sporgenti all'interno dell'area libera delimitata dal rivestimento stesso, come indicato sugli elaborati di progetto posti a base di gara.

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire a suo esclusivo onere e spesa tutte le opere e/o lavorazioni sostitutive e/o complementari, comprese le demolizioni, che a giudizio della Direzione Lavori si rendessero necessarie per garantire la piena funzionalità delle strutture in caso di esecuzione non conforme alle specifiche progettuali o alle tolleranze ammesse.

#### V. RIPRESE DI GETTO

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa anche se ciò comporta che il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive, e senza che l'Appaltatore possa avanzare richiesta alcuna di maggiore compenso.

Nel caso ciò non fosse possibile, dopo aver interrotto il getto e prima che inizi il processo di indurimento del cls, la superficie di conglomerato cementizio dovrà essere adeguatamente scalfita fino a diventare sufficientemente rugosa da garantire una perfetta aderenza con i getti successivi.

La Direzione Lavori avrà altresì la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario e senza che l'Appaltatore possa avanzare richiesta alcuna di maggiore compensi, l'utilizzo di opportune resine come aggrappanti per la ripresa di getti. Le caratteristiche e le modalità di applicazione delle resine saranno sottoposte per accettazione alla Direzione Lavori da parte dell'Appaltatore.

Tra le diverse riprese di getto non si dovranno avere distacchi, discontinuità o differenze di aspetto e colore.

## VI. POSA IN OPERA IN CLIMI FREDDI

Il clima si definisce freddo quando la temperatura risulta inferiore a 278 K (5 °C).

Valgono le prescrizioni riportate nel punto "Confezione dei conglomerati cementizi" della presente sezione.

Si dovrà controllare comunque che la temperatura del conglomerato cementizio appena miscelato non sia inferiore a 287 K (14 °C) e che non siano congelate o innestate le superfici di fondo o di contenimento del getto.

I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura scende al di sotto di 263 K (-10 °C).

## VII. POSA IN OPERA IN CLIMI CALDI

Se durante le operazioni di getto la temperatura dell'aria supera i 306 K (33 °C), la temperatura dell'impasto non dovrà superare i 298 K (25 °C), per getti massivi tale limite dovrà essere convenientemente abbassato.

Al fine di abbassare la temperatura del conglomerato cementizio potrà essere usato ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua di impasto.

Per ritardare la presa e per facilitare la posa e la finitura del conglomerato cementizio potranno essere eventualmente impiegati additivi ritardanti di presa preventivamente autorizzati dalla D.L..

E' tassativo l'obbligo di adottare adeguati sistemi di protezione delle superfici esposte.

Per i tempi di rimozione dei casseri si dovrà rispettare quanto previsto nella Norma UNI EN 206-1 UNI 11104.

## VIII. STAGIONATURA E DISARMO

### 1. STAGIONATURA

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Appaltatore dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 giorni, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656 : tipi 1 e 2.

La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Appaltatore, al momento del loro approvvigionamento.

In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra.

E' ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro di alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di 0,5-1,5 kg/m<sup>3</sup>.

Nel caso che sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,3 mm, l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate.

Di norma viene esclusa la accelerazione dei tempi di maturazione con trattamenti termici per i conglomerati gettati in opera.

In casi particolari la D.L. potrà autorizzare l'uso di tali procedimenti dopo l'esame e verifica diretta delle modalità proposte, che dovranno rispettare comunque quanto previsto ai seguenti paragrafi.

#### IX. MATURAZIONE ACCELERATA CON TRATTAMENTI TERMICI

La maturazione accelerata dei conglomerati cementizi con trattamento termico sarà permessa qualora siano state condotte indagini sperimentali sul trattamento termico che si intende adottare.

In particolare, si dovrà controllare che ad un aumento delle resistenze iniziali non corrisponda una resistenza finale minore di quella che si otterrebbe con maturazione naturale.

Dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- la temperatura del conglomerato cementizio, durante le prime 3 h dall'impasto non deve superare 303 K (30 °C);



- il gradiente di temperatura di riscaldamento e quello di raffreddamento non deve superare 15 K/h ( $^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ), e dovranno essere ulteriormente ridotti qualora non sia verificata la condizione di cui al successivo quarto punto;
- la temperatura massima del calcestruzzo non deve in media superare 333 K (60  $^{\circ}\text{C}$ );
- la differenza di temperatura tra quella massima all'interno del conglomerato cementizio e ambiente a contatto con il manufatto non dovrà superare i 10 K (10  $^{\circ}\text{C}$ )
- Il controllo, durante la maturazione, dei limiti e dei gradienti di temperatura, dovrà avvenire con apposita apparecchiatura che registri l'andamento delle temperature nel tempo;
- la procedura di controllo di cui al punto precedente, dovrà essere rispettata anche per i conglomerati cementizi gettati in opera e maturati a vapore.

In ogni caso i provini per la valutazione della resistenza caratteristica a 28 giorni, nonché della resistenza raggiunta al momento del taglio dei trefoli o fili aderenti, dovranno essere maturati nelle stesse condizioni termo-igrometriche della struttura secondo quanto indicato dalla Norma UNI 6127.

## 1. DISARMO

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

La rimozione dell'armatura di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze.

In assenza di specifici accertamenti, l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto dal DM 09/01/1996.

Si dovrà controllare che il disarmante impiegato non manchi o danneggi la superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione chimica, escludendo i lubrificanti di varia natura.

La D.L. potrà prescrivere che le murature di calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione.

In tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentire l'adattamento e l'ammorsamento.

## X. PROTEZIONE DOPO LA SCASSERATURA

Si richiama integralmente il punto 10.6 della Norma 9858/91; al fine di evitare un prematuro essiccamento dei manufatti dopo la rimozione delle casseforme, a seguito del quale l'indurimento è ridotto e il materiale risulta più poroso e impermeabile, si dovrà procedere ad una stagionatura da eseguire con i metodi sopra indicati.

La durata della stagionatura, intesa come giorni complessivi di permanenza nei casseri e di protezione dopo la rimozione degli stessi, va determinata in base alle indicazioni del punto 10.6.3, prospetti XII e XIII, della Norma UNI EN 206-1 UN111104.

### 6.6.12 Giunti di discontinuità nelle strutture in conglomerato cementizio

E' tassativamente prescritto che nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio vengano realizzati giunti di discontinuità sia in elevazione che in fondazione onde evitare irregolari e imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse per effetto di escursioni termiche, di fenomeni di ritiro e di eventuali assestamenti.

Tali giunti vanno praticati ad intervalli ed in posizioni opportunamente scelte tenendo anche conto delle particolarità della struttura (gradonatura della fondazione, ripresa fra vecchie e nuove strutture, attacco dei muri andatori con le spalle dei ponti e viadotti, ecc).

I giunti saranno ottenuti ponendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto, appositi setti di materiale idoneo, da lasciare in posto, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina, ecc.) affioranti a faccia vista secondo le linee rette continue o spezzate, e devono seguire le indicazioni di progetto.

I manufatti, di tenuta o di copertura dei giunti, possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (stirolo butiadene), a struttura paraffinica (bitile), a struttura complessa (silicone poliuretano, poliossipropilene, poliossicloropropilene), da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile.

In luogo dei manufatti predetti, potrà essere previsto l'impiego di sigillanti.

I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleoresinose, bituminose siliconiche a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri che dovranno assicurare la tenuta all'acqua, l'elasticità sotto le deformazioni previste, una aderenza perfetta alle pareti, ottenuta anche a mezzo di idonei primers, non colabili sotto le più alte temperature previste e non rigidi sotto le più basse, mantenendo il più a lungo possibile nel tempo le caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera.

E' tassativamente proibita l'esecuzione di giunti obliqui formanti angolo diedro acuto (muro andatore, spalla ponte obliquo, ecc.).

In tali casi occorre sempre modificare l'angolo diedro acuto in modo tale da formare con le superfici esterne delle opere da giuntare angoli diedri non inferiori ad un angolo retto con facce piane di conveniente larghezza in relazione al diametro massimo degli inerti impiegati nel confezionamento del conglomerato cementizio di ogni singola opera.

#### 1. PREDISPOSIZIONE DI FORI, TRACCE, CAVITÀ, AMMORSATURE ED ONERI VARI

Nell'esecuzione dei manufatti contro terra si dovrà prevedere in numero sufficiente ed in posizione opportuna l'esecuzione di appositi fori per l'evacuazione delle acque di infiltrazione.

I fori dovranno essere ottenuti mediante preventiva posa in opera nella massa del conglomerato cementizio di tubi a sezione circolare o di profilati di altre sezioni di PVC o simili.

L'Appaltatore avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature ecc. nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle di ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti.

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Appaltatore, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'Appaltatore stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

### **35. PALI DI FONDAZIONE PER BARRIERE ACUSTICHE**

#### **A. DESCRIZIONE**

Il palo di fondazione è formato da un tubo metallico infisso nel terreno. Il tubo, del diametro, dello spessore e del materiale indicati negli elaborati di progetto è aperto alle estremità.

L'infissione del palo è per vibro-infissione con mezzi adeguati al diametro del palo ed alla tipologia di terreno. La frequenza delle vibrazioni deve essere tale da non indurre fenomeni di disturbo alle opere vicine.

L'infissione deve essere eseguita con continuità sino al raggiungimento della lunghezza di infissione prescritta. Eventuali anomalie riscontrate durante l'infissione (ad es. impreviste riduzioni di resistenza all'infissione) andranno segnalate alla Direzione Lavori.

Le modalità di tracciamento, rilievo di interferenze ed organizzazione dei lavori dovranno garantire la corretta definizione del punto di infissione e la rispondenza del palo a quanto in progetto.

Al termine dell'infissione il palo, che dovrà essere stato tagliato secondo la lunghezza prevista prima dell'infissione, dovrà risultare con la testa a livello del piano campagna, se non diversamente specificato sugli elaborati di progetto.

Completata l'infissione il palo dovrà essere vuotato dalla testa per circa 80 cm, se non diversamente indicato negli elaborati di progetto, per consentire la preparazione della testa al collegamento con i montanti delle strutture fuori terra.

La preparazione della testa del palo prevede il riempimento di circa metà del volume liberato all'interno del palo con sabbia tipo T1 15 opportunamente compatta.

### **36. INSTALLAZIONE MONTANTI BARRIERE ACUSTICHE**

#### **A. COLLEGAMENTO DEI MONTANTI AI PALI DI FONDAZIONE**

Eseguito il posizionamento del montante mediante allineamento con il palo predisposto andrà eseguita verifica della posizione prendendo a riferimento i montanti già installati.

Individuata la posizione corretta il montante andrà bloccato a secco nella posizione voluta per consentire le successive fasi.

Eseguito il posizionamento all'interno del palo del tratto terminale del montante andrà riempito il volume di testa del palo con malta o betoncino espansivo tipo EMACO S55/S33.

Eventuali sistemi di vincolo del montante disposti per la fase di getto andranno rimossi solo a maturazione del getto completata.

#### **B. COLLEGAMENTO DEI MONTANTI AD OPERE ESISTENTI**

Il posizionamento del montante andrà eseguito prendendo a riferimento, ove possibile, i montanti già installati.

Eseguito il tracciamento della posizione dell'asse del montante e della quota di base della barriera andranno segnati tutti i punti di installazione dei sistemi di connessione

(tasselli meccanici o chimici) basandosi sugli elaborati di progetto, con l'eventuale ausilio di una dima.

Individuata la posizione dei fori andranno eseguite le forature secondo le prescrizioni riportate nella scheda di installazione del tassello in oggetto facendo attenzione a rispettare soprattutto diametro, profondità e metodo di pulizia del foro.

Completati i fori andranno inseriti al loro interno i tasselli indicati negli elaborati di progetto che dovranno essere completati, a seconda del tipo, mediante iniezione di resina o serraggio meccanico (particolare attenzione andrà posta alla verifica del raggiungimento della corretta coppia di serraggio).

Posizionato il montante, completo di piastra di base per la connessione, andranno inseriti dadi e controdadi sulle barre o i bulloni emergenti dal manufatto.

Nel caso in cui gli elaborati di progetto prevedano distanziatori fra piastra di base e manufatto, completato il montaggio meccanico con il serraggio di tutti i bulloni, andrà saturato con malta espansiva tipo EMACO il volume compreso fra piastra e manufatto.

### **37. CARATTERISTICHE ACUSTICHE: BARRIERE FONOASSORBENTI E CONTEMPORANEAMENTE FONOSOLANTI**

#### **A. SPECIFICHE DI ACCETTAZIONE**

La fase di accettazione consiste nella certificazione preventiva dei materiali e per quanto riguarda le caratteristiche acustiche è distinta in due momenti: il primo riguardante le prove di laboratorio in camera riverberante; il secondo riguardante prove su campioni di barriera in campo aperto ed in condizioni normalizzate.

Le prove sono a carico del costruttore/fornitore che deve certificare l'efficacia acustica del manufatto facendo eseguire presso un Istituto abilitato (riconosciuto da Ente Pubblico competente) una serie di test che rispondano ai requisiti di accettazione fonici. I relativi certificati debbono essere accompagnati da una dichiarazione del Laboratorio che attesti che nell'ambito delle norme e prescrizioni relative siano state rispettate le metodologie standard di esecuzione.

Le prove di laboratorio hanno lo scopo di omologare preventivamente i materiali: la prova in camera riverberante consente di valutare le caratteristiche intrinseche dei materiali, mentre le prove in campo aperto sono necessarie per valutare l'efficacia delle barriere nel loro complesso.

### I. PROVE DI LABORATORIO IN CAMERA RIVERBERANTE

L'indice I di isolamento acustico deve essere superiore o uguale a 30 dB per i pannelli monoassorbenti e a 24 dB per quelli biassorbenti. Il suo valore sarà determinato secondo la norma ISO 140/3-1978 e la ISO 717/1-1982 e successivi aggiornamenti.

Le proprietà fonoassorbenti dei materiali saranno valutate mediante la determinazione del coefficiente di assorbimento acustico  $\alpha$  secondo la norma ISO/R354-1985

I pannelli aventi la capacità di assorbire l'energia acustica incidente sono classificati in due categorie, da scegliersi in base alle condizioni di impiego:

- TIPO I: ad elevato potere fonoassorbente;
- TIPO II: a medio potere fonoassorbente.

Essi devono garantire, alle varie frequenze centrali di banda d'ottava, i seguenti valori minimi del coefficiente di assorbimento acustico  $\alpha$ , in riferimento alla norma ISO/R 354-1985 e successivi aggiornamenti:

Frequenza (Hz)	Coefficiente $\alpha$
125	0.40
250	0.70
500	0.80
1000	0.80
2000	0.80
4000	0.75

**Tabella 10 – Coefficiente fonoassorbimento pannelli TIPO I ad elevato potere fonoassorbente**

Frequenza (Hz)	Coefficiente $\alpha$
125	0.35
250	0.40
500	0.50
1000	0.60
2000	0.55
4000	0.50

**Tabella 11 – Coefficiente fonoassorbimento pannelli TIPO II a medio potere fonoassorbente**

La Norma ISO 354-1985 se da una parte prevede che le misure siano effettuate in 1/3 di ottava, dall'altra fornisce, invece, le tabelle di confronto con dati in ottave: è chiaro che per il raffronto bisognerà mediare i tre valori dei tre terzi per ottenere il corrispondente valore in ottava.

Nel caso di elementi biassorbenti i campioni saranno provati separatamente sulle due facce.

## II. PROVA DI ATTENUAZIONE IN CAMPO LIBERO SU BARRIERA NORMALIZZATA (MISURA DI "INSERTION LOSS")

Al fine di valutare il comportamento della barriera dal punto di vista acustico dovrà essere eseguita una prova di attenuazione in campo libero in una configurazione standard con sorgente puntiforme, rispettando la metodologia indicata in seguito.

La prova va eseguita in una zona con superficie piana il più possibile riflettente (ad esempio battuto di cemento, asfalto non drenante o simili), privo di ostacoli acustici nel raggio di almeno 50 m dalla barriera, dalle sorgenti e dai punti di misura; su autorizzazione del Committente potrà essere effettuata in un prato piano con erba o vegetazione di altezza non superiore a 5 cm.

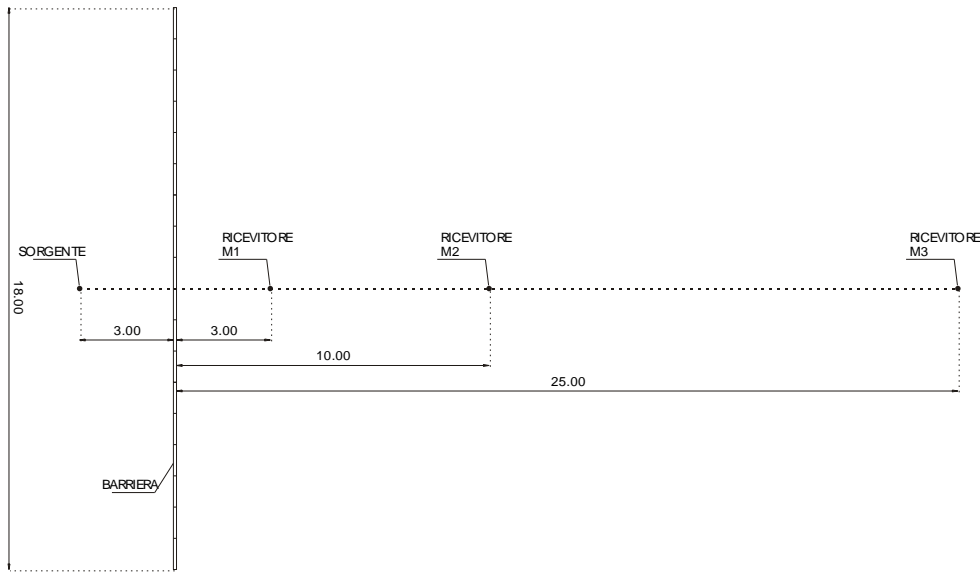
La velocità del vento nella zona di prova deve essere inferiore a  $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

La barriera utilizzata per le prove, realizzata con i pannelli inseriti negli appositi montanti ed ogni altro elemento costitutivo disposto come previsto per i normali impieghi, deve avere un'altezza di 3 m ed una lunghezza di 18 m.

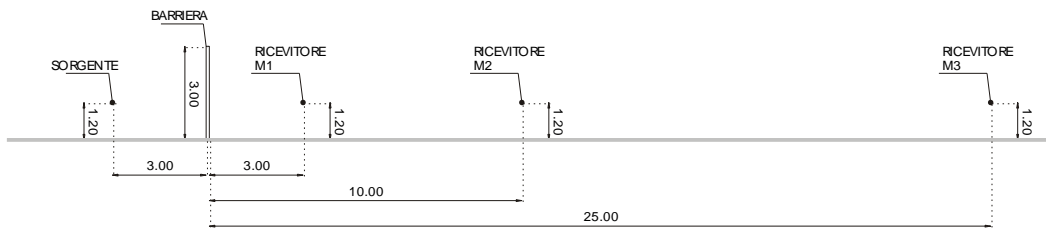
I pannelli della fila inferiore devono essere posati su un letto di sabbia o sul terreno vegetale livellato al fine di assicurare la necessaria ermeticità acustica nella zona di appoggio.

Le misure vanno eseguite in corrispondenza del montante centrale utilizzando una sorgente campione di rumore bianco e rosa e un ricevitore posti nelle posizioni indicate in Fig. 1.

PLANIMETRIA SCHEMATICA



SEZIONE SCHEMATICA



(VALORI ESPRESSI IN METRI)

**Figura 1 - Schema della prova in campo libero**

Le misure devono essere condotte in banda d'ottava nel campo 125 ÷ 4000 Hz con un fonometro integratore con tempo di integrazione di almeno 10 s per ogni banda di ottava, ovvero un analizzatore in tempo reale con tempo di integrazione di almeno 30 s. È inoltre richiesta la misura globale utilizzando il filtro di ponderazione A con tempo di integrazione di almeno 10 s.

La sorgente di rumore sarà costituita da un altoparlante con diametro inferiore o uguale a 15 cm. Le caratteristiche di direzionalità della sorgente sonora dovranno essere misurate in loco e riportate nel certificato di prova.

Le misurazioni effettuate nella prova, sia per quanto riguarda il livello totale che i livelli per le singole bande di frequenza, saranno ritenute valide solo se il livello misurato è superiore di almeno 10 dB al valore del rumore di fondo misurato nello stesso punto.

L'attenuazione sonora in campo libero è calcolata, per ognuna delle bande d'ottava e per il valore globale ponderato A, con la formula:

$$\Delta L = L_{p0} - L_p$$



dove:

$L_{p0}$  = livello di pressione sonora nella posizione di misura in assenza di barriera;

$L_p$  = livello di pressione sonora nella posizione di misura in presenza di barriera.

L'attenuazione della barriera in corrispondenza dei punti di misura dovrà essere di almeno: 22 dB(A) a 3 m, 18 dB(A) a 10 m e di 16 dB (A) a 25 m, sia per il rumore bianco sia per quello rosa. Per tali valori di attenuazione è ammessa una tolleranza massima di 4 dB(A).

Ai fini della misura le letture saranno valide solo se superiori di almeno 10 dB al valore del rumore di fondo misurato in quel punto per ciascuna banda di frequenza. Inoltre, durante le misurazioni, dovrà essere garantita l'assenza di altre fonti di rumore significative che potrebbero incidere sul rumore di fondo stesso.

Nel caso in cui la sorgente sonora sia costituita da più altoparlanti, essi dovranno avere il loro asse alla stessa altezza e il diametro dell'altoparlante maggiore non dovrà essere superiore a 0.15 m. Le curve di direttività degli altoparlanti alle varie frequenze dovranno essere misurate in loco e riportate nel verbale di misura. La sorgente dovrà essere il più possibile omnidirezionale o avere almeno una simmetria rotazionale intorno al proprio asse orizzontale rivolto verso la barriera.

Tutta la strumentazione dovrà rispondere alle caratteristiche previste dalla IEC 804 per i fonometri integratori. I filtri di banda d'ottava dovranno essere in accordo con la IEC 225. Il microfono di misura dovrà avere il diametro non maggiore di ½ pollice ed essere del tipo per campo libero.

Il valore dell'attenuazione sonora dovrà essere presentato in forma tabellare e grafica, rappresentando l'andamento del livello sonoro in funzione della frequenza.

### III. PROVA DI UNA BARRIERA TIPO SECONDO LA NORMA AFNOR S 31-089

Questo metodo di prova consente di individuare in campo aperto i coefficienti di fonoisolamento e di valutare il coefficiente di fonoassorbimento della barriera in funzione della frequenza. Consente di valutare sia le caratteristiche dei materiali costituenti lo schermo che la qualità della posa in opera (guarnizioni, giunzioni, montanti).

Permette di determinare le seguenti proprietà fisiche dei pannelli:

- potere fonoisolante (espresso in dB): capacità di un materiale di "opporsi" alla propagazione del rumore attraverso di esso.

$$\text{Potere fonoisolante (dB)} = \text{Livello suono diretto} - \text{Livello suono trasmesso}$$

- potere fonoassorbente (espresso in %): capacità di un materiale di “dissipare” l'energia sonora incidente su di esso.

$$\text{Potere fonoassorbente (\%)} = \frac{\text{Energia acustica riflessa}}{\text{Energia acustica incidente}}$$

Oltre alla valutazione delle proprietà fonoassorbenti e fonoisolanti degli schermi acustici, questa norma può permettere di identificare l'origine delle principali variazioni delle caratteristiche acustiche dello schermo in prova (fessure ad es.).

Con questa tecnica non è possibile valutare l'attenuazione totale prodotta dalla barriera nei punti disturbati (“insertion loss”), in quanto essa è fortemente influenzata anche dall'altezza, lunghezza e posizione della schermatura.

Si prescrive che la perdita locale di energia acustica per trasmissione,  $T_{LT}$  nelle bande di ottava di 1000 e 2000 Hz, deve essere maggiore o uguale a 26 dB con una tolleranza di 5 dB.

## B. SPECIFICHE DI MESSA IN OPERA

L'opera dovrà essere realizzata utilizzando esclusivamente materiali che abbiano superato il processo di accettazione indicato in precedenza. Tale rispondenza, così come il corretto assemblaggio dei singoli componenti della struttura, sarà verificata durante la fase di messa in opera a cura della Direzione Lavori.

La costruzione della barriera deve risultare acusticamente ermetica, in particolare in corrispondenza dei giunti di dilatazione, delle uscite di sicurezza, dei raccordi di manufatti, ecc.

Questa proprietà deve essere assicurata mediante un corretto montaggio, senza lasciare quindi fessure o giochi fra pannello e pannello, fra pannelli e montanti e fra pannelli ed elementi di supporto di base. L'esecuzione delle opere dovrà rispettare i vincoli indicati sui disegni tipologici allegati.

La verifica acustica di corretta installazione si esegue secondo i criteri descritti nel capitolo 4.1.3 (prova con metodo impulsivo secondo la norma AFNOR S 31-089) sulla barriera dimensionata in fase di progetto.

La perdita locale di energia acustica per trasmissione,  $T_{LT}$  rilevata in opera nelle bande d'ottava di 1000 e 2000 Hz deve risultare maggiore o uguale ai valori riscontrati nella prova AFNOR S 31-089 eseguita per la fase di accettazione, detratti di una tolleranza di 5 dB.

Questa prova sarà a carico del fornitore/installatore ed eseguita da un istituto riconosciuto idoneo dalle parti.

Sarà condotta sotto la responsabilità del direttore dei lavori che provvederà a farla eseguire a spot in vari punti con particolare attenzione a quelle zone con pezzi speciali (porte di ispezione, posti telefonici, ecc.).

I risultati di questa prova saranno confrontati con quelli ottenuti nella fase di prequalifica della barriera per rilevare le eventuali contraddizioni e/o situazioni anomale.

### **38. CARATTERISTICHE ACUSTICHE: BARRIERE FONOISOLANTI**

#### **A. SPECIFICHE DI ACCETTAZIONE**

La fase di accettazione consiste nella certificazione preventiva dei materiali e per quanto riguarda le caratteristiche acustiche è distinta in due momenti: il primo riguardante le prove di laboratorio in camera riverberante; il secondo riguardante prove su campioni di barriera in campo aperto ed in condizioni normalizzate.

Le prove sono a carico del costruttore/fornitore che deve certificare l'efficacia acustica del manufatto facendo eseguire presso un Istituto abilitato (riconosciuto da Ente Pubblico competente) una serie di test che rispondano ai requisiti di accettazione fonici. I relativi certificati debbono essere accompagnati da una dichiarazione del Laboratorio che attesti che nell'ambito delle norme e prescrizioni relative siano state rispettate le metodologie standard di esecuzione.

Le prove di laboratorio hanno lo scopo di omologare preventivamente i materiali: la prova in camera riverberante consente di valutare le caratteristiche intrinseche dei materiali, mentre le prove in campo aperto sono necessarie per valutare l'efficacia delle barriere nel loro complesso.

#### **I. PROVE DI LABORATORIO IN CAMERA RIVERBERANTE**

L'indice I di isolamento acustico deve essere superiore o uguale a 30 dB. Il suo valore sarà determinato secondo la norma ISO 140/3-1978 e la ISO 717/1-1982 e successivi aggiornamenti.

#### **II. PROVA DI ATTENUAZIONE IN CAMPO LIBERO SU BARRIERA NORMALIZZATA (MISURA DI "INSERTION LOSS")**

Al fine di valutare il comportamento della barriera dal punto di vista acustico dovrà essere eseguita una prova di attenuazione in campo libero in una configurazione standard con sorgente puntiforme, rispettando la metodologia indicata in seguito.

La prova va eseguita in una zona con superficie piana il più possibile riflettente (ad esempio battuto di cemento, asfalto non drenante o simili), privo di ostacoli acustici nel

raggio di almeno 50 m dalla barriera, dalle sorgenti e dai punti di misura; su autorizzazione del Committente potrà essere effettuata in un prato piano con erba o vegetazione di altezza non superiore a 5 cm.

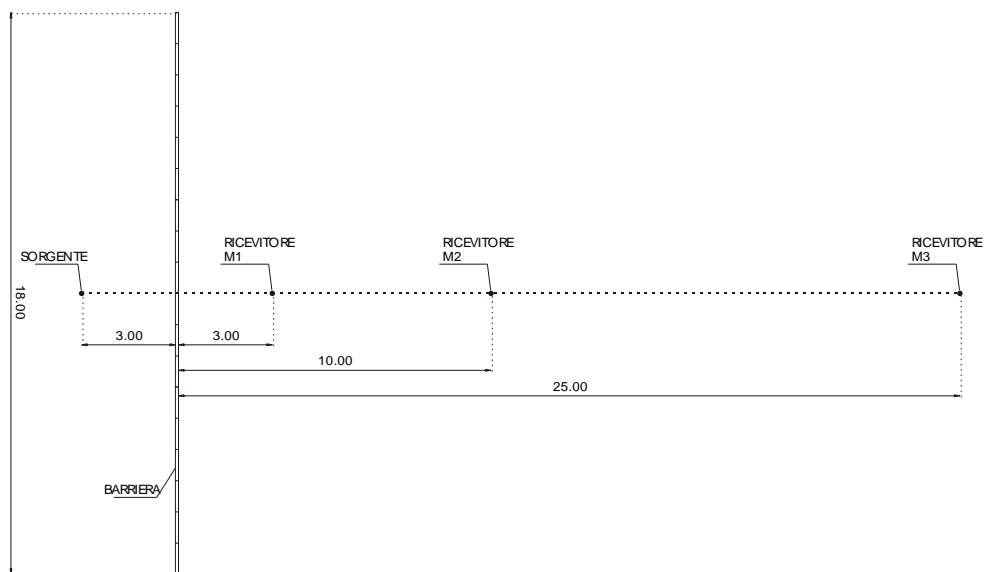
La velocità del vento nella zona di prova deve essere inferiore a  $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

La barriera utilizzata per le prove, realizzata con i pannelli inseriti negli appositi montanti ed ogni altro elemento costitutivo disposto come previsto per i normali impieghi, deve avere un'altezza di 3 m ed una lunghezza di 18 m.

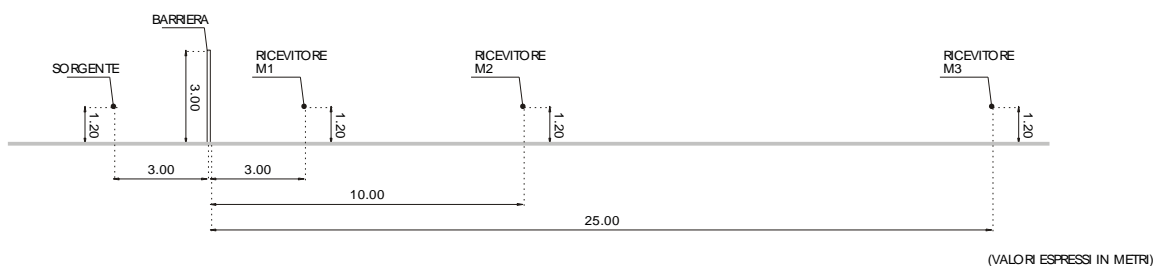
I pannelli della fila inferiore devono essere posati su un letto di sabbia o sul terreno vegetale livellato al fine di assicurare la necessaria ermeticità acustica nella zona di appoggio.

Le misure vanno eseguite in corrispondenza del montante centrale utilizzando una sorgente campione di rumore bianco e rosa e un ricevitore posti nelle posizioni indicate in Fig. 2.

#### PLANIMETRIA SCHEMATICA



#### SEZIONE SCHEMATICA



**Figura 2 - Schema della prova in campo libero**

Le misure devono essere condotte in banda d'ottava nel campo 125 ÷ 4000 Hz con un fonometro integratore con tempo di integrazione di almeno 10 s per ogni banda di ottava, ovvero un analizzatore in tempo reale con tempo di integrazione di almeno 30 s. E' inoltre richiesta la misura globale utilizzando il filtro di ponderazione A con tempo di integrazione di almeno 10 s.

La sorgente di rumore sarà costituita da un altoparlante con diametro inferiore o uguale a 15 cm. Le caratteristiche di direzionalità della sorgente sonora dovranno essere misurate in loco e riportate nel certificato di prova.

Le misurazioni effettuate nella prova, sia per quanto riguarda il livello totale che i livelli per le singole bande di frequenza, saranno ritenute valide solo se il livello misurato è superiore di almeno 10 dB al valore del rumore di fondo misurato nello stesso punto.

L'attenuazione sonora in campo libero è calcolata, per ognuna delle bande d'ottava e per il valore globale ponderato A, con la formula:

$$\Delta L = L_{p0} - L_p$$

dove:

$L_{p0}$  = livello di pressione sonora nella posizione di misura in assenza di barriera;

$L_p$  = livello di pressione sonora nella posizione di misura in presenza di barriera.

L'attenuazione della barriera in corrispondenza dei punti di misura dovrà essere di almeno: 22 dB(A) a 3 m, 18 dB(A) a 10 m e di 16 dB (A) a 25 m, sia per il rumore bianco sia per quello rosa. Per tali valori di attenuazione è ammessa una tolleranza massima di 4 dB(A).

Ai fini della misura le letture saranno valide solo se superiori di almeno 10 dB al valore del rumore di fondo misurato in quel punto per ciascuna banda di frequenza. Inoltre, durante le misurazioni, dovrà essere garantita l'assenza di altre fonti di rumore significative che potrebbero incidere sul rumore di fondo stesso.

Nel caso in cui la sorgente sonora sia costituita da più altoparlanti, essi dovranno avere il loro asse alla stessa altezza e il diametro dell'altoparlante maggiore non dovrà essere superiore a 0.15 m. Le curve di direttività degli altoparlanti alle varie frequenze dovranno essere misurate in loco e riportate nel verbale di misura. La sorgente dovrà essere il più possibile omnidirezionale o avere almeno una simmetria rotazionale intorno al proprio asse orizzontale rivolto verso la barriera.

Tutta la strumentazione dovrà rispondere alle caratteristiche previste dalla IEC 804 per i fonometri integratori. I filtri di banda d'ottava dovranno essere in accordo con la IEC 225. Il microfono di misura dovrà avere il diametro non maggiore di ½ pollice ed essere del tipo per campo libero.

Il valore dell'attenuazione sonora dovrà essere presentato in forma tabellare e grafica, rappresentando l'andamento del livello sonoro in funzione della frequenza.

### III. PROVA DI UNA BARRIERA TIPO SECONDO LA NORMA AFNOR S 31-089

Questo metodo di prova consente di individuare in campo aperto i coefficienti di fonoisolamento e di valutare il coefficiente di fonoassorbimento della barriera in funzione della frequenza. Consente di valutare sia le caratteristiche dei materiali costituenti lo schermo che la qualità della posa in opera (guarnizioni, giunzioni, montanti).

Permette di determinare le seguenti proprietà fisiche dei pannelli:

- potere fonoisolante (espresso in dB): capacità di un materiale di “opporsi” alla propagazione del rumore attraverso di esso.

$$\text{Potere fonoisolante (dB)} = \text{Livello suono diretto} - \text{Livello suono trasmesso}$$

- potere fonoassorbente (espresso in %): capacità di un materiale di “dissipare” l'energia sonora incidente su di esso.

$$\text{Potere fonoassorbente (\%)} = \frac{\text{Energia acustica riflessa}}{\text{Energia acustica incidente}}$$

Oltre alla valutazione delle proprietà fonoassorbenti e fonoisolanti degli schermi acustici, questa norma può permettere di identificare l'origine delle principali variazioni delle caratteristiche acustiche dello schermo in prova (fessure ad es.).

Con questa tecnica non è possibile valutare l'attenuazione totale prodotta dalla barriera nei punti disturbati (“insertion loss”), in quanto essa è fortemente influenzata anche dall'altezza, lunghezza e posizione della schermatura.

Si prescrive che la perdita locale di energia acustica per trasmissione,  $T_{LT}$  nelle bande di ottava di 1000 e 2000 Hz, deve essere maggiore o uguale a 26 dB con una tolleranza di 5 dB.

## B. SPECIFICHE DI MESSA IN OPERA

L'opera dovrà essere realizzata utilizzando esclusivamente materiali che abbiano superato il processo di accettazione indicato in precedenza. Tale rispondenza, così come il corretto assemblaggio dei singoli componenti della struttura, sarà verificata durante la fase di messa in opera a cura della Direzione Lavori.

La costruzione della barriera deve risultare acusticamente ermetica, in particolare in corrispondenza dei giunti di dilatazione, delle uscite di sicurezza, dei raccordi di manufatti, ecc.

Questa proprietà deve essere assicurata mediante un corretto montaggio, senza lasciare quindi fessure o giochi fra pannello e pannello, fra pannelli e montanti e fra pannelli ed elementi di supporto di base. L'esecuzione delle opere dovrà rispettare i vincoli indicati sui disegni tipologici allegati.

La verifica acustica di corretta installazione si esegue secondo i criteri descritti nel capitolo 4.1.3 (prova con metodo impulsivo secondo la norma AFNOR S 31-089) sulla barriera dimensionata in fase di progetto.

La perdita locale di energia acustica per trasmissione,  $T_{LT}$  rilevata in opera nelle bande d'ottava di 1000 e 2000 Hz deve risultare maggiore o uguale ai valori riscontrati nella prova AFNOR S 31-089 eseguita per la fase di accettazione, detratti di una tolleranza di 5 dB.

Questa prova sarà a carico del fornitore/installatore ed eseguita da un istituto riconosciuto idoneo dalle parti.

Sarà condotta sotto la responsabilità del direttore dei lavori che provvederà a farla eseguire a spot in vari punti con particolare attenzione a quelle zone con pezzi speciali (porte di ispezione, posti telefonici, ecc.).

I risultati di questa prova saranno confrontati con quelli ottenuti nella fase di prequalifica della barriera per rilevare le eventuali contraddizioni e/o situazioni anomale.

### **39. ELEMENTI ANTIDIFFRATTIVI: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI ED ACUSTICHE**

L'efficacia in sito di uno schermo acustico è, in gran parte, limitata dal fenomeno della diffrazione sullo spigolo superiore: per ridurre questo fenomeno è possibile installare sulla sommità di barriere antifoniche o su manufatti esistenti degli appositi dispositivi antidiffrittivi.

Tali dispositivi consentono, grazie alle loro caratteristiche di fonoassorbenza, di ridurre l'altezza di una qualsiasi barriera con benefici economici e di impatto ambientale.

#### **A. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

Gli apparecchi antidiffrittivi sono normalmente realizzati in elementi lineari con le seguenti caratteristiche:

- Elemento esterno: è costituito da componenti in lamiera di acciaio zincato o di alluminio opportunamente sagomati e forati.
- Elemento interno fonoisolante: è costituito un elemento tubolare in acciaio zincato di adeguato spessore.

- Materiale fonoassorbente: interposto tra i due elementi interno ed esterno, è costituito da lana minerale.
- Coprigiunti ed elementi terminali: consentono la giunzione e la chiusura dei dispositivi antidiffrattivi.
- Strutture di sostegno: consentono il fissaggio dei dispositivi antidiffrattivi alle barriere o ad altri manufatti.

I componenti in acciaio zincato e in alluminio, così come i materiali fonoassorbenti devono essere conformi a quanto richiesto per le parti omologhe dei pannelli fonoassorbenti metallici (si vedano i paragrafi ..e..) per quanto riguarda caratteristiche meccaniche, di durezza, di protezione dalla corrosione, ecc.

## **B. CARATTERISTICHE ACUSTICHE**

L'importanza del fenomeno della diffrazione dipende dalla localizzazione della sorgente acustica e del punto di misura rispetto allo schermo acustico.

Quindi, contrariamente alla trasmissione e all'assorbimento, la diffrazione non è una caratteristica intrinseca: così le distanze relative sorgente–schermo e schermo–punto di misura, hanno una notevole importanza nei confronti della prestazione del sistema antidiffrattivo provato.

Peraltro è molto importante essere in grado di caratterizzare questo fenomeno in condizioni di riferimento al fine di consentire da una parte la qualificazione in fabbrica e dall'altra il confronto dei prodotti in condizioni simili.

Come è stato detto la diffrazione non è una caratteristica intrinseca del materiale, perciò è necessario analizzare il contesto in cui la barriera sarà messa in opera: inserita come rialzo della barriera (ed esempio su una barriera esistente), mantenendo fissa l'altezza massima oppure ancora dimensionando la barriera di efficacia equivalente nel caso di nuove barriere.

Le tre tipologie di analisi sono mostrate nello schema:



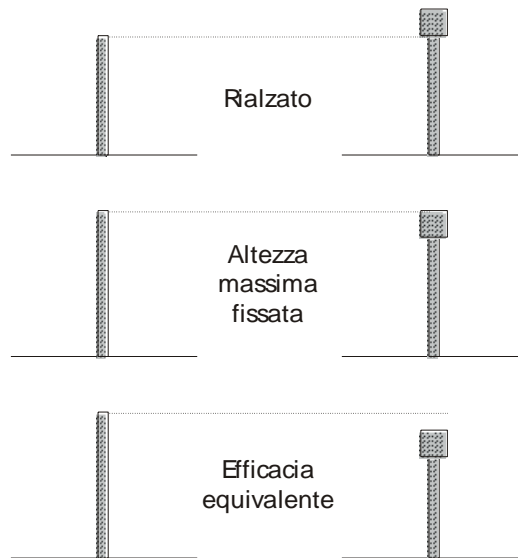


Figura 3 - Tipologie di analisi sugli elementi antidiffrattivi

#### I. METODOLOGIA DI PROVA

La metodologia di prova descritta segue la prima tipologia di analisi.

La prova consiste nell'adottare il metodo impulsivo (largamente sperimentato in Francia), al fine di determinare il parametro IL (*Insertion Loss*, perdita di energia in diffrazione):

$$IL_{AD} = IL_1 - IL_2$$

dove:

$IL_1$  = attenuazione della barriera con l'aggiunta dell'elemento antidiffrattivo

$IL_2$  = attenuazione ottenuta dalla sola barriera

$IL_1$  e  $IL_2$  sono ottenuti dalla formula:

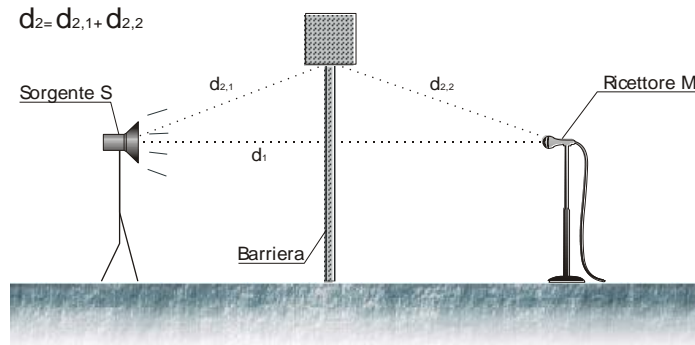
$$IL = 20 \cdot \log\left(\frac{P_d}{P_i}\right) - 20 \cdot \log\left(\frac{d_2}{d_1}\right)$$

dove:

$P_d$  = pressione acustiche diffratta dallo spigolo superiore

$P_i$  = pressione acustica incidente

$d_1$  ,  $d_2$  = distanze sorgente–microfono secondo il seguente schema:



**Figura 4 - Schema per il calcolo dei valori di IL**

Il parametro  $IL$  è di solito positivo: ciò vuol dire che l'inserimento del dispositivo antidiffrattivo permette normalmente di ottenere una diminuzione di livello sonoro al di là dello schermo; può essere negativo in alcuni casi marginali.

La sorgente sonora è costituita da un generatore di rumore rosa in un campo di frequenza compreso fra 100 e 5000 Hz.

L'efficacia in diffrazione dipende fortemente dalla frequenza, come la trasmissione (debole alle basse frequenze e forte alle alte frequenze), e anche dall'altezza del microfono rispetto allo schermo.

## II. MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLA PROVA

La prova consiste nel mettere in opera uno o più pannelli preferibilmente in calcestruzzo in modo da formare una barriera lunga 8 m, come indicato sullo schema in Fig. 6.

Lo spazio davanti e dietro dovrà essere libero per permettere il posizionamento dei microfoni.

La prova va eseguita in una zona con superficie piana il più possibile riflettente (ad esempio battuto di cemento, asfalto non drenante o simili), privo di ostacoli acustici nel raggio di almeno 50 m dalla barriera, dalle sorgenti e dai punti di misura; su autorizzazione del Committente potrà essere effettuata in un prato piano con erba o vegetazione di altezza non superiore a 5 cm.

L'altezza della barriera deve essere di 3 m al fine di conservare la coerenza con le misure di trasmissione e di assorbimento.

È necessario ripetere l'esperimento per almeno 5 altezze dei microfoni in modo da avere una caratterizzazione completa dell'irraggiamento acustico

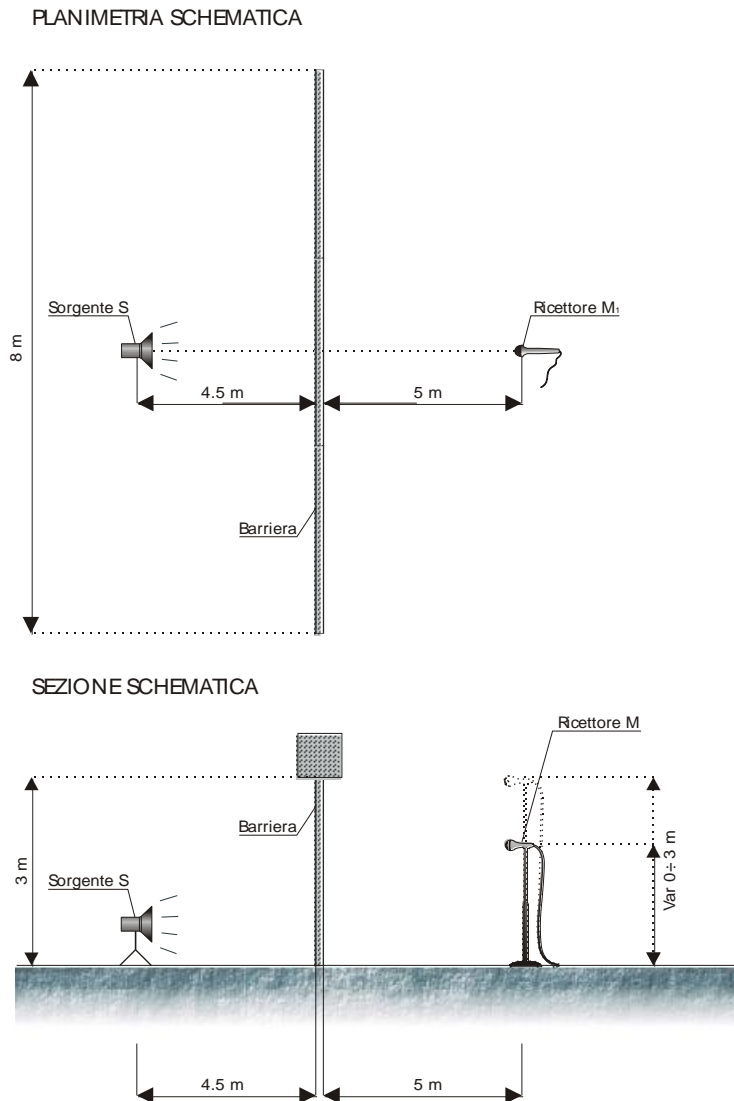


Figura 5 - Schema della prova su elementi antidiffrittivi

#### 40. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE E VINCOLI GEOMETRICI DI ESERCIZIO

##### A. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELLE BARRIERE ARTIFICIALI

##### I. GEOMETRIA DELLE BARRIERE

La geometria degli schermi acustici sarà indicata negli elaborati grafici di progetto, redatti secondo gli schemi tipologici allegati, che dovranno essere sottoposti all'approvazione del Committente.

In caso di montaggio scalettato, la distanza da terra del bordo superiore dei pannelli deve essere ovunque non inferiore a quella ottimale prevista per l'attenuazione richiesta.

Le barriere saranno poste ad una distanza dal ciglio stradale così come indicato nei disegni tipologici e tale da consentire un agevole uso delle infrastrutture stradali e da ottimizzare l'abbattimento di energia sonora.

## II. PARTICOLARITÀ COSTRUTTIVE DELLE BARRIERE

I materiali costituenti le barriere devono essere forniti nei colori che saranno indicati dal progettista. Fra i montanti e i pannelli e tra pannello e pannello devono essere previste guarnizioni acusticamente ermetiche da descrivere negli elaborati di progetto mentre tra pannelli e fondazioni in calcestruzzo devono essere previsti elementi sigillanti.

Tutta la barriera deve essere costruita in modo da evitare in ogni punto il ristagno dell'acqua. In particolare per i pannelli composti l'acqua deve fuoriuscire facilmente dai singoli pannelli e non ristagnare sia fra pannello e pannello sia tra pannello inferiore della parete e superficie di appoggio.

Le soluzioni costruttive devono consentire la rimozione senza che occorra la demolizione della relativa fondazione. I getti di bloccaggio dovranno essere effettuati con idonee malte cementizie di tipo reoplastico.

Il materiale fonoassorbente deve essere assicurato in modo tale da evitarne spostamenti e piegature e deve essere protetto in modo che non possa impregnarsi d'acqua e non possa essere facilmente danneggiato.

Dovranno essere previsti dei dispositivi atti a impedire l'asportazione dei pannelli.

## III. BARRIERE SUI PONTI E VIADOTTI

Nella zona di giunto dei ponti e viadotti dovrà essere prevista una doppia parete su due lati degli elementi affiancati ravvicinati il più possibile, ma sempre in modo da permettere le libere dilatazioni dell'opera d'arte. Le due pareti dovranno avere una sovrapposizione pari all'escursione massima del giunto maggiorata di almeno 50 cm e dovranno essere vincolate alle strutture in modo che non sia impedito il movimento di dilatazione del ponte o del viadotto.

Nel caso di insonorizzazione di ponti metallici la struttura portante dei pannelli dovrà preferibilmente essere distinta da quella delle travate metalliche e intorno ad esse e ai relativi apparecchi d'appoggio dovrà essere lasciato spazio sufficiente per l'effettuazione delle ispezioni e degli interventi di manutenzione.

Si dovrà inoltre tenere conto delle deformazioni delle travate metalliche sia per effetto dei sovraccarichi che delle dilatazioni termiche.

Per dilatazioni inferiori a 5 cm, si disporrà un giunto in neoprene tra i due montanti della barriera o un idoneo sistema atto a consentire la libera dilatazione del manufatto.

I vincoli obbligatori quali: interasse dei montanti, tipologia di fondazione, pannelli e parti speciali, saranno indicati sui disegni tipologici.

#### IV. BARRIERE SU RILEVATO E TRINCEA

I vincoli obbligatori quali: interasse dei montanti, tipologia di fondazione, pannelli e parti speciali, saranno indicati sui disegni tipologici.

#### V. PROTEZIONE ELETTRICA

I montanti metallici vanno ancorati al basamento di calcestruzzo proteggendone la parte immersa e, per almeno 10 cm, anche la parte che fuoriesce dal basamento mediante un opportuno mezzo isolante in modo da ostacolare il passaggio di correnti vaganti tra terra e barriera.

I singoli pannelli ed i montanti metallici devono essere collegati attraverso un cavo in rame di opportune dimensioni che corre lungo tutta la barriera.

Per le modalità di messa a terra e per il dimensionamento del suddetto cavo si dovrà fare riferimento alla Norma CEI 9.6 vigente.

Se la barriera viene posta in opera su un viadotto in c.a. la continuità metallica sia della barriera che del cavo in rame deve essere interrotta in corrispondenza dei giunti di dilatazione delle travate del viadotto ed il cavo dovrà essere collegato elettricamente all'armatura metallica del cemento armato in un solo punto per ogni travata.

#### VI. CARATTERISTICHE DI RESISTENZA AL FUOCO

Tutte le barriere devono garantire il seguente grado di resistenza al fuoco secondo la circolare n° 91 del Ministero dell'Interno e il D.M. 30/11/83:

Esigenza minima: classe REI 30.

### **41. DEMOLIZIONI**

#### **A. MURATURE E FABBRICATI**

Le demolizioni di fabbricati e di murature di qualsiasi genere (armate e non, in precompresso) (ponti, viadotti ad arco e non, cavalcavia, scatolari ecc.), potranno essere integrali o in porzioni a sezione obbligata, eseguite in qualsiasi dimensione anche in breccia, entro e fuori terra, a qualsiasi altezza.

Nel caso di demolizioni a sezione obbligata, la Direzione Lavori potrà ordinare all'Appaltatore di eseguire il taglio delle superfici da demolire preventivo alla demolizione delle stesse.

Verranno impiegati i mezzi previsti dal progetto e/o ritenuti idonei dalla Direzione Lavori:

- scalpellatura a mano o meccanica;
- martello demolitore o clipper;
- attrezzature di taglio ad utensili diamantati;
- agenti demolitori non esplosivi ad azione chimica con espansione lenta.

Le demolizioni dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio al personale addetto, evitando inoltre tassativamente di gettare dall'alto i materiali i quali dovranno invece essere trasportati o guidati in basso.

L'Appaltatore dovrà prevedere, a sua cura e spese, ad adottare tutti gli accorgimenti tecnici per puntellare e sbatacchiare le parti pericolanti e tutte le cautele al fine di non danneggiare le strutture sottostanti e le proprietà di terzi. Inoltre lo stesso adotterà, a sua cura e spese, tutti gli accorgimenti tecnici per evitare danni ambientali ed in particolare la caduta di frammenti nei corsi d'acqua (o altre emergenze ambientali) ed il danneggiamento di questi con le strutture provvisorie ed i mezzi d'opera.

L'Appaltatore sarà pertanto responsabile di tutti i danni che una cattiva conduzione nelle operazioni di demolizioni potessero arrecare alle persone, alle opere e cose, anche di terzi.

Nel caso di demolizioni parziali potrà essere richiesto il trattamento con il getto di vapore a 373 K ed una pressione di 0,7-0,8 MPa per ottenere superfici di attacco pulite e pronte a ricevere i nuovi getti; i ferri dovranno essere tagliati, sabbiati e risagomati secondo le disposizioni progettuali.

I materiali di risulta resteranno di proprietà dell'Appaltatore il quale potrà reimpiegare quelli ritenuti idonei dalla Direzione Lavori fermo restando l'obbligo di allontanarli e di trasportare a discarica quelli rifiutati.

## **B. DEMOLIZIONE DI PAVIMENTAZIONE O MASSICCIATA STRADALE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO**

La demolizione della pavimentazione in conglomerato bituminoso per l'intero spessore o per parte di esso sarà effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, con nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Tali attrezzature dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori relativamente a caratteristiche meccaniche, dimensioni e capacità produttiva; il

materiale fresato dovrà risultare idoneo, ad esclusivo giudizio della stessa Direzione Lavori, per il reimpiego nella confezione di conglomerati bituminosi.

La demolizione dovrà rispettare rigorosamente gli spessori previsti in progetto e non saranno riconosciuti maggiori spessori rispetto a quelli previsti o prescritti, salvo se ordinato dalla Direzione Lavori.

Se la demolizione interessa uno spessore inferiore a 15 cm, potrà essere effettuata con un solo passaggio di fresa; per spessori superiori a 15 cm si dovranno effettuare due passaggi di cui il primo pari ad 1/3 dello spessore totale, avendo cura di formare longitudinalmente sui due lati dell'incavo un gradino tra il primo ed il secondo strato demolito di almeno 10 cm.

Le superfici scarificate dovranno risultare perfettamente regolari in ogni punto, senza discontinuità che potrebbero compromettere l'aderenza dei nuovi strati; i bordi delle superfici scarificate dovranno risultare verticali, rettilinei e privi di sgretolature.

La pulizia del piano di scarifica dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di spazzole rotanti e dispositivi aspiranti in grado di dare il piano depolverizzato.

Nel caso di pavimentazione su impalcati di opere d'arte, la demolizione dovrà eseguirsi con tutte le precauzioni necessarie a garantire la perfetta integrità della sottostante soletta.

Solamente quando previsto in progetto e in casi eccezionali, si potrà eseguire la demolizione della massicciata stradale, con o senza conglomerato bituminoso, anche su opere d'arte, con macchina escavatrice od analoga e nel caso in cui il bordo della pavimentazione residua debba avere un profilo regolare, per il taglio perimetrale si dovrà fare uso della sega clipper.

#### **42. MANUTENZIONE**

Le scelte costruttive devono consentire di minimizzare gli interventi di manutenzione.

È inoltre richiesto di fornire una relazione sulle norme di manutenzione a cui l'opera dovrà essere assoggettata per un periodo di almeno 10 anni. Nel corso del primo anno di esercizio non deve essere necessario alcun lavoro manutenzione se non dovuto a cause accidentali.

Il ciclo di manutenzione previsto, così come l'eventuale sostituzione di pannelli danneggiati da incidenti o atti vandalici, devono poter essere effettuati con mezzi semplici senza pregiudicare la statica della struttura, il traffico stradale e senza causare danni a persone o cose.

Una relazione dovrà esporre in forma chiara e schematica le operazioni di manutenzione previste nonché le operazioni occorrenti per la sostituzione facile e rapida dei pannelli o di altri componenti della barriera.

L'Impresa potrà essere chiamata a fornire materiali di riserva per sostituire elementi danneggiati anche dopo il collaudo dei lavori eseguiti; pertanto l'Impresa stessa si impegna a fornire, per un congruo numero di anni, elementi del tutto uguali a quelli messi in opera.

#### **43. MISURAZIONE DEI LAVORI**

Resta stabilito, innanzitutto, che, sia per i lavori compensati a corpo che per quelli compensati a misura, l'Appaltatore ha l'onere contrattuale di predisporre in dettaglio tutti i disegni contabili delle opere realizzate e delle lavorazioni eseguite con l'indicazione (quote, prospetti e quant'altro necessario) delle quantità, parziali e totali, nonché con l'indicazione delle relative operazioni aritmetiche e degli sviluppi algebrici necessari alla individuazione delle quantità medesime, di ogni singola categoria di lavoro attinente l'opera o la lavorazione interessata.

Detti disegni contabili, da predisporre su supporto magnetico e da tradurre, in almeno duplice copia su idoneo supporto cartaceo, saranno obbligatoriamente consegnati tempestivamente alla Direzione Lavori per il necessario e preventivo controllo e verifica da effettuare sulla base delle misurazioni, effettuate in contraddittorio con l'Appaltatore, durante l'esecuzione dei lavori.

Tale documentazione contabile è indispensabile per la predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori e per l'emissione delle relative rate di acconto, secondo quanto stabilito in merito per i pagamenti.

La suddetta documentazione contabile resterà di proprietà dell'Amministrazione committente.

Tutto ciò premesso e stabilito, si precisa che:

I lavori compensati "a misura" saranno liquidati secondo le misure geometriche, o a numero, o a peso, così come rilevate dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore durante l'esecuzione dei lavori.

I lavori, invece, da compensare "a corpo" saranno controllati in corso d'opera attraverso le misure geometriche, o a peso, o a numero, rilevate dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore, e confrontate con le quantità rilevabili dagli elaborati grafici facenti parte integrante ed allegati al Contratto di Appalto.

Per la predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori e per l'emissione delle relative rate d'acconto il corrispettivo da accreditare negli S.A.L. è la parte percentuale del



totale del prezzo a corpo risultante da tale preventivo controllo, effettuato a misura, oltre le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative (detrazioni) scaturite a seguito del Collaudo in corso d'opera.

A completamento avvenuto di tutte le opere a corpo, risultante da apposito Verbale di constatazione redatto in contraddittorio con l'Appaltatore, la Direzione dei Lavori provvederà, con le modalità suddette, al pagamento del residuo, deducendo le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative scaturite dalle operazioni e dalle verifiche effettuate dalla Commissione di Collaudo in corso d'opera.

#### **44. MURATURE IN GENERE E CONGLOMERATI CEMENTIZI**

Tutte le opere in muratura ed in conglomerato cementizio, previste nei disegni di progetto allegati al Contratto di appalto, verranno controllate con metodi geometrici mediante misure effettuate sul vivo delle opere medesime escludendo, perciò, gli intonaci, ove esistano, e detraendo i vuoti ed il volume di altri materiali di natura differente compenetrati nelle strutture ma non quelli della armatura in acciaio lenta o precompressa e quelli relativi alle feritoie eseguite sulle opere di sostegno e di contenimento delle scarpate.

La resistenza dei materiali delle murature in elevazione dovrà essere non inferiore a quella prevista in progetto o comunque necessaria a seguito dei prescritti calcoli di stabilità, il controllo dei quali costituisce preciso onere contrattuale dell'Appaltatore; ovviamente, tale controllo e tutte le necessarie verifiche statiche saranno dall'Appaltatore effettuate secondo i criteri di calcolo della Scienza delle Costruzioni e con pieno rispetto delle norme vigenti in materia.

Per "parti in elevazione" delle strutture si considerano, come normalmente viene indicato nel linguaggio tecnico delle costruzioni, le parti elevantisì dall'estradosso (spiccato) del pinto, della soletta, del solettone, della platea, ecc.

Tali parti in elevazione comprendono le armature in acciaio, lente, post-tese e/o pretese, le cassature, le armature dei casseri, i ponteggi, i carrelloni anche per il getto a conci successivi, eseguiti in opera o prefabbricati, la fornitura, il trasporto ed il varo, con qualunque sistema, delle travi prefabbricate, le predalles relative per il getto in opera delle solette, anche a sbalzo, e delle travi di ripartizione e dei traversi, le eventuali apparecchiature per il varo ad estrusione nonché ogni altra struttura provvisoria, strumento, apparecchiatura, attrezzatura e macchinario ed ogni altro magistero per realizzare le opere d'arte secondo progetto, o comunque in guisa tale da consentire l'utilizzo sicuro e completo dell'opera appaltata.

Resta, inoltre, contrattualmente stabilito che con l'erogazione del compenso debbono intendersi compensate tutte le prove, sia preliminari che quelle effettuate durante l'esecuzione dei lavori, relative ai materiali utilizzati, prove distruttive e non distruttive previste dalla Legge o dallo Strutturista nonché per le prove di carico ed il collaudo statico.

Nel caso in cui singole parti delle murature o delle opere d'arte risultassero di resistenza caratteristica inferiore a quella prescritta in progetto ed a condizione che le opere eseguite possano essere lasciate sussistere senza inconvenienti perché, comunque, rispondenti alla Normativa tecnica vigente in termini di resistenza e di durabilità, il prezzo verrà decurtato di una quantità corrispondente alla minore resistenza riscontrata.

Anche vistosi difetti di esecuzione dei paramenti in vista (nidi di ghiaia e sabbia, imperfetta planarità delle superfici, irregolare andamento delle superfici curve, ecc.) comporteranno adeguate decurtazioni del prezzo.

Il prezzo comprende, inoltre, ogni fornitura a piè d'opera di inerti, leganti, acqua, additivi antigelo, fluidificanti, antiritiro, malte per iniezione di cavi di precompressione, i cavi stessi, le loro testate e le operazioni di tesatura, anche in più fasi, ed ogni altra fornitura necessaria secondo le tecniche strutturali desumibili dal progetto; con detto prezzo viene compensata altresì, la manodopera, anche specialistica, necessaria.

E' compreso nel prezzo:

1) La protezione delle superfici, delle strutture in conglomerato cementizio normale o precompresso, o anche di acciaio, sia a faccia vista che a faccia nascosta, le superfici sottostanti la sede stradale o altre indicate dai disegni di progetto, mediante trattamenti impermeabilizzanti e/o indurenti, vernici di protezione, cappe, ecc. delle qualità da definire con la Direzione dei Lavori in relazione al grado di aggressività normalmente riscontrabile, compreso quella derivante dall'impiego dei sali antigelo per i piani viabili.

Qualora, invece, il Responsabile del Procedimento ritenga di utilizzare particolari e specifiche procedure e sistemi di protezione (ad es. catodica) o l'uso di cementi pozzolanici o ad alta resistenza, interventi questi ritenuti necessari per la presenza di acque di percolazione chimicamente aggressive (solfatiche, basiche, ecc.) o perché le opere ricadono in atmosfera di tipo marino o industriale particolarmente aggressivo, l'Amministrazione appaltante potrà ordinare l'impiego dei materiali di qualità migliore assumendosene l'onere e la spesa per l'acquisto, ma rimanendo a carico dell'Appaltatore, perché ricompreso nel compenso, l'onere e la spesa del trasporto dai magazzini dell'Amministrazione al Cantiere e quelli di posa in opera dei materiali forniti.

Il prezzo non verrà variato a seguito di ciò qualunque sia il maggior costo eventualmente derivante per l'Appaltatore.

2) La fornitura e la posa in opera degli apparecchi di appoggio per gli impalcati di ponti, viadotti, cavalcavia, ecc. impalcati di qualunque tipo e dimensione.

Gli apparecchi di appoggio saranno dimensionati sia in funzione degli specifici calcoli statici prescritti dalla Normativa vigente e, di norma, per consentire l'appoggio delle strutture d'impalcato di tipo continuo nella previsione di grado di sismicità non superiore ad  $S = 9$ ; sono compresi tutti gli oneri di preparazione delle superfici delle strutture, quelli per la posa in opera e per "l'inghisaggio" degli apparecchi ed ogni altro onere di controllo delle direzioni e specialistico necessario. Qualora la sismicità sia maggiore od il Responsabile del Procedimento proponga l'uso di apparecchiature particolari di qualità migliore e l'Amministrazione accetti, essa se ne assumerà l'onere di acquisto, ma rimarrà a carico dell'Appaltatore, ricompreso nel compenso, l'onere di trasporto dai magazzini dell'Amministrazione e di posa in opera dei materiali forniti.

3) La realizzazione di drenaggi e di vespai a tergo delle murature controterra nonché le relative feritoie e le tubazioni per la fuoruscita delle acque captate, con la necessaria distribuzione sulla base dell'esperienza in sito; sono, altresì, a carico dell'Appaltatore in quanto compresi nel prezzo: il drenaggio e le tubazioni per lo scarico delle acque dagli impalcati in modo da convogliarle a terra senza investire minimamente le strutture in elevazione, tenendo anche in conto gli effetti devianti del vento; le tubazioni saranno realizzate in PVC pesante od in metallo non aggressibile (rame od acciaio inox) e comprenderà i bocchettoni ed ogni altro pezzo speciale necessario; sono, inoltre, a carico dell'Appaltatore gli apparecchi di drenaggio delle acque dalle superfici di estradosso di conglomerati ricoperte da guaine o cappe di impermeabilizzazione; sono a carico dell'Appaltatore le scossaline, in gomma al neoprene ed ogni altro pezzo necessario; il tutto, comprendente ogni onere di fornitura, applicazione e posa in opera, compensato con il prezzo.

4) La fornitura e posa in opera di giunti di ogni genere e tipo per la continuità dei piani viabili, utilizzando sistemi che consentano, di norma, la perfetta continuità degli impalcati, da spalla a spalla, dei ponti, dei viadotti, dei cavalcavia di qualunque lunghezza e dimensione; il tutto, comprendente ogni onere di fornitura, applicazione e posa in opera, compensato con il prezzo; qualora, peraltro, siano necessari apparecchi di giunto per zone dichiarate sismiche di grado superiore ad  $S = 9$  potranno essere utilizzati giunti particolari la cui fornitura a pie' d'opera sarà a carico dell'Amministrazione appaltante, mentre ogni onere di applicazione e posa in opera sarà a totale ed esclusivo carico dell'Appaltatore.



5) Le predisposizioni per le barriere di protezione stradale o autostradale cosiddette "di sicurezza" ( guardrails ) di qualunque tipo e ubicazione (laterali, di spartitraffico, ecc.) e per le barriere antirumore, esclusa la fornitura dei materiali e la loro posa in opera.

6) Il prezzo comprende, altresì, ogni spesa ed onere per la fornitura e posa in opera dei manufatti in acciaio (strutturale o non), o in struttura mista acciaio-calce- struzzo collaborante, di qualunque tipo e dimensione, nonché gli acquedotti ed i tombini tubolari, opere di fondazione escluse. Tali manufatti, perfettamente rispondenti ai disegni di progetto, facenti parte integrante del Contratto di appalto, saranno misurati e valutati ai soli fini della conoscenza dettagliata delle opere stesse e per la individuazione delle percentuali utili ai fini della predisposizione degli stati di avanzamento e della relativa emissione delle rate di acconto. Ogni manufatto sarà preliminarmente calcolato e verificato, ad esclusivo carico dell'Appaltatore, in ogni dettaglio strutturale e d' insieme, secondo le vigenti Normative di Legge e di Regolamento, restando l'Appaltatore medesimo responsabile della sicurezza, dell'agibilità e della durabilità del manufatto medesimo.