

**SCOLMATORE DEL TORRENTE BISAGNO
IN COMUNE DI GENOVA - 1° LOTTO: REALIZZAZIONE
DELLE OPERE PER LA MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA
DEL TORRENTE FEREGGIANO (E RIVI NOCE E ROVARE)**

PRIMO STRALCIO: SCOLMATORE FEREGGIANO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

INDICE

PARTE PRIMA - DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI	4
Art. n° 1. Oggetto dell'appalto	4
Art. n° 2. Definizione economica dell'appalto	4
Art. n° 3. Definizione tecnica dell'oggetto dell'appalto - Elementi forniti dall'Amministrazione	6
Art. n° 4. Qualificazione	11
Art. n° 5. Documenti che fanno parte del contratto	12
Art. n° 6. Disposizioni particolari riguardanti l'appalto	12
Art. n° 7. Documentazione propedeutica per la consegna dei lavori	13
Art. n° 8. Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore	13
Art. n° 9. Valutazione dei lavori a misura	14
Art. n° 10. Valutazione dei lavori a corpo	15
Art. n° 11. Valutazione dei lavori in economia	15
Art. n° 12. Norme di sicurezza	16
Art. n° 13. Subappalto	17
Art. n° 14. Responsabilità in materia di subappalto	19
Art. n° 15. Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori	19
Art. n° 16. Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore	20
Art. n° 17. Verbali di accertamento ai fini della presa in consegna anticipata	25
CAPO I QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	26
Art. n° 18. Calcestruzzi e cementi armati	27
Art. n° 19. Opere metalliche	37
Art. n° 20. Prodotti a base di legno	56
Art. n° 21. Prodotti di pietre naturali o ricostruite	57
Art. n° 22. Prodotti per pavimentazione	58
Art. n° 23. Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili)	66
Art. n° 24. Prodotti per rivestimenti interni ed esterni	67
Art. n° 25. Prodotti per isolamento termico	69
Art. n° 26. Prodotti per pareti esterne e partizioni interne	72
Art. n° 27. Prodotti per assorbimento acustico	73
Art. n° 28. Prodotti per isolamento acustico	75
CAPO II NORME PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE	77
Art. n° 29. Scavi e rilevati in genere	78
Art. n° 30. Opere di sostegno e scavo in sotterraneo. Opere di consolidamento	80
Art. n° 31. Pavimentazioni	96
Art. n° 32. Massi per scogliere e protezioni d'alveo	106
Art. n° 33. Centine metalliche e reti elettrosaldate	115
Art. n° 34. Conglomerato cementizio proiettato (spritz-beton)	115

Art. n° 35. Conglomerato cementizio proiettato fibrorinforzato (spritzz-beton)	117
Art. n° 36. Bulloni d'ancoraggio	117
Art. n° 37. Drenaggi	118
Art. n° 38. Impermeabilizzazione	119
Art. n° 39. Preconsolidamento del fronte di scavo con elementi in vetroresina (VTR)	121
Art. n° 40. Iniezioni	122
Art. n° 41. Infilaggi	123
Art. n° 42. Casseforme	126
Art. n° 43. Impianto elettrico	126
Art. n° 44. Misuratori di livello	128
Art. n° 45. Demolizioni	128
PARTE SECONDA - NORME PARTICOLARI	129
Art. n° 46. Piano di monitoraggio idrogeologico e degli edifici	129
Art. n° 47. Manutenzione del sifone a carico dell'impresa impresa	131
Art. n° 48. Attività di asportazione, conservazione e ripristino delle attrezzature dei concessionari dei litorali	131
Art. n° 49. Oneri ed obblighi a carico dell'appaltatore in materia di gestione e trasporto dei materiali di risulta da smaltire in discarica autorizzata o da riutilizzare per le operazioni di ripascimento previste a progetto	133
CAPO III NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI	134
Art. n° 50. Norme per la misurazione e valutazione dei lavori	135

PARTE PRIMA - DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

Art. n° 1. Oggetto dell'appalto

L'appalto, in parte a corpo e in parte a misura, consiste nella redazione della progettazione esecutivo, nell'aggiornamento del Piano di Sicurezza già posto a base di gara e nell'esecuzione dei relativi lavori e forniture costituiti da:

- galleria di adduzione principale delle portate di piena, della lunghezza complessiva di circa 3.717 m, in grado di convogliare le acque derivate dalle tre opere di presa, collocate sui rii Fereggiano, Rovare e Noce, all'opera di sbocco a mare così come concepita nel PD2007, ubicata nelle immediate vicinanze dello sbocco a mare del deviatore del torrente Fereggiano, realizzato negli anni '90 con il quale verrà creato raccordo di quota e planimetrico. La galleria da realizzare è lunga $3.717 - 909 = 2.808$ m poiché i primi 909 metri sono costituiti dalla galleria esistente Fereggiano realizzata nell'ambito del cosiddetto Progetto Italstrade;
- n. 1 opera di presa, da realizzare sul rio Fereggiano, collegata alla galleria principale, in modo diretto;
- opera di sbocco a mare compreso il raccordo tra l'uscita della galleria del deviatore Fereggiano e la futura galleria Bisagno;
- altri lavori minori, ampiamente descritti negli elaborati di progetto di cui all'elenco allegati che segue.

Art. n° 2. Definizione economica dell'appalto

1. L'importo complessivo stimato dei lavori e delle forniture compresi nell'appalto ammonta a € 39.381.706,13 (diconsi Euro trentanovemilioneitrecentottantunomilasettecentosei/13). Le lavorazioni omogenee di cui all'articolo 43, comma 6, del D.P.R. 207/2010, risultano dal seguente prospetto:

A.1	LAVORI A CORPO		Importo	%
A.1.1	- galleria principale Fereggiano	Euro	20.315.467,72	54,60
A.1.2	- confluenza con galleria Rovare	Euro	601.854,44	1,62
A.1.3	- confluenza con galleria Noce	Euro	601.854,44	1,62
A.1.4	Opera di presa sul torrente Fereggiano	Euro	3.748.549,32	10,07
A.1.5	Monitoraggi all'aperto	Euro	256.393,85	0,69
A.1.6	Monitoraggi in corso d'opera gallerie	Euro	159.647,14	0,43
A.1.7	Ripristino lesioni interne galleria	Euro	257.546,21	0,69
A.1.8	Aerofori	Euro	903.924,51	2,43
	Sbocco a mare:			
A.1.9	- Scogliera	Euro	1.867.533,31	5,01
A.1.10	- Manufatto in c.a.	Euro	3.034.596,52	8,16
A.1.11	- Scatolare	Euro	451.027,37	1,21
A.1.12	- opere provvisoriale e di consolidamento	Euro	4.664.659,80	12,54
A.1.13	- Lavori vari	Euro	326.110,75	0,88

A.1.14	- Indagine ferromagnetica residuati bellici	Euro	18.165,84	0,05
	Totale A.1	Euro	37.207.331,22	100,0
A.2	LAVORI A MISURA			
A.2.1	Trattamento e destinazione smarino e mat. di risulta	Euro	1.394.497,45	
	Totale A.2	Euro	1.394.497,45	
	Totale del punto A	Euro	38.601.828,67	
B	Opere in economia	Euro	50.000,00	
C	Progettazione esecutiva	Euro	328.353,46	
D	Totale oneri per sicurezza	Euro	401.524,00	
	Totale complessivo (A+B+C+D)	Euro	39.381.706,13	

2. Gli importi di cui ai precedenti punti B) e D), ai sensi della vigente normativa, non sono soggetti al ribasso offerto in sede di gara.
3. In sede di contabilizzazione dei lavori a corpo ed a misura nello stato di avanzamento lavori sarà aggiunta la percentuale di incidenza degli oneri di cui al precedente punto D.
4. L'importo contrattuale sarà pari alla somma degli importi di cui al punto A) e C), al netto del ribasso d'asta e dei punti B) e D) (non soggetti a ribasso).
5. L'importo contrattuale, trattandosi di appalto da aggiudicarsi con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa mediante offerta a prezzi unitari, sarà quello desumibile dalla lista delle lavorazioni e forniture compilata ai sensi e per gli effetti dell'articolo 119 del D.P.R. n. 207/2010.
6. Su detta lista il concorrente dovrà riportare nella sesta e settima colonna i prezzi unitari offerti (nella sesta colonna in cifre e nella settima colonna in lettere) per ogni lavorazione descritta nella terza colonna, e nell'ottava colonna i prodotti dei quantitativi risultanti dalla quinta colonna per i prezzi indicati nella sesta e settima colonna.
7. In calce alla lista dovrà essere indicato il prezzo offerto, rappresentato dalla somma dei prodotti di cui sopra, nonché, in cifre e in lettere, il conseguente ribasso percentuale rispetto al prezzo complessivo dell'appalto, al netto degli oneri per la sicurezza e quindi calcolato utilizzando la seguente formula:
8. R = percentuale di ribasso
 $P(g)$ = Importo a base di gara soggetto a ribasso e pari a A) + C)
 $P(o)$ = Prezzo offerto al netto dei lavori in economia e degli oneri indiretti per la sicurezza
 $R = (P(g) - P(o)) / P(g) \times 100$

9. L'attribuzione del punteggio di offerta economico previsto nel disciplinare di gara avverrà sulla base del ribasso percentuale di cui sopra indicato dal concorrente in lettere. In caso di discordanza tra quanto indicato in cifre e quanto indicato in lettere prevale quest'ultima indicazione.
10. Prima della stipula del contratto si procederà ai sensi e per gli effetti del comma 7 dell'articolo 119 del regolamento generale (D.P.R. 207/2010) alla verifica dei conteggi.

Art. n° 3. Definizione tecnica dell'oggetto dell'appalto - Elementi forniti dall'Amministrazione

1. Il contratto ha per oggetto la progettazione esecutiva e l'esecuzione dei lavori sulla base del progetto definitivo fornito dall'amministrazione, ai sensi del punto b) del comma 2 dell'art. 53 del D.Lgs. 163/2006, e di seguito dettagliato:

Codice	Progetto Definitivo Primo Lotto Primo Stralcio - 2014
1.0	RELAZIONI
1.1	PARTE GENERALE
PDII RD 01	Relazione descrittiva generale
PDII RD 02	Contestualizzazione del Progetto di Primo Stralcio del Primo lotto, nell'ambito del Progetto Definitivo generale
1.2	RELAZIONI TECNICHE
PDII RG 01	Relazione geologica
PDII RG 02	Relazione geomorfologica
PDII RG 03	Relazione idrogeologica
PDII RG 04	Relazione geomeccanica e geotecnica
PDII RG 05	Relazione sullo stato di consistenza e conservazione della galleria esistente
PDII RG 06	Allegati alla relazione sullo stato di consistenza e conservazione della galleria esistente
PDII RG 07	Relazione sugli interventi di adeguamento della galleria esistente
PDII RG 08	Piano di monitoraggio e schede preliminari di rilievo stato di consistenza edifici
1.3	RELAZIONI IDRAULICHE
PDII RI 01	Galleria di adduzione principale - Relazione idrologica ed idraulica
PDII RI 02	Opera di presa Fereggiano - Relazione idraulica
PDII RI 03	Opera di sbocco a mare - Relazione idraulica
PDII RI 04	Rapporto di modellazione fisica dell'opera di presa Fereggiano e sistema di aerazione
PDII RI 05	Rapporto di modellazione fisica dell'opera di confluenza tra scolmatore Fereggiano e scolmatore Bisagno

-	-
1.4	RELAZIONI DI CALCOLO DELLE STRUTTURE
PDII RC 01	Galleria di adduzione principale - Calcoli delle strutture
PDII RC 02	Galleria di adduzione principale - Opere di sistemazione dell'imbocco di valle - Calcoli delle strutture
PDII RC 04	Opera di presa Fereggiano - Calcoli delle strutture
PDII RC 05	Opera di sbocco a mare - Calcoli delle strutture
-	-
1.5	RELAZIONI IMPIANTI ELETTRICI
PDII RC 06	Calcoli degli impianti e telecontrollo
1.6	SICUREZZA
PDII PS 01	Piano di sicurezza e coordinamento
1.7	DOCUMENTI ECONOMICO AMMINISTRATIVI
PDII CSA 01	Capitolato speciale d'appalto
PDII SC 01	Schema di contratto
PDII EP 01	Elenco Prezzi
PDII AP 01	Analisi dei prezzi
PDII CM 01	Computo metrico estimativo
PDII IM 01	Tabella di incidenza della manodopera
PDII LCL 01	Lista delle categorie di lavoro
PDII QE 01	Quadro economico
PDII CL 01	Cronogramma lavori
PDII PM 01	Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti e Relazione sulla concezione del sistema di sicurezza per l'esercizio, ai sensi dell'art.26 lett. H) del D.P.R. n.207/2010
1.8	PIANO PARTICELLARE
PDII PP 01	Piano particellare di esproprio – Relazione di stima
PDII PP 02	Piano particellare di esproprio – Elenco ditte
PDII PP 03	Piano particellare di esproprio – planimetrie
1.9	RELAZIONE AMBIENTALI ED URBANISTICHE
PDII RP 01	Relazione paesaggistica
PDII RIN 01	Relazione sul censimento e progetto di risoluzione delle interferenze, ai sensi dell'art.24 lett. H) del D.P.R. n.207/2010 Relazione sulle interferenze, ai sensi dell'art.26 lett. L) del D.P.R. n.207/2010
PDII.SIU.01	Studio dettagliato di inserimento urbanistico delle opere, ai sensi dell'art.24, c.2 lett. C) del D.P.R. 207/2010
PDII PR 01	Relazione sulla gestione delle materie, ai sensi dell'art.26 lett. L) del D.P.R. n° 207/2010

PD1I.RA.01	Relazione archeologica definitiva ai sensi dell'art.96,c. 2 e 4 del d.lgs. n.163/2006 e successive modifiche ed integrazioni e dell'art.26, c, 1 lett. E) del D.P.R. n. 207/2010
2.0 ELABORATI GRAFICI	
2.1	PARTE GENERALE
PD1I DS000	Corografia generale
PD1I DS 100	Planimetria generale delle opere
PD1I DS 101	Planimetria generale su foto aerea
PD1I DS 102	Aree di cantiere ed interventi di mitigazione
PD1I DS 103	Viabilità di accesso ai cantieri
PD1I DS 104	Interventi di mitigazione delle fasi di cantiere
PD1I DS 105	Caratteristiche dei materiali
2.2	GALLERIA PRINCIPALE FEREGGIANO
PD1I DS 200	Galleria Fereggiano - Planimetria di dettaglio – tav. 1
PD1I DS 201	Galleria Fereggiano - Planimetria di dettaglio – tav. 2
PD1I DS 202	Galleria Fereggiano - Planimetria di dettaglio – tav. 3
PD1I DS 203	Galleria Fereggiano - Planimetria di dettaglio su foto aerea – tav. 1
PD1I DS 204	Galleria Fereggiano - Planimetria di dettaglio su foto aerea – tav. 2
PD1I DS 205	Galleria Fereggiano - Planimetria di dettaglio su foto aerea – tav. 3
PD1I DS 206	Galleria Fereggiano - Profilo longitudinale
PD1I DS 207	Galleria Fereggiano – Dati di tracciamento
PD1I DS 208	Profilo geomeccanico costruttivo
PD1I DS 209	Galleria Fereggiano - Profilo e Sezione di intersezione con le gallerie ferroviarie
PD1I DS 210	Galleria Fereggiano - Sezione tipo A0 e relativo schema di avanzamento
PD1I DS 211	Galleria Fereggiano - Sezione tipo A1 e relativo schema di avanzamento
PD1I DS 212	Galleria Fereggiano - Sezione tipo B0 e relativo schema di avanzamento
PD1I DS 213	Galleria Fereggiano - Sezione tipo B1 e relativo schema di avanzamento
PD1I DS 214	Galleria Fereggiano - Sezione tipo B1A e relativo schema di avanzamento
PD1I DS 215	Galleria Fereggiano - Innesto galleria minore Rovare - Planimetria e sezioni
PD1I DS 216	Galleria Fereggiano - Innesto galleria minore Noce - Planimetria e sezioni
PD1I DS 217	Galleria Fereggiano - Sezione tipo A1a e relativo schema di avanzamento
PD1I DS 218	Galleria Fereggiano - Sezione tipo A1b e relativo schema di avanzamento
PD1I DS 219	Galleria Fereggiano - Sezione tipo A1c e relativo schema di avanzamento
PD1I DS 220	Galleria Fereggiano - Sezione tipo galleria minore e relativo schema di avanzamento
PD1I DS 221	Galleria Fereggiano - Sezione tipo A1 - Carpenteria centine
PD1I DS 222	Galleria Fereggiano - Sezione tipo B0 - Carpenteria centine
PD1I DS 223	Galleria Fereggiano - Sezione tipo B1 - Carpenteria centine
PD1I DS 224	Galleria Fereggiano - Sezione tipo B1A - Carpenteria centine

PDII DS 225	Galleria Fereggiano - Sezione tipo A1a - Carpenteria centine
PDII DS 226	Galleria Fereggiano - Sezione tipo A1b - Carpenteria centine
PDII DS 227	Galleria Fereggiano - Sezione tipo A1c - Carpenteria centine
PDII DS 228	Galleria Fereggiano - Sezione corrente - Schema della strumentazione
PDII DS 229	Galleria Fereggiano - aerofori - Planimetria
PDII DS 230	Galleria Fereggiano - aerofori - Profilo
PDII DS 231	Galleria Fereggiano - aerofori - Sezioni, prospetti e particolari
PDII DS 232	Galleria Fereggiano - aerofori - Dettagli del sistema di areazione e di drenaggio
PDII DS 233	Galleria Fereggiano esistente - Stato di fatto - tav. 1
PDII DS 234	Galleria Fereggiano esistente - Stato di fatto - tav. 2
PDII DS 235	Galleria Fereggiano esistente - Opere di sistemazione dell'imbocco di valle - tav. 1 - pianta, profilo e particolari
PDII DS 236	Galleria Fereggiano esistente - Opere di sistemazione dell'imbocco di valle - tav. 2 - sezioni
PDII DS 237	Galleria Fereggiano esistente - Opere di sistemazione dell'imbocco di valle - tav. 3 - Portone e gargami 1/2
PDII DS 238	Galleria Fereggiano esistente - Opere di sistemazione dell'imbocco di valle - tav. 3 - Portone e gargami 2/2
PDII DS 239	Galleria Fereggiano esistente - Opere di sistemazione dell'imbocco di valle - tav. 4 - consolidamenti
PDII DS 240	Galleria Fereggiano esistente - Opere di sistemazione dell'imbocco di valle - intervento sotto Corso Italia
PDII DS 241	Galleria Fereggiano esistente - Opere di sistemazione dell'imbocco di valle - fasi costruttive dell'opera
PDII DS 242	Galleria Fereggiano esistente - Opere di sistemazione dell'imbocco di valle - impianti elettrici
PDII DS 243	Galleria Fereggiano esistente - Opere di adeguamento del sifone a servizio della condotta fognaria di C.so Italia
PDII DS 244	Galleria Fereggiano esistente - Opere di adeguamento della passerella pedonale a servizio dei Bagni Squash
PDII DS 245	Galleria Fereggiano esistente - Opere di adeguamento della passerella pedonale a servizio dei Bagni Squash - Sezioni e particolari
PDII DS 246	Galleria Fereggiano esistente - Opere di adeguamento della passerella pedonale a servizio dei Bagni Squash - fondazioni
2.3 OPERA DI SBOCCO A MARE	
PDII DS 350	Inquadramento generale
PDII DS 351	Planimetria
PDII DS 352	Manufatto principale – Sezioni trasversali – tav. 1 di 2
PDII DS 353	Manufatto principale – Sezioni trasversali – tav. 2 di 2
PDII DS 354	Protezione di costa – Sezioni trasversali – tav. 1 di 3
PDII DS 355	Protezione di costa – Sezioni trasversali – tav. 2 di 3
PDII DS 356	Protezione di costa – Sezioni trasversali – tav. 3 di 3
PDII DS 357	Panconi di servizio
PDII DS 358	Fasi costruttive dell'opera
PDII DS 359	Indagine ferromagnetica - Planimetria
PDII DS 360	Aree di cantiere

PD1I DS 361	Inserimento urbanistico, ambientale e paesaggistico
PD1I DS 362	Cartografia con le concessioni demaniali censite
PD1I DS 363	Progetto di risoluzione delle interferenze
2.4	OPERA DI PRESA SUL TORRENTE FEREGGIANO
PD1I DS 400	Planimetria generale
PD1I DS 401	Opera di presa: pianta
PD1I DS 402	Opera di presa: sezioni (1 di 2)
PD1I DS 403	Opera di presa: sezioni (2 di 2)
PD1I DS 404	Camera di dissipazione: pianta e sezioni
PD1I DS 405	Scale di accesso: pianta e sezioni
PD1I DS 406	Sistemazione dell'alveo: pianta
PD1I DS 407	Sistemazione dell'alveo: profilo longitudinale
PD1I DS 408	Sistemazione dell'alveo: sezioni
PD1I DS 409	Deviazione della fognatura esistente: pianta
PD1I DS 410	Deviazione della fognatura esistente: sezioni tipo e profilo longitudinale
PD1I DS 411	Organi di intercettazione idraulica permanenti
PD1I DS 412	Organi di intercettazione idraulica temporanei
PD1I DS 413	Impianto di illuminazione
PD1I DS 414	Fasi di costruzione dell'opera (1 di 2)
PD1I DS 415	Fasi di costruzione dell'opera (2 di 2)
PD1I DS 416	Piste di servizio e area di cantiere
PD1I DS 417	Modalità realizzative dei pozzi
PD1I DS 418	Modalità realizzative della camera di dissipazione
PD1I DS 419	Carpenteria metallica: botola 3 x 3 m
PD1I DS 420	Opera di presa sul torrente Fereggiano - Inserimento urbanistico, ambientale e paesaggistico
2.5	GEOLOGIA E GEOTECNICA
PD1I DS 550	Carta geologica
PD1I DS 551	Opera di sbocco - Carta geologica
PD1I DS 552	Carta geomorfologica
PD1I DS 553	Carta idrogeologica
PD1I DS 554	Profilo geologico Galleria del Rio Fereggiano e opera di presa
PD1I DS 555	Sezione geologica A
PD1I DS 556	Sezione geologica B e C
PD1I DS 557	Profilo geomeccanico in asse galleria Fereggiano
PD1I DS 558	Profilo geomeccanico idrogeologico in asse galleria Fereggiano
2.6	CAMPAGNA DI INDAGINI
PD1I DS 580	Planimetria generale con ubicazione delle indagini
PD1I DS 581	Opera di sbocco. Planimetria con ubicazione indagini
PD1I DS 582	Carta degli affioramenti

PDII DS 583	Relazione illustrativa
PDII DS 584	Stratigrafie sondaggi geognostici
PDII DS 585	Stratigrafie sondaggi geognostici. Rilievo delle discontinuità
PDII DS 586	Documentazione fotografica sondaggi
PDII DS 587	Rilievi geostrutturali
PDII DS 588	Prove in sito
PDII DS 589	Sismica a rifrazione
PDII DS 590	Sismica a mare
PDII DS 591	Rilievi della falda ed analisi chimiche delle acque
PDII DS 592	Analisi e prove di laboratorio volume 1
PDII DS 593	Analisi e prove di laboratorio volume 2
PDII DS 593	Analisi e prove di laboratorio volume 2
PDII DS 600	Indagini sulla galleria esistente - Inquadramento piano altimetrico dell'opera
PDII DS 601	Indagini sulla galleria esistente - Sintesi delle indagini 2013
PDII DS 602	Indagini sulla galleria esistente - Profilo geomeccanico
PDII DS 603	Indagini sulla galleria esistente - Ricostruzione della geometria delle sezioni tipo 1 e 2
PDII DS 604	Indagini sulla galleria esistente - Stratigrafia sondaggi 2013
PDII DS 605	Indagini sulla galleria esistente - Documentazione fotografica sondaggi 2013
PDII DS 606	Indagini sulla galleria esistente - Prove con martinetto piatto
PDII DS 607	Indagini sulla galleria esistente - Sezione tipo 2 - Rilievo dello stato fessurativo - Tav 1 di 5
PDII DS 608	Indagini sulla galleria esistente - Sezione tipo 2 - Rilievo dello stato fessurativo - Tav 2 di 5
PDII DS 609	Indagini sulla galleria esistente - Sezione tipo 2 - Rilievo dello stato fessurativo - Tav 3 di 5
PDII DS 610	Indagini sulla galleria esistente - Sezione tipo 2 - Rilievo dello stato fessurativo - Tav 4 di 5
PDII DS 611	Indagini sulla galleria esistente - Sezione tipo 2 - Rilievo dello stato fessurativo - Tav 5 di 5
PDII DS 650	Carta delle aree di influenza delle opere di progetto e dei beni vincolati

La documentazione di cui ai precedenti punti sarà fornita previo pagamento delle spese vive di riproduzione.

2. L'appalto è stipulato "parte a corpo e parte a misura" ai sensi dell'articolo 53, quarto comma, del D. Lgs. 163/2006.

Art. n° 4. Qualificazione

Ai fini della qualificazione dell'impresa, per l'esecuzione dei lavori di cui al presente capitolato, si specifica quanto segue:

- a) Categoria prevalente:
 - OG4 - Opere d'arte nel sottosuolo ed opere in economia
Euro 22.089.707,06 pari al 56,56%
- b.1) Categorie diverse dalla prevalente, appartenenti a opere generali, superiori al 10% dell'importo dei lavori o a 150.000 Euro:
 - OG7 - Opere marittime e opere di dragaggio
Euro 8.037.761,99 pari al 20,58%
- b.2) Categorie diverse dalla prevalente relative a opere speciali superiori al 10% dell'importo dei lavori o a 150.000 Euro:
 - OS8 – Opere di impermeabilizzazione
Euro 1.261.172,72 pari al 3,23%
- b.3) Categorie diverse dalla prevalente relative a opere speciali di importo superiore al 15% dell'importo complessivo dei lavori:
 - OS21 - Opere strutturali speciali
Euro 7.664.710,90 pari al 19,63%

Art. n° 5. Documenti che fanno parte del contratto

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:
 - a) il capitolato generale d'appalto approvato con Decreto Ministeriale 19 aprile 2000, n. 145;
 - b) il presente capitolato speciale d'appalto;
 - c) il progetto esecutivo redatto dall'impresa e accettato dall'Amministrazione corredato da tutti i documenti richiesti;
 - d) i piani di sicurezza redatti in conformità alla vigente normativa;
 - e) gli articoli, da 1 a 12 compreso, del "Capitolato di Sicurezza" del Comune di Genova, approvato con deliberazione della Giunta Comunale n. 877 del 4 giugno 1998.

Non fanno parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:

- i computi metrici e metrico-estimativi relativi alla progettazione definitiva fornita dall'Amministrazione;

I documenti di cui ai precedenti punti non si allegano avvalendosi del disposto di cui all'art. 99 del R.D. 23 maggio 1924 n. 827.

Art. n° 6. Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

1. La partecipazione alla gara d'appalto equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione 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 definitivo per quanto attiene al suo sviluppo esecutivo e alla sua realizzazione.

2. In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva
3. L'Amministrazione, adottato il provvedimento di aggiudicazione definitiva, si riserva la facoltà di ordinare, sotto le riserve di legge, ai sensi del comma 9 dell'art. 11 del Codice dei contratti, mediante ordine di servizio del R.U.P. l'avvio della progettazione esecutiva dell'opera, progettazione che dovrà compiersi nel termine di 60 (sessanta) giorni naturali successivi e continui dalla data di ricezione dell'ordine stesso;
4. Ai sensi dell'art. 169 comma 3 del D.P.R. n. 207/2010, l'Amministrazione si riserva altresì la facoltà di ordinare all'appaltatore, in fase di avvio della progettazione esecutiva, variazioni alla qualità e alle quantità delle lavorazioni previste nel progetto definitivo, contenute entro un importo non superiore al 5 (cinque) per cento delle categorie di lavoro dell'appalto e non comportanti un aumento dell'importo contrattuale. In tale caso nulla è dovuto all'appaltatore in quanto gli oneri conseguenti si intendono compensati e quindi ricompresi nel corrispettivo contrattuale. In sede di redazione del progetto esecutivo l'appaltatore dovrà provvedere altresì all'aggiornamento, sulla base dei contenuti del progetto esecutivo medesimo, dei seguenti elaborati del progetto definitivo posto a base di gara: Piano di Sicurezza e di Coordinamento, Piano di Manutenzione dell'opera e delle sue parti, Relazione sulla concezione del sistema di sicurezza per l'esercizio;
5. In caso di ritardo nella consegna del progetto esecutivo e delle integrazioni richieste verrà applicato la penale giornaliera pari a € 1.641,77 (milleseicentoquarantuno/77) euro, pari al 5 per mille dell'importo di cui al punto C del precedente articolo 2), fatto salvo il diritto dell'Amministrazione di risolvere il contratto.

Art. n° 7. Documentazione propedeutica per la consegna dei lavori

1. All'atto della consegna dei lavori l'appaltatore dovrà aver già consegnato alla stazione appaltante la documentazione relativa ai piani di sicurezza previsti dall'articolo 131 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163.
2. L'appaltatore deve trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia di inizio lavori effettuata agli enti previdenziali, assicurativi ed antinfortunistici, la Cassa Edile nonché quant'altro richiesto dalla Direzione dei Lavori o dal Responsabile del Procedimento in ordine alla normativa vigente ed agli obblighi di cui al presente capitolato speciale.
3. Prima della consegna dei lavori, la Direzione Lavori trasmetterà all'appaltatore i documenti contabili affinché lo stesso provveda, a propria cura e spese, alla relativa bollatura presso gli uffici del registro ai sensi dell'art. 2215 del codice civile.

Art. n° 8. Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore

1. Nell'ambito della redazione della progettazione esecutiva l'appaltatore predispone e consegna alla Direzione Lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato

in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma, redatto secondo le indicazioni della Direzione Lavori, deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento. Il programma deve essere coerente con il cronoprogramma presentato dall'appaltatore in sede di gara e con i conseguenti tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla Direzione Lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la Direzione Lavori si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

2. Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:
 - a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
 - b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione committente;
 - c) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere. A tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;
 - d) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
 - e) qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.

Qualora l'appaltatore non abbia ottemperato a quanto sopra entro dieci giorni dalla richiesta scritta della Direzione Lavori, sarà applicata la stessa penale giornaliera prevista dallo schema di contratto per il ritardo sull'ultimazione dei lavori.

Art. n° 9. Valutazione dei lavori a misura

1. La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni date nelle norme del capitolato speciale e nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso sono utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.

2. Non sono comunque riconosciuti nella valutazione delle opere ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.
3. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali.
4. La contabilizzazione delle opere e delle forniture verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari della lista delle lavorazioni e forniture compilata dall'aggiudicatario.

Art. n° 10. Valutazione dei lavori a corpo

La valutazione dei lavori a corpo sarà effettuata, ai sensi del titolo IX del D.P.R. n. 207 del 5 ottobre 2010, sulla base delle aliquote percentuali di cui all'articolo 43, comma 6, del suddetto D.P.R. applicate all'importo contrattuale pari al prezzo offerto aumentato dell'importo degli oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza.

Art. n° 11. Valutazione dei lavori in economia

1. Per i lavori in economia verranno applicati i costi della mano d'opera desunti, per gli operai edili, dalla tabella periodica pubblicata dall'Associazione dei Costruttori Edili della Provincia di Genova, per gli operai metalmeccanici, dalla tabella periodica dell'Associazione Industriali della Provincia di Genova, per gli operai florovivaisti, dal prezzo regionale edito dall'Unione Regionale delle Camere di Commercio della Liguria, vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori, aumentati del 13% per spese generali e di un ulteriore 10% per utili dell'impresa, per una percentuale complessiva del 24,30%. Il tutto nell'ipotesi che le percentuali incrementali di cui sopra non siano già comprese nelle tabelle sopracitate.
2. Tali prezzi comprendono ogni spesa per fornire gli operai delle attrezzature di lavoro e dei dispositivi di protezione individuali di cui al D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, per il loro nolo e manutenzione, per l'assistenza e sorveglianza sul lavoro, per l'illuminazione del cantiere, per assicurazioni e contributi sociali ed assistenziali, per ferie ed assegni familiari e per ogni altro onere stabilito per legge a carico del datore di lavoro.
3. Gli eventuali materiali e/o mezzi impiegati, verranno pagati con i prezzi di cui al Prezzo Regionale edito dall'Unione Regionale delle Camere di Commercio della Liguria - anno 2013 - al lordo del ribasso d'asta.
4. Ai sensi dell'articolo 153 del regolamento generale i lavori in economia sono inseriti in contabilità al lordo del ribasso d'asta.
5. Dette prestazioni verranno inserite in contabilità nell'acconto immediatamente successivo la loro esecuzione e/o somministrazioni.

Art. n° 12. Norme di sicurezza

1. I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene.
2. L'appaltatore è obbligato a fornire alla Stazione appaltante, entro 30 giorni dall'aggiudicazione, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e una dichiarazione in merito al rispetto degli obblighi assicurativi e previdenziali previsti dalle leggi e dai contratti in vigore.
3. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, nonché le disposizioni dello stesso decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere.
4. L'Amministrazione appaltante fornirà, ai sensi dell'art. 90 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, il Piano di Sicurezza e di Coordinamento, e se necessario il Piano Generale di Sicurezza, nonché il fascicolo informativo.
5. E' obbligo dell'impresa appaltatrice attenersi alle disposizioni del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 nonché a quelle impartite dal Coordinatore in materia di Sicurezza e di Salute durante la realizzazione dell'opera designato ai sensi del terzo comma dell'art. 90 del medesimo Decreto Legislativo; nel rispetto di tali norme i suddetti obblighi valgono anche per le eventuali imprese subappaltatrici.
6. In conformità al 5° comma dell'art. 100 D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, l'impresa appaltatrice può presentare, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, proposte di integrazione al Piano di Sicurezza e al Piano di Coordinamento, ove ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza. In nessun caso le eventuali integrazioni possono giustificare modifiche o adeguamento dei prezzi pattuiti.
7. Entro il medesimo termine di cui sopra, l'appaltatore deve redigere e consegnare alla Civica Amministrazione, ai sensi del citato articolo 131 del decreto legislativo 163/2006, il piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Detto piano, complementare di dettaglio al piano di sicurezza di cui al primo comma del presente articolo, farà parte integrante del contratto di appalto.
8. Le imprese esecutrici, prima dell'inizio dei lavori ovvero in corso d'opera, possono presentare al coordinatore per l'esecuzione dei lavori di cui al D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, proposte di modificazioni o integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento.
9. Il direttore tecnico del cantiere (che dovrà risultare indicato anche sui cartelli di cantiere) è responsabile del rispetto dei piani da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.
10. Le imprese esecutrici devono comunque, nell'esecuzione dei lavori di qualsiasi genere, adottare tutti gli accorgimenti più idonei per garantire la tutela della salute e la sicurezza.

za operai, delle persone addette ai lavori e dei terzi, nonché evitare danni ai beni pubblici e privati, secondo quanto disposto dalla vigente normativa.

11. Resta inteso che ogni più ampia responsabilità ricadrà sull'appaltatore, il quale dovrà pertanto provvedere ai risarcimenti del caso, manlevando la Civica Amministrazione, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori, da ogni responsabilità.
12. E' fatto obbligo all'impresa di lasciare il libero accesso al cantiere ed il passaggio nello stesso per l'attività di vigilanza ed il controllo dell'applicazione delle norme di legge e contrattuali sulla prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro ai componenti del comitato paritetico territoriale costituito a norma del contratto nazionale del lavoro e del contratto integrativo per la circoscrizione territoriale della Provincia di Genova.
13. E' obbligo dell'impresa esecutrice presentare all'atto consegna formale dei lavori una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavori effettuate all'Inps, all'Inail e alla Cassa edile, nonché una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti.

Art. n° 13. Subappalto

1. Tutte le lavorazioni, a qualsiasi categoria appartengano sono scorporabili o subappaltabili a scelta del concorrente, ferme restando le prescrizioni di seguito specificate:
 - A) è vietato il subappalto o il subaffidamento in cottimo dei lavori appartenenti alla categoria prevalente per una quota superiore al 30 per cento, in termini economici, dell'importo dei lavori della stessa categoria prevalente;
 - B) fermo restando il divieto di cui alla seguente lettera c), i lavori delle categorie diverse da quella prevalente possono essere subappaltati o subaffidati in cottimo, alle condizioni di legge vigenti;
2. L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione della Stazione appaltante, alle seguenti condizioni:
 - A) che l'appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato;
 - B) che l'appaltatore provveda al deposito di copia autentica del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate, unitamente alla dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del codice civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo; in caso di associazione temporanea, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuna delle imprese partecipanti all'associazione, società o consorzio.
 - C) che l'appaltatore, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante, ai sensi della lettera b), trasmetta alla stessa Stazione appaltante la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti pre-

scritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione alla categoria e all'importo dei lavori da realizzare in subappalto o in cottimo;

- D) che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 10 della legge n. 575 del 1965, e successive modificazioni e integrazioni; a tale scopo, qualora l'importo del contratto di subappalto sia superiore a Euro 154.937,07, l'appaltatore deve produrre alla Stazione appaltante la documentazione necessaria agli adempimenti di cui alla vigente legislazione in materia di prevenzione dei fenomeni mafiosi e lotta alla delinquenza organizzata, relativamente alle imprese subappaltatrici e cottimiste, con le modalità di cui al D.P.R. n. 252 del 1998 ; resta fermo che, ai sensi dell'articolo 12, comma 4, dello stesso D.P.R. n. 252 del 1998, il subappalto è vietato, a prescindere dall'importo dei relativi lavori, qualora per l'impresa subappaltatrice sia accertata una delle situazioni indicate dall'articolo 10, comma 7, del citato D.P.R. n. 252 del 1998.
3. Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dalla Stazione appaltante in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore; l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni, ovvero 15 giorni per subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo dei lavori affidati o di importo inferiore a € 100.000,00 , dal ricevimento della richiesta tranne; tale termine può essere prorogato una sola volta per non più di 30 giorni, ove ricorrano giustificati motivi; trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che la Stazione appaltante abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti qualora siano verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto.
4. L'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo comporta i seguenti obblighi:
- A) l'appaltatore deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, i prezzi risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20 per cento;
 - B) nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;
 - C) le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;
 - D) le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici; devono altresì trasmettere, a scadenza quadrimestrale, copia dei versamenti contributivi, previdenziali, assicurativi nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva.
5. Le presenti disposizioni si applicano anche alle associazioni temporanee di imprese e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorporabili.

6. Ai fini del presente articolo è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 Euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto di subappalto.
7. I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto pertanto il subappaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori. Fanno eccezione al predetto divieto le forniture con posa in opera di impianti e di strutture speciali individuate all'art. 141 del Regolamento Generale; in tali casi il fornitore o il subappaltatore, per la posa in opera o il montaggio, può avvalersi di imprese di propria fiducia per le quali non sussista alcuno dei divieti di cui al comma 2, lettera d). È fatto obbligo all'appaltatore di comunicare alla Stazione appaltante, per tutti i sub-contratti, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati.

Art. n° 14. Responsabilità in materia di subappalto

1. L'appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.
2. Il direttore dei lavori e il responsabile del procedimento, nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'articolo 92 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e del subappalto.
3. Il subappalto non autorizzato comporta le sanzioni penali previste dal decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).

Art. n° 15. Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori

1. La modalità di risoluzione del contratto adottata dalla Stazione appaltante è mediante semplice lettera raccomandata con messa in mora di 15 giorni, senza necessità di ulteriori adempimenti, nei casi previsti dalla schema di contratto.
2. Negli altri casi di risoluzione del contratto o di esecuzione di ufficio, la comunicazione della decisione assunta dalla Stazione appaltante è fatta all'appaltatore nella forma dell'ordine di servizio o della raccomandata con avviso di ricevimento, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori.
3. In relazione a quanto sopra, alla data comunicata dalla Stazione appaltante si fa luogo, in contraddittorio fra il direttore dei lavori e l'appaltatore o suo rappresentante ovvero,

in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature dei e mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Stazione appaltante per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.

4. Nei casi di risoluzione del contratto e di esecuzione d'ufficio per fallimento dell'appaltatore, i rapporti economici con questo o con il curatore sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione della Stazione appaltante, nel seguente modo:
 - a) ponendo a base d'asta del nuovo appalto l'importo lordo dei lavori di completamento da eseguire d'ufficio in danno, risultante dalla differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori posti a base d'asta nell'appalto originario, eventualmente incrementato per perizie in corso d'opera oggetto di regolare atto di sotto-missione o comunque approvate o accettate dalle parti, e l'ammontare lordo dei lavori eseguiti dall'appaltatore inadempiente medesimo;
 - b) ponendo a carico dell'appaltatore inadempiente:
 - i. l'eventuale maggiore costo derivante dalla differenza tra importo netto di aggiudicazione del nuovo appalto per il completamento dei lavori e l'importo netto degli stessi risultante dall'aggiudicazione effettuata in origine all'appaltatore inadempiente;
 - ii. l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di appalto eventualmente andata deserta, necessariamente effettuata con importo a base d'asta opportunamente maggiorato;
 - iii. l'eventuale maggiore onere per la Stazione appaltante per effetto della tardata ultimazione dei lavori, delle nuove spese di gara e di pubblicità, delle maggiori spese tecniche di direzione, assistenza, contabilità e collaudo dei lavori, dei maggiori interessi per il finanziamento dei lavori, di ogni eventuale maggiore e diverso danno documentato, conseguente alla mancata tempestiva utilizzazione delle opere alla data prevista dal contratto originario.
5. Il contratto è altresì risolto qualora, per il manifestarsi di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera ovvero la sua utilizzazione, come definite dall'articolo 132 del Decreto legislativo 12 aprile 2006 n. 163, si rendano necessari lavori suppletivi che eccedano il quinto dell'importo originario del contratto. In tal caso, proceduto all'accertamento dello stato di consistenza ai sensi del comma 5 del citato articolo 132 del D.lgs. 163/2006, si procede alla liquidazione dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto.

Art. n° 16. Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore

1. Per la partecipazione alla gara d'appalto di cui al presente Capitolato Speciale, non è riconosciuto alcun compenso, né rimborso spese.
2. L'Appaltatore dovrà provvedere a quanto segue, restando inteso che gli oneri conseguenti si intendono compensati e quindi ricompresi nel corrispettivo contrattuale, fatto salvo quanto già valutato in materia di sicurezza:

- alla esecuzione di rilievi, indagini, saggi e quanto altro occorrente e propedeutico alla formulazione dell'offerta;
 - alla formazione del cantiere adeguatamente attrezzato e recintato in relazione alla natura dell'opera e in conformità alle vigenti disposizioni in materia;
 - a mantenere nel territorio comunale un adeguato magazzino, che potrà essere ubicato anche all'interno del cantiere, ed essere reperibile direttamente, ovvero a mezzo del Direttore Tecnico del cantiere, al fine di consentire la tempestiva predisposizione, d'intesa con la Direzione Lavori, degli eventuali provvedimenti che si rendessero necessari per cause di forza maggiore interessanti il cantiere in oggetto;
 - all'allestimento di un locale esistente, che sarà indicato dalla Direzione Lavori, ad uso ufficio di cantiere, dotato almeno delle seguenti attrezzature:
 - piano di lavoro 2.00 x 1.20 ml;
 - n° 4 sedie con schienali anatomici;
 - riscaldamento;
 - un armadio con chiusura;
 - telefono;
 - porta di accesso con chiusura.
- Tale locale e la relativa dotazione dovranno risultare a norma ai sensi del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81;
- alla fornitura ed al collocamento, nella zona dei lavori in corso, di una tabella del tipo e delle dimensioni prescritte dalla Direzione Lavori;
 - ad ottenere la concessione dei permessi per occupazione temporanea di suolo pubblico, rottura suolo e per passi carrabili, concessioni e autorizzazioni che saranno rilasciate a titolo gratuito;
 - ad ottenere autorizzazione anche in deroga ai limiti massimi di esposizione al rumore di cui al DPCM del 1 marzo 1991 e successive modificazioni, nonché ogni altra autorizzazione o concessione necessaria per la realizzazione dell'opera ed a corrispondere le tasse ed i diritti relativi;
 - alla conservazione del traffico nelle zone interessate dai lavori secondo le disposizioni della D.L. e del Comando della Polizia Municipale;
 - alle opere provvisorie ordinate dalla Direzione Lavori per garantire la continuità dei pubblici servizi, inclusi quelli d'emergenza, e del transito dei veicoli e dei pedoni; in particolare, alla deviazione provvisoria di strade, accessi, ecc. nonché al mantenimento degli accessi carrai e pedonali alle proprietà private e pubbliche, anche con opere provvisorie, al fine di garantire sempre e comunque l'accesso di mezzi di soccorso tecnico/sanitari;
 - all'immediata attivazione presso gli Enti erogatori o gestori di pubbliche utenze (ASTER, Enel, Genova Reti Gas, Mediterranea delle Acque, Telecom, ecc.), per il coordinamento delle attività necessarie allo spostamento di utenze o alla risoluzione delle interferenze comportate dall'attività di cantiere;
 - ai 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, di tutte le utenze pubbliche e private in sottosuolo e/o soprassuolo interessanti le opere in oggetto, intendendosi a completo carico dell'Appaltatore medesimo gli eventuali spostamenti, ricollocazioni, opere provvisorie e/o definitive, comunque strutturate ed eseguite, necessari per l'eliminazione delle interferenze determina-

- te dall'esecuzione dei lavori oggetto d'appalto, nonché ogni onere e danno dipendenti dalle utenze o a queste provocati;
- alla segnalazione e delimitazione diurna e notturna dei lavori e degli ingombri sulle sedi stradali nel rispetto del D.Lgs. 30 aprile 1992 n. 285 "Nuovo codice della Strada" e dal D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 "Regolamento per l'esecuzione del Nuovo Codice della Strada" e loro successive modificazioni ed integrazioni;
 - al risarcimento dei danni di ogni genere ai proprietari i cui immobili fossero in qualche modo danneggiati durante l'esecuzione dei lavori; l'Appaltatore è responsabile della stabilità delle superfici degli scavi e delle strutture e fabbricati esistenti in prossimità degli stessi e dovrà di conseguenza operare e predisporre armature di sostegno e di contenimento in maniera e quantità tale da garantire la sicurezza delle opere;
 - ad assicurare, sempre e comunque per l'intero tratto di corso d'acqua interessato dai lavori e/o dalle aree di cantiere, il mantenimento di sezioni di deflusso almeno equivalenti a quelle esistenti prima dell'avvio dei lavori. Le modalità per la formazione di eventuali rampe di accesso (oltre a quella definitiva già prevista a progetto), canali provvisori e opere propedeutiche alla esecuzione di lavorazioni in alveo (il cui ripristino, anche ripetuto nel tempo, a seguito del verificarsi di portate di piena, deve intendersi compensato e quindi ricompreso nel corrispettivo contrattuale, fatto salvo quanto già valutato in materia di sicurezza) dovranno essere preventivamente concordate con il competente ufficio (Area 06 – Pianificazione di Bacino e Difesa del Suolo) della Amministrazione Provinciale di Genova. Non appena ultimate tali lavorazioni, l'Appaltatore dovrà provvedere con tutta sollecitudine a riattivare la piena sezione d'alveo;
 - curare che, per effetto delle opere di convogliamento e smaltimento delle acque, non derivino danni a terzi; in ogni caso egli è tenuto a sollevare la stazione appaltante da ogni spesa per compensi che dovessero essere pagati e liti che avessero ad insorgere. Dovrà altresì curare l'esaurimento delle acque superficiali, di infiltrazione o sorgive, per qualunque altezza di battente da esse raggiunta, concorrenti nel sedime di imposta delle opere di cui trattasi, nonché l'esecuzione di opere provvisorie per lo sfogo e la deviazione preventiva di esse dal sedime medesimo, dalle opere e dalle aree di cantiere;
 - alla conservazione e consegna all'Amministrazione appaltante degli oggetti di valore intrinseco, archeologico o storico che eventualmente si rinvenissero durante l'esecuzione dei lavori;
 - alla protezione del cantiere e dei ponteggi mediante idonei sistemi antintrusione;
 - all'esecuzione in cantiere e/o presso istituti incaricati, di tutti gli esperimenti, assaggi e controlli che verranno in ogni tempo ordinato dalla Direzione Lavori sulle opere, materiali impiegati o da impiegarsi nella costruzione, in correlazione a quanto prescritto circa l'accettazione dei materiali stessi, nonché sui campioni da prelevare in opera. Quanto sopra dovrà essere effettuato su incarico della Direzione Lavori a cura di un Laboratorio tecnologico di fiducia dell'Amministrazione. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nell'Ufficio di direzione munendoli di sigilli a firma della Direzione Lavori e dell'Impresa nei modi più adatti a garantirne l'autenticità; il tutto secondo le norme vigenti;
 - alla fornitura di tutto il personale idoneo, nonché degli attrezzi e strumenti necessari per rilievi, tracciamenti e misurazioni relativi alle operazioni di consegna, verifica, contabilità e collaudo dei lavori;

- alla fornitura delle negative e di due copie fotografiche, nel formato 13x18, di ciascuna di esse, delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nonché delle opere ultimate nel numero che di volta in volta sarà indicato dalla Direzione Lavori;
- alla pulizia giornaliera del cantiere anche ai fini antinfortunistici;
- alla presentazione di progetti degli impianti, ai sensi della Legge n. 17/2007 e successivo regolamento di attuazione approvato con Decreto del ministero dello sviluppo economico del 22.01.2008 n. 37, sottoscritto da tecnico abilitato.
- al rilascio di “dichiarazione di conformità” sottoscritte da soggetto abilitato (installatore), e, corredate dal rispettivo progetto sottoscritto da tecnico abilitato, per gli impianti tecnici oggetto di applicazione della legge n. 17/2007;
- ad attestare, ad ultimazione di lavori, con apposita certificazione sottoscritta da tecnico abilitato, l'esecuzione degli impianti elettrici nel rispetto ed in conformità delle Leggi 1.3.68 n. 186 (norme C.E.I.), n. 17/2007 e Decreto del ministero dello sviluppo economico del 22.01.2008 n. 37;
- a denunciare, ove previsto dal D. Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, l'impianto di terra, l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, di edifici e di grandi masse metalliche, al competente Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro (ISPESL) provvedendo all'assistenza tecnica, ai collaudi relativi, fino all'ottenimento di tutte le certificazioni o verbali di cui l'opera necessita;
- al lavaggio accurato più volte al giorno se necessario delle aree pubbliche e di cantiere in qualsiasi modo lordate durante l'esecuzione dei lavori, anche al fine dell'abbattimento di eventuali polveri prodotte durante le varie lavorazioni;
- al mantenimento dell'accesso al cantiere, al libero passaggio nello stesso e nelle opere costruite od in costruzione per le persone addette a qualunque altra impresa alla quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto, nonché per le persone che eseguono lavori per conto diretto dell'Amministrazione appaltante;
- ad assicurare, su richiesta della Direzione Lavori, l'uso parziale o totale, da parte delle imprese o persone di cui al precedente comma, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori che l'Amministrazione appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di ditte, senza che l'appaltatore possa pretendere compenso alcuno. L'eventuale mano d'opera richiesta dalla Direzione Lavori, in aiuto alle imprese che eseguono lavori per conto diretto dell'Amministrazione, verrà contabilizzata in economia. L'Amministrazione appaltante si riserva altresì di affidare a soggetti terzi la realizzazione, manutenzione e sfruttamento pubblicitario dei teli di copertura dei ponteggi;
- al ricevimento in cantiere, scarico e trasporto nei luoghi di deposito, situati nell'interno del cantiere, od a piè d'opera, secondo le disposizioni della Direzione Lavori. L'eventuale mano d'opera richiesta dalla Direzione Lavori, in aiuto alle imprese che eseguono lavori per conto diretto dell'Amministrazione, verrà contabilizzata in economia;
- alla buona conservazione ed alla perfetta custodia dei materiali, forniture ed opere escluse dal presente appalto, ma provviste od eseguite da altre ditte per conto dell'Amministrazione appaltante. I danni, che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati ai materiali forniti ed ai lavori compiuti da altre ditte, dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'appaltatore;
- all'uso anticipato delle opere su richiesta della Direzione Lavori, senza che l'appaltatore abbia per ciò diritto a speciali compensi. Esso potrà però richiedere che sia con-

- stato lo stato delle opere stesse per essere garantito dagli eventuali danni che potessero derivargli;
- alla redazione di elaborati grafici, sottoscritti da tecnici abilitati, illustranti lo stato finale dell'opera nelle sue componenti architettoniche, strutturali, ed impiantistiche (di detti elaborati saranno fornite tre copie cartacee, una copia riproducibile in poliestere ed una copia su supporto magnetico);
 - a redigere il "Piano di smaltimento delle terre e rocce da scavo", come previsto dal D.LGS. 152/2006, e rispettare integralmente le prescrizioni di detta normativa. La predisposizione di eventuali zone di accumulo temporaneo dei materiali per la loro caratterizzazione potrà essere effettuata all'interno delle aree di cantiere individuate; le zone di accumulo dovranno possedere caratteristiche con-formi alla normativa vigente, dimensioni compatibili con gli spazi disponibili presso il cantiere e collocazione in posizione non interferente con le attività lavorative previste. Qualora si rendesse necessaria la formazione di cumuli in alveo, per la caratterizzazione dei materiali, il materiale dovrà permanere in alveo per il minor tempo possibile, compatibilmente con le limitazioni ed indicazioni del piano di emergenza idraulica, in funzione della valutazione di rischio idraulico.
 - al mantenimento della funzionalità delle fognature esistenti al di sotto della copertura esistente (realizzazione di bypass se necessari ecc.);
 - alla fornitura e posa in opera di opere di protezione (guard rails, ringhiere, cancelli di chiusura, ecc.) da mettere in opera lungo la rampa di accesso in alveo del torrente Fereggiano in funzione dei mezzi d'opera che verranno impiegati dall'impresa;
 - all'uso di filtri per il trattenimento delle polveri montati sulle attrezzature di perforazione in particolare per le lavorazioni in prossimità degli edifici di civile abitazione prossimi alle aree di cantiere;
 - al mantenimento durante i lavori della continuità dell'impianto di illuminazione pubblica di Via Pinetti e Salita Ginestrato;
 - alla pulizia delle facciate degli edifici di civile abitazione, prospicienti le aree di cantiere, che venissero lordati durante i lavori;
 - alla manutenzione e buona conservazione dei lavori eseguiti sino al collaudo, salvo quanto disposto al successivo Art. n° 17;
 - a concordare con la Polizia Municipale e con il Settore Mobilità e traffico del Comune di Genova le modalità per il trasporto degli eventuali manufatti ingombranti o la movimentazione dei mezzi operativi fuori sagoma e ad assumersi i relativi oneri;
 - ad elaborare un piano di monitoraggio del rumore per tutta la durata dei lavori;
 - a localizzare gli impianti fissi e le aree per le lavorazioni più rumorose alla massima distanza possibile da ricettori sensibili;
 - ad orientare gli impianti che hanno emissione direzionale in modo da ottenere, lungo un'ipotetica linea congiungente la sorgente con il ricettore a massima sensibilità, il livello minimo di pressione sonora;
 - a localizzare le aree di stoccaggio di materiali inerti potenzialmente polverulenti al riparo da vento e lontano dalle aree di transito dei veicoli di trasporto, a bagnare costantemente i cumuli e a coprirli con teloni;
 - ad evitare comportamenti inutilmente rumorosi, con particolare riferimento ai giorni festivi e alla sera;
 - a utilizzare mezzi per il caricamento e la movimentazione del materiale in funzione della silenziosità d'uso;

- all'uso di barriere acustiche in materiale fonoassorbente in corrispondenza del cantiere operativo;
- ad adottare, a propria cura e spese, tutti gli accorgimenti e cautele atte a garantire la completa funzionalità dell'opera.

Art. n° 17. Verbali di accertamento ai fini della presa in consegna anticipata

Con riferimento all'art. 230 del DPR 207, si segnala che è possibile, previo assenso formale del R.U.P., procedere alla consegna anticipata dei lavori al Comune, dopo la fine dei lavori stessi, nelle more del collaudo che verrà previsto dal Comune. Da quel momento, sarà responsabile dell'esercizio e della conservazione dell'opera il Comune stesso.

1. Qualora la stazione appaltante abbia necessità di occupare od utilizzare l'opera o il lavoro realizzato, ovvero parte dell'opera o del lavoro, prima che intervenga l'emissione del certificato di collaudo provvisorio, può procedere alla presa in consegna anticipata a condizione che:
 - a) sia stato eseguito con esito favorevole il collaudo statico;
 - b) sia stato tempestivamente richiesto, a cura del responsabile del procedimento, il certificato di agibilità per i fabbricati e le certificazioni relative agli impianti ed alle opere a rete;
 - c) siano stati eseguiti i necessari allacciamenti idrici, elettrici e fognari alle reti dei pubblici servizi;
 - d) siano state eseguite le prove previste dal capitolato speciale d'appalto;
 - e) sia stato redatto apposito stato di consistenza dettagliato, da allegare al verbale di consegna del lavoro.
2. A richiesta della stazione appaltante interessata, l'organo di collaudo procede a verificare l'esistenza delle condizioni sopra specificate nonché ad effettuare le necessarie constatazioni per accertare che l'occupazione e l'uso dell'opera o lavoro sia possibile nei limiti di sicurezza e senza inconvenienti nei riguardi della stazione appaltante e senza ledere i patti contrattuali; redige pertanto un verbale, sottoscritto anche dal direttore dei lavori e dal responsabile del procedimento, nel quale riferisce sulle constatazioni fatte e sulle conclusioni cui perviene.
3. La presa in consegna anticipata non incide sul giudizio definitivo sul lavoro, su tutte le questioni che possano sorgere al riguardo e sulle eventuali e conseguenti responsabilità dell'esecutore.

CAPO I QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Per quanto non espressamente indicato nel presente Capitolato si deve fare riferimento innanzitutto agli elaborati di progetto, alla formulazione dei prezzi di elenco ed alle norme del Capitolato Generale

CAPO I - QUALITÀ PROVENIENZA DEI MATERIALI

Nel presente capitolo vengono riportate in primo luogo le caratteristiche tecniche e prestazionali dei materiali di più largo impiego nelle diverse opere che compongono l'impianto, quali calcestruzzi, acciaio da armatura, materiali metallici da carpenteria, ecc., e successivamente, quelle relative ai materiali che vengono impiegati nella singola opera.

Art. n° 18. Calcestruzzi e cementi armati

A. Riferimenti normativi

Il riferimento normativo per i calcestruzzi impiegati nel progetto è costituito dalla norma UNI EN 206-1: *Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità*. In particolare, per i singoli materiali componenti il calcestruzzo valgono i riferimenti normativi e i requisiti riportati nel seguito.

B. Acqua

Riferimento normativo: UNI EN 1008 - *Acqua d'impasto per il calcestruzzo - Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di recupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo*.

L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli aggregati. Il contenuto di acqua efficace, da utilizzare nella valutazione del rapporto acqua-cemento dei conglomerati, sarà definito (UNI EN 206) come il contenuto totale di acqua nella miscela depurato dell'acqua di assorbimento degli aggregati, ossia, del quantitativo d'acqua necessario per portare gli aggregati dalla condizione di completo essiccamento a quella di s. s. a. (saturo a superficie asciutta), definita come nella norma UNI EN 1097-6.

C. Leganti idraulici

Dovranno corrispondere ai requisiti delle relative "Norme per l'accettazione dei leganti idraulici" di cui alla legge 26/5/1965 n° 595 e successive modificazioni e integrazioni. I leganti idraulici si distinguono in:

Cementi (di cui all'art. 1 lettera A), B), C) della legge 595/1965). Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da:

- D.M. 03/06/1968 che approva le "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n°180 del 17/7/1968);
- D.M. 20/11/1984 "Modificazione al D.M. 03/06/1968 recante norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n°353 del 27/ 12/1984);
- Avviso di rettifica al D.M. 20/11/1984 (G.U. n°26 del 31/1/1985);
- D.I. 9/3/1988 n° 126 "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi";
- UNI EN 197-1 - Cemento - composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni.

Agglomerati cementizi e calci idrauliche (di cui all'art. 1 lettera D) e E) della Legge 595/1965). Dovranno rispondere alle caratteristiche dettate dal D.M. 31/08/1972 che appro-

va le "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche" (G.U. n°287 del 6/11/1972).

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso, in perfetto stato di conservazione. Al fine di contenere i gradienti termici che si possono produrre per effetto del riscaldamento prodotto dall'idratazione del cemento, soprattutto nei getti armati di maggiore spessore, si prescrive l'utilizzo di un cemento a basso calore di idratazione del tipo pozzolanico (CEM IV/A) delle classi normali (32.5N) e ad alta resistenza (42.5N), in accordo alla classificazione presente nella norma UNI EN 197-1. Il cemento dovrà, comunque, corrispondere alle norme vigenti ed in particolare a quanto previsto dal D.M. 03/06/1968 e dalle norme UNI EN 197-1 e UNI EN 197-2. Il cemento in sacchi sarà depositato in magazzini asciutti e protetti, in modo da differenziare ogni spedizione giunta al cantiere. Il cemento sfuso sarà fornito ai silos degli impianti ad una temperatura non superiore a 65°C e si dovrà evitare un lungo periodo di stoccaggio. Il cemento dovrà essere usato nello stesso ordine col quale arriva, per evitare lunghi immagazzinamenti.

D. Aggregati ordinari per la realizzazione di conglomerati cementizi

Gli aggregati da utilizzare nel confezionamento dei calcestruzzi dovranno essere dotati di marchio CE ai sensi della norma UNI EN 12620 e nel rispetto dei limiti previsti dalla UNI 8520/2 per un aggregato di Categoria A.

In particolare, dovrà essere certificata la rispondenza a tutte le prescrizioni relative alle caratteristiche fondamentali (prospetto 1 della UNI 8520/2). Inoltre, dovrà essere certificata la corrispondenza degli aggregati da utilizzare alle seguenti caratteristiche aggiuntive (prospetto 2 della UNI 8520/2):

- potenziale reattività agli alcali;
- contenuto di contaminanti leggeri;
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo, ovvero, degradabilità mediante soluzione solfatica;
- resistenza alla frammentazione.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla verifica della potenziale reattività agli alcali degli aggregati. Gli aggregati che all'analisi petrografica avranno evidenziato la presenza di minerali potenzialmente reattivi con gli alcali, potranno essere utilizzati solo se risulterà superata la prova di espansione su prismi di malta a lungo termine (UNI 8520/22 p.to 8). Non è ammesso l'utilizzo di aggregati contenenti minerali potenzialmente reattivi che abbiano superato la prova accelerata nemmeno se l'espansione misurata in seguito a tale prova sarà risultata < 0,10%. Le certificazioni relative alle analisi sopra indicate faranno parte di un dossier di prequalifica delle miscele che l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori con congruo anticipo rispetto all'inizio dei getti.

La documentazione relativa alla certificazione degli aggregati dovrà essere mantenuta aggiornata, per tutto l'arco di durata dei lavori, sulla base delle frequenze indicate dalla UNI EN 12620 ai citati prospetti H.1, H.2 e H.3 ed esibita alla Direzione Lavori ad ogni richiesta. Fa eccezione a quanto sopra riportato il controllo del contenuto di cloruri per aggregati di provenienza non marina che, in deroga a quanto disposto al prospetto H2 della citata norma, dovrà essere eseguito con frequenza mensile su prelievi eseguiti direttamente dalle tramogge o dagli eventuali cumuli di stoccaggio presso l'impianto di betonaggio. Per aggregati di provenienza marina resta valida la frequenza (settimanale) di controllo definita al prospetto H3 della citata norma. I prelievi del materiale destinato ai controlli devono essere

comunque eseguiti dalle tramogge o dagli eventuali cumuli di stoccaggio presso l'impianto di betonaggio.

La curva granulometrica risultante dovrà essere costantemente compresa nel fuso granulometrico utilizzato in fase di qualifica delle miscela approvato dalla Direzione Lavori e dovrà essere verificata con cadenza secondo la normativa vigente. Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio. All'impianto di betonaggio gli aggregati dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature. La dimensione massima (D_{max}) dell'aggregato sarà quella indicata, per ciascun tipo di miscela, nel presente capitolato e, comunque, rispettosa delle seguenti condizioni:

- minore di 1/5 della dimensione minima delle strutture;
- minore della spaziatura minima tra le barre di armatura, diminuita di 5 mm;
- minore dello spessore del copriferro, diminuito di 5mm.

Nella tabella 1 sono riepilogate le caratteristiche minime che devono essere possedute dagli aggregati con riferimento, ove possibile, alle definizioni e classificazioni contenute nella UNI EN 12620. Vengono, inoltre, indicate le normative di riferimento da utilizzare per l'esecuzione delle prove.

E. Additivi

Dovranno essere impiegati, ove richiesto, additivi dotati di marcatura CE ai sensi della norma UNI EN 934-2. Le caratteristiche degli additivi dovranno essere verificate preliminarmente in sede di qualifica dei conglomerati cementizi. Nel caso di uso contemporaneo di più additivi dovrà essere fornita la prova della loro compatibilità.

TABELLA 1: CARATTERISTICHE MINIME DEGLI AGGREGATI

Caratteristiche	Prove	Norme	Limiti (UNI 8520/2) o Categoria (UNI EN 12620)
Contenuto di minerali nocivi	Analisi petrografica	UNI EN 932-3	gesso e anidride $\leq 0.5\%$ minerali alcali-reattivi: assenti; miche e scisti cristallini $\leq 1.0\%$
Granulometria	Analisi granulometrica	UNI EN 933-1	Vedi UNI 8520/22
Gelività degli aggregati	Resistenza a i cicli di gelo-disgelo	UNI EN 1367-1	F ₄ dopo 10 cicli
	Degradabilità Mediante soluzioni solfatiche	UNI EN 1367-2	MS ₂₀ dopo 5 cicli
Resistenza all'abrasione	Los Angeles	UNI EN 1097-2 p.to 5	LA ₃₀
Presenza di gesso e solfati solubili	Contenuto di solfati solubili in acido	UNI EN 1744-1 p.to 12	AS _{0,2}
Contenuto di fini	Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	ES ≥ 80
Qualità dei fini	Valore di blu	UNI EN 933-9	MB $\leq 0,6 \text{ cm}^3/\text{g}$ di fini
Contenuto di sostanza umica negli aggregati fini	Determinazione colorimetrica	UNI EN 1744-1	Colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Reattività agli Alcali	Prova di espansione a lungo termine	UNI 8520/22 p.to 8	Espansione $< 0.05\%$ a 3 mesi $< 0.10\%$ a 6 mesi
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI EN 1744-1 p.to 12	Cl ⁻ $\leq 0,03\%$
Coefficiente di forma	Determinazione dell'indice di forma	UNI EN 933-4	SI ₂₀ (D _{max} $\leq 32\text{mm}$) SI ₄₀ (D _{max} $\geq 32\text{mm}$)
Densità e compattezza aggregati	Misura della massa volumica e assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	MV $> 2500 \text{ kg/m}^3$ Ass $< 5\%$ ($< 1\%$ per aggregati grossi)

E.1 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 fluidificanti e superfluidificanti conformi alla UNI EN 934-2 prospetti 1, 2, 3.1 e 3.2.

A seconda delle condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, potranno essere impiegati anche additivi del tipo ad azione mista fluidificante - ritardante conformi ai requisiti di cui ai prospetti 1, 10, 11.1 e 11.2 della norma UNI EN 934-2 e fluidificante - accelerante. La necessità di provvedere un cambio di additivo tra la stagione estiva e quella in-

vernale dovrà essere presa in considerazione in fase di qualifica della miscela la quale dovrà essere eseguita per due diversi mix: estivo ed invernale. Gli additivi non dovranno contenere cloruri in quantità superiore a quella ammessa dal prospetto 1 della UNI EN 934-2; il loro dosaggio dovrà essere definito in fase di qualifica dei conglomerati cementizi sulla base delle indicazioni del Fornitore.

E.2 Additivi ritardanti e acceleranti di presa e indurimento

Eventuali additivi ritardanti utilizzati, nella stagione calda, in aggiunta ad additivi riduttori d'acqua, dovranno essere conformi ai requisiti di cui al prospetto 9 della UNI EN 934-2. Eventuali additivi acceleranti di presa e indurimento potranno essere utilizzati se viene dimostrato in fase di prequalifica che il loro utilizzo non compromette le resistenze meccaniche a lungo termine rispetto a quelle ottenute in un mix di riferimento privo di acceleranti e se l'aumento del calore di idratazione non compromette gli esiti della prova di misura del ΔT . Gli acceleranti dovranno, comunque, essere conformi ai requisiti di cui al prospetto 8 della UNI EN 934-2.

E.3 Additivi antigelo

Gli additivi antigelo sono particolari acceleranti di presa e indurimento studiati per prevenire gli effetti negativi sul calcestruzzo di una eventuale gelata che si verifichi la notte successiva il getto. Si tenga presente che gli additivi antigelo non abbassano in maniera significativa il punto di congelamento dell'acqua nel calcestruzzo, ma la loro efficacia è legata esclusivamente all'effetto accelerante che consente al calcestruzzo di affrontare l'eventuale gelata con una resistenza meccanica sufficiente ad evitare danni legati all'espansione dell'acqua in fase di solidificazione.

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

E.4 Additivi viscosizzanti e coadiuvanti di pompaggio

Gli additivi viscosizzanti servono ad eliminare la tendenza alla segregazione dei calcestruzzi ad elevata fluidità (calcestruzzi autocompattanti). Gli additivi coadiuvanti di pompaggio consentono di rendere più stabili conglomerati cementizi fluidi confezionati con bassi dosaggi di cemento consentendone la pompabilità senza segregazione. Gli additivi viscosizzanti e i coadiuvanti di pompaggio da utilizzare in questa sede non dovranno incrementare il contenuto d'aria inglobato nel calcestruzzo di una quantità maggiore del 20% rispetto al valore misurato su un calcestruzzo di pari composizione ma privo dell'additivo viscosizzante o coadiuvante di pompaggio. Una verifica in tal senso è tassativamente richiesta nella fase di prequalifica in laboratorio di tutti i conglomerati in cui si intende utilizzare questo tipo di additivi.

F. Tecnologie esecutive

F.1 Confezione dei conglomerati cementizi

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 richiesti e, comunque, vagliando a umido due campioni, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, con un vaglio a maglia quadrata da 4 mm, la percentuale in peso del materiale trattenuto per i due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre, lo *slump* degli stessi campioni prima della vagliatura non dovrà differire di più di 30 mm.

Per quanto non specificato, vale la Norma UNI EN 206-1:2006.

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.

La lavorabilità non potrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del conglomerato cementizio, ma con l'impiego di fluidificanti, superfluidificanti, aeranti e plastificanti approvati. La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura possa scendere al 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 all'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura scende al di sotto di 263 K (-10 °C).

F.2 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;
- 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'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'impresa adotti 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. In ogni caso il tempo intercorrente tra il confezionamento all'impianto ed il getto non dovrà essere superiore ai 90 minuti.

F.3 Posa in opera

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. Si avrà cura che in nessun caso si verificino 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.

Nell'impiego di prodotti disarmanti, le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme. 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.

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 ce-

mento. 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. È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore. Per getti in pendenza, dovranno essere predisposti dei cordolini di arresto che evitino la formazione di lingue di conglomerato cementizio troppo sottili per essere vibrato efficacemente.

Particolare cura dovrà essere posta 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 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.

F.4 Posa 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.

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. 14/01/2008) 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 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 di 4 cm e comunque come indicato dal progettista.

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 l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto. Dovranno essere adottati inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto.

F.5 Stagionatura e disarmo

F.5.1 Prevenzione delle fessure da ritiro plastico

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. 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 d, 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 conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656 : tipi 1 e 2.

F.5.2 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'Impresa dovrà attenersi a quanto prescritto dal DM 14/01/2008. 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.

F.5.3 Giunti di discontinuità ed opere accessorie

È 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.

Solo nel caso in cui è previsto in progetto che il giunto sia munito di apposito manufatto di tenuta o di copertura, l'elenco prezzi allegato a questo Capitolato, prevederà espressamente le voci relative alla speciale conformazione del giunto, unitamente alla fornitura e posa in opera dei manufatti predetti con le specificazioni di tutti i particolari oneri che saranno prescritti per il perfetto definitivo assetto del giunto. Laddove previsto nel progetto saranno installati manufatti di tenuta o di copertura dei giunti. Questi possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (stirolo butiadene), a struttura paraffinica (bitile), a struttura complessa (silicone poliuretano, polioisopropilene, polioisocloropropilene), da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile. In alternativa 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.

È 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.

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.

Acciaio da armatura

Le barre di acciaio per armatura saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto.

Gli acciai destinati ad armature di conglomerati cementizi armati, normali e precompressi, dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalla Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008 e da tutte le successive norme e disposizioni che venissero emanate dai competenti organi. In particolare valgono le prescrizioni contenute nelle medesime Norme Tecniche in merito alla progettazione in zona sismica.

In particolare si impiegherà, per l'armatura ordinaria, un acciaio B450C in tondi ad aderenza migliorata avente le seguenti caratteristiche:

$$f_{y,nom} = 450 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{t,nom} = 540 \text{ N/mm}^2$$

Valgono, inoltre, le ulteriori prescrizioni di duttilità per l'armatura relative alla zona sismica (Alta duttilità):

$$f_{yk} \geq f_{y,nom}$$

$$f_{tk} \geq f_{t,nom}$$

$$1.15 \leq (f_t/f_y)_k < 1.35;$$

$$(f_y/f_{y,nom})_k \leq 1.25;$$

$$\text{Allungamento } (A_{gt})_k > 7.5\%$$

dove:

f_{yk} è il valore della tensione caratteristica a snervamento;

f_{tk} è il valore della tensione caratteristica a rottura;

$f_{t,nom}$ è il valore nominale della tensione caratteristica a rottura;

$f_{y,nom}$ è il valore nominale della tensione caratteristica a snervamento;

Opere in conglomerato cementizio relative al manufatto di presa e pozzo a vortice sul torrente Fereggiano

Per l'opera di presa sul torrente Fereggiano dovrà essere utilizzato un calcestruzzo aventi le seguenti caratteristiche:

- resistenza caratteristica cubica: 40 Mpa;
- classe di esposizione: XC4 – S1 – XA2;

- classe di consistenza: S4 con additivo superfluidificante grado di compattazione da garantire nei getti in opera: $gc=0.97$;
- cemento conforme alla norme UNI-EN 197;
- diametro massimo degli aggregati 25 mm;
- aggregati: Basaltici (Los Angeles < 15) conformi alla norma UNI 8520 (categoria A);
- acqua conforme alle norme UNI EN 1008;
- additivi conformi alle norme UNI EN 934-2.

Il calcestruzzo utilizzato per l'estradosso della soletta di ricoprimento del pozzo a vortice dovrà essere inoltre additivato con pigmenti di colorazione verde a base di ossidi di ferro o cromo in matrice pozzolanica dosati in ragione del 2% del peso del cemento.

Per il rivestimento del pozzo di accesso e del pozzo a vortice dovrà essere utilizzato un calcestruzzo reodinamico resistente all'abrasione, avente le seguenti caratteristiche:

- resistenza caratteristica cubica: 40 Mpa;
- classe di esposizione: XC4 – XS1 – XA2;
- classe di consistenza: slump-flow=65 cm grado di compattazione da garantire nei getti in opera: $gc=1$;
- cemento pozzolanico 52.5 (min 350 kg/mc) conforme alla norme UNI-EN 197;
- diametro massimo degli aggregati 20 mm;
- aggregati: Basaltici (Los Angeles < 15) conformi alla norma UNI 8520 (categoria A);
- acqua conforme alle norme UNI EN 1008;
- additivi conformi alle norme UNI EN 934-2;
- aggiunta di fly ash in ragione di 150 kg/mc.

Per il sostegno della pista di servizio provvisoria che consentirà l'accesso all'alveo, per un tratto di lunghezza pari a circa 10 m, verranno impiegati dei blocchi prefabbricati in c.a.v. secondo le disposizioni della D.L.

Tali blocchi verranno rimossi nel momento in cui si realizzerà la pista definitiva di servizio.

Acciaio per armatura

Il ferro impiegato per l'armatura dovrà essere del tipo Fe B 44 K controllato in stabilimento. Tutti i ferri devono essere ancorati:

- mediante sovrapposizione di almeno 50 diametri;
- mediante ancoraggio in getti per almeno 50 diametri;
- mediante squadra di 10 diametri, salvo diversa indicazione.

L'acciaio impiegato dovrà presentare i seguenti valori:

- $\epsilon_{su,k} > 8\%$ $1,15 < f_t / f_y < 1,35$ $f_{y,eff} / f_{y,nom} < 1,25$;
- $\epsilon_{su,k}$ = allungamento uniforme al carico max;
- $f_{y,eff}$ = valore effettivo resistenza a snervamento;
- $f_{y,nom}$ = valore nominale resistenza a snervamento;
- f_y = tensione di snervamento di un singolo campione;
- f_t = tensione di rottura di un singolo campione.

Art. n° 19. Opere metalliche

La presente norma disciplina la fornitura dei materiali e l'esecuzione delle strutture metalliche, siano esse carpenteria metalli principale, cioè strutture principali portanti, siano esse piccola carpenteria metallica per sottostrutture secondarie e per piccoli manufatti metallici. Esse riguardano non soltanto l'acciaio, ma anche tutti gli altri materiali metallici normalmente impiegati come l'alluminio e sue leghe, l'acciaio inox, il rame ecc.

I materiali

Acciaio strutturale per carpenterie

Le caratteristiche dei materiali metallici per carpenteria sono indicate sui disegni di progetto e non devono in ogni caso essere inferiori a quelle qui specificate:

- Profili, piatti e tondi, lamiera:
 - UNI EN 10025 S355 J0
 - $f_y \geq 355$ MPa
 - UNI EN 10025 S235 J0
 - $f_y \geq 235$ MPa
- Perni: 38 NCrMo4 (ex 38 NCD₄ bonificato)
- Viti: classe 10.9÷8.8, secondo EN 20898-1 (parte prima UNI 5712)
- Dadi: classe 10÷8, secondo EN 20898-2 (parte seconda UNI 5713)
- Rondelle: C-50 (HRC 32-40) secondo EN 10083 (UNI 5714)

I materiali metallici per carpenteria dovranno essere esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto. Le lamiere, i tubi, i profilati ed i piatti saranno conformi alle norme UNI in vigore.

Per i materiali metallici dovranno essere presentati alla Direzione Lavori, i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le fabbriche e fonderie fornitrici e presso i laboratori ufficiali.

Altri tipi di acciaio

B.1 Acciaio armonico

L'acciaio armonico per c.a.p. sarà conforme alle prescrizioni del D.M. 14 gennaio 2008 relativo a "Norme Tecniche per le costruzioni" che s'intendono qui integralmente riportate. Il lamierino di ferro per formazione di guaine deve essere del tipo laminato a freddo di qualità extra dolce ed avrà spessore 2/10 mm.

B.2 Acciaio per recinzioni

Per i parapetti, ove non si ricorra a tipi speciali, si farà uso di tubi gas commerciali, serie normale, saldati, con riferimento UNI EN 10255:2005. Per i paletti di recinzione si farà ricorso ad acciai tipo 1 con $R_{ak} = 37 \div 47$ conforme alle tabelle UNI EN 10025. Le reti e le lamiere striate per recinzione saranno in e saranno rispondenti alle Norme UNI 5334 e successivi aggiornamenti. Il filo spinato sarà in acciaio zincato con resistenza pari a 65 kg/mm², Ø 2,4 mm con triboli a 4 spine con filo zincato cotto, intervallati di cm 7.5 disposti in modo da evitare traslazioni o rotazioni rispetto al filo.

B.3 Lamiere grecate zincate per coperture

Le lamiere grecate zincate per coperture saranno costituite da acciaio FeE 280G secondo norma UNI EN 10346:2009, avranno lo spessore stabilito nel progetto, comunque non inferiore a 6/10 mm, greche come da progetto comunque di altezza non inferiore a 55 mm. La lamiera zincata sarà preverniciata nella faccia esposta con vernici resistenti alla nebbia salina (resistenza maggiore di 1000 ore se testata secondo norma ASTM B112).

Ghisa

La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di frattura grigia finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. È previsto l'impiego di ghisa grigia e di ghisa grafite sferoidale.

Zincatura

La zincatura di profilati ed oggetti di vario genere e minuterie metalliche sarà rispondente alla norma UNI 5744 e suoi aggiornamenti. La zincatura di fili di acciaio sarà rispondente alla norma UNI 7245 e suoi aggiornamenti. Se non altrimenti disposto dovrà essere impiegato filo zincato di classe "P", per ambiente aggressivo, e di classe M, per ambiente normale. È vietato l'impiego del filo zincato di classe L per l'esterno.

Per tutti i manufatti in lamiera zincata quali coperture, condotti, canali di gronda, converse, scossaline, compluvi, infissi, serrande, serbatoi per acqua e simili, se non altrimenti disposto dovranno essere impiegate lamiere zincate secondo il procedimento Sendzimir, e dei tipi commerciale o per profilatura, a seconda delle lavorazioni meccaniche cui il materiale dovrà essere sottoposto. Lo strato di zincatura, inteso come massa di zinco, espressa in grammi al metro quadrato, presente complessivamente sulle due facce della lamiera, se non diversamente specificato per i singoli prodotti, dovrà essere:

- 275 g/m² per zincatura normale;
- 450 g/m² per zincatura denominata "pesante", da impiegarsi per serbatoi di acqua e simili, e per uso in ambiente aggressivo.

È vietato comunque l'impiego di lamiera con strato di zincatura denominato "extra leggero" o "leggero". Per gli spessori delle lamiere devono essere rispettate le tolleranze di cui al punto 5.1 della norma di unificazione: UNI EN 10346:2009 "Prodotti finiti piatti di acciaio non legato laminati a freddo, rivestiti - Lamiere sottili e nastri larghi zincati in continuo per immersione a caldo". La finitura delle lamiere dovrà essere a superficie stellata e con protezione di passivazione con acido cromico, o a superficie levigata. La massa dell'unità di superficie del rivestimento dovrà avere i seguenti valori minimi:

Tipo di rivestimento		Z 275	Z 450
Prova a diagonale su 3 campioni			
Valore min. medio delle 3 prove	g/m ²	275	450
Valore min. su 1 campione delle 3 prove	g/m ²	245	400

Gli spessori richiesti dovranno intendersi al netto della verniciatura. Le lamiere dovranno essere lisce e flessibili.

Alluminio e sue leghe

Per le applicazioni che richiedono l'impiego di laminati, di profilati o di sagomati non estrusi di alluminio, dovrà essere impiegato alluminio primario P-ALP 99,5 UNI 9001/2^a parte-87 di cui alla predetta norma di unificazione. Per le leghe leggere varranno le prescrizioni previste dalle norme UNI 9006/4^a parte-87. Lo stato di fornitura e gli eventuali trattamenti anodici saranno prescritti nel progetto, se non altrimenti disposto. L'ossidazione anodica dell'alluminio sarà conforme alla norma UNI 4522 e suoi aggiornamenti. Per le applicazioni che richiedono l'impiego dei profilati estrusi, si userà preferibilmente la lega primaria alluminio-magnesio-silicio P-Al Si 0,4 Mg UNI 3569 (sostituita dalla UNI 9006/1), allo stato bonificato TA 16 o equivalente, e con:

- carico unitario di rottura a trazione: $R = 19-21 \text{ kg/mm}^2$;
- allungamento: A% 11-18%;
- durezza Brinell: HB 50-70 kg/mm^2 .

Nel caso che venga richiesto il trattamento di ossidazione anodica, la lega sarà di tipo OA. Per gli elementi in lamiera realizzati con pressopiegatrice, rullati o stampati, saranno preferibilmente impiegate le leghe seguenti:

- alluminio primario P-ALP 99,5 UNI 4507 (sostituita dalla UNI 9001/2);
- lega primaria alluminio-silicio-magnesio P-Al Mg 0,8 UNI 3569 (sostituita dalla UNI 9006/1);
- lega primaria alluminio-silicio-magnesio-manganese P-Al Si 1 Mg Mn UNI 3571 (sostituita dalla UNI 9006/4);
- lega primaria alluminio-magnesio P-Al Mg 0,8 UNI 5764 (sostituita dalla UNI 9005/1).

Acciaio inox

I materiali impiegati saranno conformi alle UNI 6900 e suoi aggiornamenti; le corrispondenze con i tipi AISI sono ricavabili dalla "Tabella di corrispondenza approssimata con l'unificazione italiana e con alcune normative estere di acciai legati speciali inossidabili resistenti alla corrosione ed al calore di produzione italiana" IV Edizione dicembre 1985 del Centro Inox. Qualora sia prescritto l'impiego di lamiere e nastri in acciaio inossidabile, la scelta del materiale da impiegare (secondo UNI 8317) sarà basata sui seguenti criteri:

- a) per tutte le tipiche applicazioni come: montanti, pannelli facciata, rivestimenti esterni, porte e finestre, modanature, scossaline, ecc.:
 - X5 Cr Ni 1810 corrispondente all'AISI 304;
 - X10 Cr Ni 1809 corrispondente all'AISI 302.
- b) per applicazioni interne (stipiti, rivestimenti, ecc.) e per applicazioni esterne, qualora non interessi la conservazione dell'aspetto superficiale (controtelai, elementi di fissaggio, ecc.):
 - X8 Cr 17 corrispondente all'AISI 430.

- c) per applicazioni che comportino severe esposizioni in atmosfere marine o industriali e comunque dove è richiesta la massima resistenza alla corrosione:
- X5 Cr Ni Mo 1712 corrispondente all'AISI 316.

Possono anche essere utilizzati altri acciai inossidabili austenitici con caratteristiche simili a quelle dei tipi indicati.

Per viti ed altri elementi di unione verranno impiegati i seguenti acciai INOX:

- a) per i tipi di viti od elementi di unione (fasteners) particolarmente esposti: X5 Cr Ni 1810 - X8 Cr Ni 1812 - X5 Cr Ni Mo 1712
- tipi: AISI 304 - 305 - 316 rispettivamente.
b) per tutti gli altri tipi di viti od elementi di unione (fasteners):
- X12 CR 13 - X8 Cr 17
- tipi: AISI 410 - 430 (o simili).

La finitura da usare corrisponderà alla seguente classificazione dell'American Iron and Steel Institute (AISI) o UNI 8317:

Finiture per laminazione:

- n. 1 ottenuta per laminazione a caldo, ricottura e decapaggio, ha aspetto grigio argento opaco;
- n. 2D (D = dull, opaco), ottenuta per laminazione a freddo, ricottura e decapaggio, ha aspetto grigio argento opaco e liscio;
- n. 2B (B = bright, brillante), ottenuta per laminazione a freddo, ricottura, decapaggio e successiva rilaminazione con leggera riduzione (skin-pass), ha aspetto grigio argenteo brillante.

Finiture per abrasione:

- n. 4 ottenuta normalmente dalla n. 2B per smerigliatura, con abrasivo di grana 120 180 mesh, ha un aspetto satinato brillante (è correntemente denominata "satinatura");
- n. 6 ottenuta dalla n. 4 per spazzolatura con spazzole di tampico e abrasivi fini (per esempio pomice ventilata), ha un aspetto satinato opaco (è correntemente denominata "spazzolatura");
- n. 7 ottenuta dalla n. 4 per successiva smerigliatura, con abrasivo di grana sempre più fino, è decisamente riflettente.
- n. 8 ottenuta dalla n. 4 con smerigliatura e lucidatura con abrasivi molto fini, è la finitura speculare che presenta il maggiore grado di riflessione.

Materiali vari

Il rame da impiegare per la produzione dei semilavorati o dei prodotti finiti, sia di tipo legato che non legato, dovrà corrispondere per qualità, prescrizioni e prove alle seguenti Norme e loro aggiornamenti:

- UNI 5649/1^a - "Rame - tipi di rame non legato da lavorazione plastica - Qualità, prescrizioni e prove";
- UNI 5649/2^a - "Rame - tipi di rame legato da lavorazione plastica - Qualità, prescrizioni e prove";
- UNI 5649/3^a - "Rame - tipi di rame in catodi - Qualità, prescrizioni e prove".

Il rame, lo zinco, lo stagno, e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori cui sono destinati e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata.

Ad ogni modo per tutti i materiali ferrosi l'Impresa è sempre tenuta a presentare alla D.L. i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le ferriere o fonderie fornitrici. Sarà peraltro sempre in facoltà della D.L. compiere le prove tecnologiche, chimiche e meccaniche, le ispezioni in sito ed allo stabilimento di origine del materiale per accertare le qualità del medesimo.

Disposizioni generali

Le strutture dovranno essere calcolate e realizzate nel rispetto della vigente normativa italiana ed in particolare:

- D.M. 14 gennaio 2008 “Norme tecniche per le costruzioni”.

L'Appaltatore è tenuto a presentare alla D.L. copia dei certificati di collaudo degli acciai per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche, il metodo di fabbricazione e le composizioni chimiche. L'Appaltatore dovrà dimostrare che i processi di costruzione della carpenteria metallica avvengono con “Sistema di qualità” certificato secondo la norma UNI-EN 29002.

Lavorazioni in officina

Il taglio dei profili dovrà essere a perfetta squadratura; la lunghezza dovrà essere esatta nei limiti di tolleranza stabiliti dalle norme UNI EN 1993-1-1. Le superfici dei materiali dovranno essere pulite, dritte e spianate. L'eventuale raddrizzamento o spianamento dovranno essere effettuati con dispositivi meccanici agenti per pressione (ad esempio presse, cilindri e simili) o con riscaldamenti locali, tali però da non provocare eccessive tensioni e deformazioni locali. Il taglio del materiale sarà effettuato con macchine utensili ed alla fiamma, preferibilmente con guida meccanica eliminando eventuali scorie mediante molatura.

Le superfici destinate al mutuo contatto per trasmettere forze di compressione devono assicurarne il combaciamento. I fori per i chiodi e bulloni di membrature principali saranno di norma eseguiti al trapano; qualora il materiale lo consenta, con punzone di diametro inferiore al foro definitivo di almeno 3 mm, da allargare successivamente al trapano ed all'alesatore. Per le membrature secondarie è ammessa la punzonatura al trapano definitivo, senza successivo allargamento per acciai di qualità Fe 37 B (il cui impiego è permesso solo per le lamiere grecate), con spessori non superiori a 10 mm.

E' rigorosamente vietato l'uso della fiamma per l'esecuzione di fori per chiodi e bulloni.

I fori per i chiodi e bulloni dovranno presentarsi cilindrici, con superficie interna liscia e priva di screpolature e cricche, per le giunzioni con bulloni normali e con bulloni ad A.R. le eventuali sbavature sul perimetro del foro dovranno essere asportate con molatura. I pezzi da saldare dovranno essere opportunamente preparati in particolare i lembi smussati dovranno essere ottenuti a macchina, oppure con la fiamma. In questo secondo caso dovranno essere corrispondenti a quanto indicato nel disegno. Nei casi non indicati nel disegno si deve intendere che le saldature dovranno ricostruire la completa sezione resistente.

Si raccomanda la massima precisione nel disporre le flange ortogonali alla trave. A tale scopo si raccomanda l'uso di opportune dime.

Montaggio di carpenteria

L'Appaltatore dovrà preparare a sua cura e spese un programma esecutivo di montaggio della carpenteria metallica con l'indicazione dei mezzi di sollevamento, delle opere provvisorie di sostegno e delle fasi di montaggio. Tale programma, che dovrà tener conto del tempo contrattuale disponibile e delle prescrizioni tecniche contrattuali, dovrà essere presentato alla D.L. almeno un mese prima dell'inizio dei montaggi. L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere e sulle adiacenti sede stradali, salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la D.L.

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti il manufatto, dovrà essere effettuato in conformità a quanto, a tal riguardo, sarà indicato nella relazione di calcolo e negli elaborati grafici del progetto. Durante il carico, lo scarico, il trasporto, il deposito ed il montaggio si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate e sovrasollecitate. Le parti a contatto con funi, catene ed altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette. Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo. Durante le operazioni di montaggio si effettueranno controlli del posizionamento degli elementi strutturali e dovranno essere adottati tutti quegli accorgimenti necessari a garantire la stabilità delle strutture stesse nel corso delle operazioni di movimentazione e tiro in alto dei manufatti. La rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere all'alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopraccitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore. E' ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese. Per le unioni con bulloni, l'impresa effettuerà, alla presenza della direzione dei lavori, un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni.

Le tolleranze dimensionali dei manufatti in opera saranno quelle stabilite dalle norme UNI EN 1993-1-1.

Trattamenti protettivi di verniciatura

Tutte le opere metalliche dovranno essere adeguatamente protette contro la corrosione. La carpenteria metallica, se non diversamente disposto, sarà protetta contro la corrosione con il seguente ciclo di verniciatura:

- Presso il fornitore delle strutture:
 - sabbiatura SA 2½;
 - applicazione di uno strato di primer zincante inorganico all'acqua, spessore del film secco non inferiore a mm 0,075;
 - applicazione di una mano di intermedia di pittura epossipoliamicica in dispersione acquosa, spessore del film secco non inferiore a mm 0,080.

- In cantiere:
 - operazioni di pulizia, eliminazione di polvere e parti incoerenti previo lavaggio, sgrassaggio delle superfici, accurata spazzolatura meccanica e/o manuale delle zone eventualmente deteriorate e applicazione a pennello di ritocco con primer epossidico modificato spessore del film secco non inferiore a mm 0,100;
 - applicazione di almeno due mani pittura acrilica all'acqua per uno spessore complessivo del film secco non inferiore a mm 0,080. Quest'applicazione non è richiesta sulle superfici a contatto con i getti.

La piccola carpenteria metallica sarà normalmente zincata a caldo e, se non a vista, non necessiterà di ulteriori trattamenti. Le parti a vista saranno invece trattate con il seguente ciclo di verniciatura:

- Presso il fornitore delle strutture:
 - zincatura a caldo con spessore del rivestimento come da progetto e comunque non inferiore a Z 350, prospetto II della norma UNI EN10147;
 - passivazione chimica.
- In cantiere:
 - operazioni di pulizia, eliminazione di polvere e parti incoerenti previo lavaggio, sgrassaggio delle superfici, accurata spazzolatura meccanica e/o manuale delle zone eventualmente deteriorate e applicazione di una mano di primer epossidico all'acqua spessore del film secco non inferiore a mm 0,040;
 - applicazione di almeno due mani pittura acrilica all'acqua per uno spessore complessivo del film secco non inferiore a mm 0,060.

Normalmente le lamiere grecate ed i grigliati in acciaio zincato od in alluminio vengono richiesti già preverniciati a forno.

Per le caratteristiche delle vernici vedasi il successivo punto 00.

Verniciature e tinteggiature

Generalità

Per la classificazione dei prodotti vernicianti, l'analisi dei requisiti, le caratteristiche ed i metodi di prova si fa riferimento alle norme UNI 8752 - 8753 - 8754 - 8755 - 8756 o successivi aggiornamenti. I produttori dei prodotti vernicianti utilizzati dovranno essere certificati in ISO 9002. Tutti i prodotti in argomento dovranno essere forniti in cantiere in recipienti originali sigillati, di marca qualificata (è richiesto il Marchio di Qualità controllata rilasciato dall'Istituto Italiano del Colore - I.I.C), recanti il nome commerciale del prodotto, il nome della ditta produttrice e la data di scadenza. Per ogni prodotto dovrà essere fornita alla D.L. una scheda tecnica compilata secondo i criteri stabiliti dalle norme UNI 8757 e 8759. I prodotti vernicianti dovranno essere stoccati in ambienti chiusi o quantomeno coperti e non devono essere esposti a radiazioni solare diretta, al gelo, ed alle intemperie. La temperatura del locale non dovrà scendere al di sotto dei 5°C, in particolare se devono essere stoccati prodotti all'acqua, ne dovrà superare i 40°C.

I prodotti vernicianti stoccati in luoghi freddi dovranno essere posti in un locale con temperatura di almeno 15°C, 24 ore prima del loro utilizzo, onde evitare di usarli ad una viscosità inadeguata e con tempi di reticolazione eccessivamente lunghi. In alternativa è buona norma immettere i recipienti a bagnomaria (20÷30°C). E' importante assicurare un'adeguata rotazione degli stocks per evitare di superare il limite di durata a magazzino. I prodotti devono essere conservati nei contenitori originali sigillati fino al momento dell'impiego ed essere accessibili ai rappresentanti del Committente per gli opportuni controlli. Al momento dell'apertura del contenitore, il prodotto verniciante deve presentarsi senza difetti. E' comunque sempre indispensabile omogeneizzare la massa preferibilmente con agitatori meccanici e poi procedere alla filtrazione con le apposite reti per allontanare qualsiasi eventuale grumo.

Nel caso di pitture a due componenti omogeneizzare separatamente base ed induritore e mescolarli successivamente fra loro, tassativamente nelle proporzioni indicate dal fornitore. Non aggiungere diluente se ciò non è consentito dalle istruzioni del produttore.

Materiali

Vernici di fondo e finitura per supporti metallici

A.1 Zincante inorganico

Primer inorganico base di etilsilicati e zinco metallico in elevata percentuale, specifico per cicli protettivi d'opere nuove, avente le seguenti caratteristiche:

Peso specifico:	gr/l 2650 ± 100
Contenuto solido in volume	% 64 ± 2
Zinco metallico nel film secco	% 86 ± 2
Legante	Silicati d'etile
Diluente	Alcoli
Colore	Grigio
Aspetto	Opaco
Resistenza alla temperatura	°C 400 all'aria
Temperatura d'applicazione	-5 °C ÷ + 40 °C
Tempo d'indurimento	24 ore a + 20 °C, 75% U.R
Intervallo sovraverniciatura	minimo 24 ore (a +20°C, 75% U.R.)
Umidità relativa d'applicazione	95 % max
Condizioni d'impiego	Atmosfera urbana, marina e industriale aggressiva.

A.2 Primer per acciaio zincato a caldo

Primer epossipoliammidico a basso spessore, utilizzabile come fondo d'aderenza su acciaio zincato a caldo e leghe leggere, avente le seguenti caratteristiche:

Peso specifico:	gr/l 1400 ± 50
Contenuto solido in volume	% 58 ± 2
Legante	Epossipoliammidico

Diluyente	Aromatici alcoli
Colore	Bianco
Aspetto	Semilucido
Resistenza alla temperatura	°C 120 all'aria
Temperatura d'applicazione	+10 °C ÷ + 50 °C
Tempo d'indurimento	18 ÷ 24 ore a + 20 °C, 65% U.R.
Intervallo sovraverniciatura	Min 24 h (a +20°C 65% U.R. – max 15 gg
Umidità relativa d'applicazione	85 % max
Condizioni d'impiego	Atmosfera urbana, marina e industriale aggressiva.

A.3 Intermedio epossidico

Pittura epossi-poliammidica, a medio spessore, utilizzabile come strato intermedio di cicli protettivi, avente le seguenti caratteristiche:

Peso specifico:	gr/l 1400 ± 50
Contenuto solido in volume	% 56 ± 2
Legante	Epossipoliammidico
Diluyente	Aromatici alcoli
Colore	Grigio
Aspetto	Opaco
Resistenza alla temperatura	°C 120 all'aria
Temperatura d'applicazione	+5 °C ÷ + 50 °C
Indurimento 10°C - 20°C - 35°C	ore 36 - 24 - 18
Intervallo sovraverniciatura	minimo 24 ore
Umidità relativa d'applicazione	85 % max
Condizioni d'impiego	Atmosfera urbana, marina e industriale aggressiva.

A.4 Primer epossidico modificato

Primer epossidico modificato, ad alto spessore, utilizzabile per cicli protettivi d'interventi manutentivi, avente le seguenti caratteristiche:

Peso specifico:	gr/l 1450 ± 50
Contenuto solido in volume	% 89 ± 2
Legante	Epossipoliammido-amminico modificato
Diluyente	aromatici alcoli
Colore	grigio metallizzato o a scelta della D.L.
Aspetto	Satinato
Resistenza alla temperatura	°C 120 all'aria
Temperatura d'applicazione	+5 °C ÷ + 50 °C
Tempo d'indurimento	24 ÷ 36 ore a + 20 °C, 65% U.R
Intervallo sovraverniciatura	minimo 18 ore
Umidità relativa d'applicazione	80 % max
Condizioni d'impiego	Atmosfera urbana, marina e industriale

aggressiva.

A.5 Pittura acrilica all'acqua

Pittura acrilica all'acqua, ad alto spessore, utilizzabile per cicli protettivi di finitura, avente le seguenti caratteristiche:

Peso specifico:	gr/l 1300 ± 50
Contenuto solido in volume	% 44 ± 2
Legante	copolimeri acrilici
Diluente	acqua dolce
Colore	a scelta della D.L.
Aspetto	semilucido o altro a scelta della D.L.
Resistenza alla temperatura	°C 150 all'aria
Temperatura d'applicazione	+10 °C ÷ + 50 °C
Tempo d'indurimento	48 ore a + 20 °C, 65% U.R
Intervallo sovraverniciatura	minimo 24 ore
Umidità relativa d'applicazione	80 % max
Condizioni d'impiego	Atmosfera urbana, marina e industriale aggressiva.

Pitture per murature e per calcestruzzi

B.1 Isolante inibente a base di resine emulsionate acriliche per tinteggiature

L'isolante inibente a base di resine emulsionate acriliche, da impiegare come sottofondo per pitture a temperatura ed idropitture, onde ottenere uniformità di assorbimento e migliore aderenza delle successive mani di prodotti vernicianti, dovrà essere composto da resine acriliche in dispersione acquosa e garantire le seguenti caratteristiche:

- colorazione incolore
- contenuto di solidi in peso (%) ≥ 15
- massa volumica (kg/l) 1.05
- tempo di essiccazione 1 ora al tatto, 10 ore per accettare le sovrastanti mani di prodotto di ricopertura
- diluibilità con acqua

B.2 Pittura a base di tempera

La pittura a base di tempera per interni dovrà essere costituita da resine acriliche in dispersione acquosa e da idonei pigmenti. Dovrà inoltre garantire le seguenti caratteristiche:

- pigmenti (+cariche) in quantità non superiore al 50% del totale PV ed essere formati da biossido di titanio, silicati e carbonato di calcio
- massa volumica (kg/dm³) ≤ 15
- essiccazione al tatto (minuti) 30-60
- residue secco in peso (%) ≥ 30

B.3 Idropittura a base di resine sintetiche per interni

Sottoposte a prove di laboratorio, le idropitture a base di resine sintetiche per interni dovranno garantire le seguenti caratteristiche:

- pigmenti dosati al 50% di biossido di titanio: (%) 40-50
- veicolo costituito da resine sintetiche poliacetovililiche omopolimere o copolimere disperse in acqua con residuo secco non inferiore al 30% del veicolo: (%) 50-60
- massa volumica: (kg/dm³) ≤ 15
- essiccazione: (ora) 1
- residue secco: (%) 58

B.4 Idropittura a base di resine viniliche

Le idropitture a base di resine viniliche per interni, dovranno essere costituite da resine viniliche in dispersione acquosa e da idonei pigmenti.

Dovranno inoltre garantire le seguenti caratteristiche:

- pigmenti in quantità non superiore al 40% in peso del totale PV ed essere formati da biossido di titanio, coloranti organici e/o inorganici e carbonato di calcio
- veicolo in quantità non superiore al 60% in peso del totale PV ed essere formato da resine viniliche disperse in acqua, con residuo secco non inferiore al 20% in peso del veicolo
- massa volumica (kg/dm³) ≤ 1,40
- essiccazione al tatto (minuti) 60-90
- residue secco in peso (%) 52 (± 2)

B.5 Vernice protettiva ed impermeabilizzante per calcestruzzi “faccia a vista”

La vernice protettiva impermeabilizzante da applicare sui calcestruzzi (a faccia vista” dovrà essere costituita da emulsioni acrilici additivata con idrorepellenti. Dovrà possedere proprietà idrofughe di lunga durata ed inoltre dovrà presentare una grande resistenza alle intemperie ed una limitata sensibilità alle variazioni di temperatura. Il prodotto dovrà essere incolore e non potrà produrre mutamenti nell’aspetto e nel colore alla superficie sulla quale sarà applicato.

Detta vernice dovrà essere applicata a pennello in modo uniforme su tutte le superfici da proteggere e secondo le indicazioni fornite dalla ditta produttrice.

B.6 Vernici protettive acriliche

Le vernici protettive acriliche dovranno essere costituite da resine acriliche non modificate, sciolte in adatti solventi, da pigmenti coloranti e/o inorganici e da idonei filler.

Dovranno inoltre garantire le seguenti caratteristiche:

- pigmenti (+ cariche) in quantità non superiore al 40% del totale PV ed pigmenti coloranti organici e/o inorganici variabili in qualità e quantità a seconda della tinta, filler silicei e carbonato di calcio rivestito
- veicolo in quantità non inferiore al 60% del totale PV ed essere formato da resine acriliche pure, sciolte in idonei solventi, con residuo secco non inferiore al 30% in peso del veicolo
- massa volumica (kg/dm³) ≤ 1,25
- essiccazione al tatto (minuti) 6÷8
- residue secco in peso (%) 58 (± 2)

Prodotti vari

C.1 Rivestimenti protettivi per superfici in legno

Sono costituiti da vernici con fondo e smalto protettivo a base di resine sintetiche in dispersione acquosa e dovranno avere la certificazione per le caratteristiche di resistenza al fuoco secondo quanto previsto dalla normativa vigente e dagli elaborati di progetto.

C.2 Olio di lino cotto

Dovrà essere ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, d'odore forte ed ammarassimo al gusto, scevro da adulterazioni con olio minerale, olio di pesce, etc. Non dovrà lasciare alcun deposito né essere rancido, e disteso sopra una lastra di vetro o di metallo dovrà essiccare completamente nell'intervallo di 24 ore. Avrà acidità nella misura del 7%, impurità non superiori all'1% ed alla temperatura di 15°C presenterà una densità compresa fra 0.91 e 0.93.

C.3 Acquaragia (essenza di trementina)

Dovrà essere limpida, incolore, d'odore gradevole e volatilissima. La sua densità a 15°C sarà di 0.87.

Modalità esecutive

Condizioni ambientali ed atmosferiche

Qualora le condizioni ambientali ed atmosferiche differiscano da quelle elencate nei seguenti punti a-f, i lavori non devono essere iniziati o devono essere sospesi se già iniziati:

- a) i lavori devono essere eseguiti su superfici perfettamente asciutte;
- b) la temperatura ambiente e quella delle superfici da verniciare, salvo diverse prescrizioni riportate nelle schede tecniche dei materiali, devono essere comprese tra +5°C e +35°C;
- c) lo stato igrometrico non deve superare l'80% di umidità relativa;
- d) non deve sussistere presenza di vento con particelle o polveri in sospensione, di fumi o di vapori aggressivi;
- e) La temperatura delle superfici da verniciare deve essere di almeno 3°C sopra il punto di rugiada (dew point);

- f) La verniciatura deve essere programmata in modo che polvere, intemperie condensa ed altri contaminanti non cadono sulle superfici appena verniciate.

Preparazione delle superfici

Qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici, e precisamente da raschiature, scrostature, stuccature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime. Successivamente le dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloriture o verniciature, nuovamente stuccate, indi pomciate e lisiate, previa imprimitura, con modalità e sistemi atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro. Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici.

Per le opere in legno; la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti, e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta.

Per le opere metalliche la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla raschiatura delle parti ossidate, salvo più accurati trattamenti indicati in precedenza.

Attrezzi e modalità operative

Le pitture devono essere applicate secondo le prescrizioni del colorificio produttore e riportate sulle schede tecniche. Strumenti ed apparecchiature devono essere dotate di separatori di olio ed acqua. Ciascuna mano dovrà essere applicata allo spessore richiesto e l'operatore dovrà disporre di spessimetri ad umido per orientarsi in tal senso. L'applicazione non deve evidenziare colature e sgocciolamenti, che devono essere tempestivamente eliminati, con pennello a film ancora bagnato.

Ciascuna mano dovrà essere essiccata prima di applicare la mano successiva; i tempi minimi di sovrapposizione sono riportati dalle schede tecniche. Anche se molte pitture possono essere sovrapposte a distanza di tempo è buona norma non lasciar passare più di 24-48 ore per evitare che tra gli strati restino intrappolati inquinanti esterni. La diluizione, qualora necessaria, deve rientrare nelle percentuali previste nelle schede tecniche dei prodotti. Dopo l'applicazione dell'ultimo strato di finitura il supporto deve presentarsi completamente ricoperto, di tonalità omogenea e di aspetto uniforme.

Le successive passate di coloritura ad olio e verniciatura dovranno essere di tonalità diverse, in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllare il numero delle passate che sono state applicate.

Prima d'iniziare le opere da pittore, l'Impresa ha inoltre l'obbligo di eseguire, nei luoghi e con le modalità che le saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della D.L.. Essa dovrà, infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, rivestimenti, infissi, etc.) restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

Cicli di verniciatura e tinteggiatura

D.1 Cicli di verniciatura per opere metalliche

Vale quanto specificato in precedenza.

D.2 Ciclo di tinteggiatura di murature esterne

Sarà eseguito come appresso:

- spolveratura e ripulitura delle superfici;
- prima stuccatura a gesso e colla;
- levigatura con carta vetrata;
- applicazione di uno strato di isolante inibente acrilico;
- applicazione di due strati di pittura acrilica al solvente, di cui la prima diluita al 5-10% e la seconda diluita allo 0-3%, spessore totale mm 0,100.

D.3 Cicli di tinteggiatura di murature interne

Nei locali tecnici e magazzini e per i servizi igienici, sarà effettuata una tinteggiatura a tempera con il seguente ciclo:

- spolveratura e ripulitura delle superfici;
- adeguata spazzolatura;
- applicazione di uno strato di isolante inibente acrilico;
- applicazione successiva di 3 mani di tempera di cui la prima (piuttosto diluita) a pennello e le altre due a rullo a pelo lungo.

Nei locali abitativi ed ad uso ufficio sarà effettuata una tinteggiatura con idropittura con il seguente ciclo:

- 1) spolveratura e ripulitura delle superfici;
- 2) rasatura con impiego di stucchi appropriati;
- 3) adeguata spazzolatura;
- 4) applicazione di uno strato di isolante inibente acrilico;
- 5) applicazione di due strati di pittura a base di resine sintetiche per interni o vinilica all'acqua, di cui la prima diluita allo 0-5%, spessore totale mm 0,170.

D.4 Protezione calcestruzzi a vista

- 6) spolveratura e ripulitura delle superfici;
- 7) applicazione di due mani di pittura protettiva costituita da emulsioni acriliche addittivate con idrorepellente.

Opere di carpenteria metallica presso l'opera di presa Fereggiano

Dovranno essere impiegati in generale acciai definiti nelle Norme Tecniche del D.M. 1.4.1983 o successivi Decreti Ministeriali d'Aggiornamento; i profilati, le piastre e le nervi di rinforzo dovranno essere realizzati in ferro S355.

Gli acciai impiegati dovranno avere una composizione chimica contenuta entro i limiti prescritti dalle Norme Tecniche del D.M. 1.4.1983 o successivi Decreti Ministeriali d'aggiornamento.

Protezione delle strutture metalliche - Zincatura a caldo

I grigliati, gli organi di intercettazione idraulica, le scale di servizio, i chiusini modulari, di cui si dirà in seguito, dovranno essere sottoposti a trattamento di protezione mediante doppia zincatura a caldo, secondo la UNI EN ISO 1461:1999 (“Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova”).

Grigliati a copertura del canale di imbocco a vortice e del canale in c.a.

Il canale di imbocco al vortice e il canale in c.a. verranno rispettivamente coperti con un grigliato carrabile, capace di sopportare una portata massima pari a 30 tonnellate e un grigliato pedonale per carico pedonale 1.

Il grigliato impiegato per la copertura dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- superantistrucchiolo,
- zincato a caldo;
- formato da piatti portanti e piatti di collegamento aventi maglia da 33 x 66 mm.

Bulloni ad alta resistenza

I bulloni ad alta resistenza dovranno essere costituiti da viti realizzati con materiale 10.9 e dovranno essere accoppiati a dadi 8 G.

Blindatura in acciaio inox

Le strutture maggiormente sollecitate del manufatto di presa, e cioè le soglie sfioranti, il muro in c.a. a valle della paratoia posta sul canale in c.a. e l'imbocco del pozzo a vortice, verranno protette con lamiere, realizzate in acciaio inox AISI 316L.

Botole - Chiusini modulari di dimensioni 3.0x3.0 m

La botola di accesso presente sulla camera del vortice, avente dimensioni 3x3 m, dovrà essere costituita da profilati HEA, realizzati in ferro S355J0.

La copertura della botola presente sulla camera del vortice sarà realizzata tramite una griglia carrabile che presenterà le medesime caratteristiche delle griglie elencate in precedenza.

Gli altri profilati, le piastre le squadrette e le nerve di rinforzo dovrà essere realizzati con ferro S275JR (norma UNI EN 10025:2005).

I bulloni normali dovranno avere le caratteristiche elencate nella tabella seguente:

Elemento	Materiale	Unificazione
Vite	8.8	UNI 5737
Dadi	6.S	UNI 5588
Rosette piane		UNI 6592

La botola di accesso in asse al pozzo di ventilazione dovrà essere realizzata con chiusino rettangolare modulare in ghisa sferoidale D400, per larghe aperture, con luce totale netta 3.00x3.00 m, conforme alla norma UNI EN 124. I coperchi rettangolari saranno realizzati in ghisa sferoidale, il telaio e le putrelle amovibili formati da traverse in acciaio zincato accuratamente lavorate ed assemblate fra di loro con interposizione di incastri in alluminio. Verranno inoltre fornite una coppia di chiavi ad estrattore per la manovra.

I coperchi, in ghisa sferoidale 500-7 secondo ISO 1083, dovranno essere lavorati esternamente con asportazione di truciolo per garantire l'accoppiamento tra loro oltre che al telaio, ottenendo una tenuta perfetta all'acqua di superficie ed ai gas senza l'interposizione di guar-

nizione, ma solo di un minimo strato di grasso. Il disegno sarà antisdrucchiolo, riportante le scritte (obbligatorie) EN 124, D400 NF/AENOR. Le cui superfici di combacchio al telaio dovranno essere rettificate, a garanzia di perfetta compatibilità, e sezione idonea a consentirne la manovra di apertura in una unica direzione preferenziale con una azione combinata di sollevamento/scorrimento da realizzare attraverso apposite chiavi ad estrattore fissate sugli stessi per mezzo di appositi vani che allo scopo devono essere predisposti sui quattro angoli. Il telaio sarà composto per assemblaggio, con bulloni in acciaio e fusioni in alluminio per la sigillatura dei punti di giunzione, di longheroni in ghisa sferoidale, placche di estremità in ghisa sferoidale, scatole porta putrella, putrelle amovibili in acciaio zincato. Tutte le superfici a contatto con i coperchi dovranno essere rettificate per garantirne la perfetta compatibilità e munite di apposite scanalature atte a contenere grasso idrorepellente. La sezione dei longheroni e delle placche di estremità sarà tale da consentire l'apertura dei coperchi in una unica direzione preferenziale, con azione di sollevamento/scorrimento di questi ultimi.

Il chiusino modulare dovrà essere prodotto in stabilimento certificati ISO 9001:2000, con componenti aventi resistenza a rottura alla prova di carico effettuata secondo le prescrizioni della EN 124 1994.

Tutti i componenti strutturali del dispositivo devono riportare le seguenti marcature realizzate per fusione, in modo da rimanere possibilmente visibili dopo l'installazione:

- nome o logo del fabbricante;
- luogo di fabbricazione (può essere in codice);
- data e/o lotto di produzione;
- resistenza minima garantita (es: D 400 = 400 kN)

Saldature

Le saldature d'angolo saranno tipiche a T o a L a completa penetrazione ed a cordoni d'angolo eseguite con elettrodi di classe 48 Tipo E52.

Le saldature eseguite in officina ed in cantiere dovranno rispettare le istruzioni C.N.R. UNI 10011 sulle costruzioni in acciaio; tutte le saldature dovranno essere di 1° classe.

Dovranno essere verificate le dimensioni, le quote e la forometria mediante premontaggio in officina.

Inoltre dovranno essere verificate le quote e i tracciamenti in cantiere.

Cancelli di accesso

Per accedere alla pista di servizio e all'area di manovra della paratoia saranno collocati due cancelli, realizzati con profilati in acciaio zincato aventi dimensioni 60x40mm e con rete metallica saldata a maglia 50x200 mm e diametro pari a 8mm; la struttura del cancello sarà completata da pali di sostegno che saranno realizzati con tubolari di dimensioni 100x100mm.

Parapetti metallici

A protezione dei grigliati posti a copertura del canale in c.a., del canale di imbocco al vortice e delle piste di servizio saranno collocati dei parapetti metallici con montante IPE120, di altezza pari a 1.10 m o 2.20 m, il cui telaio avrà un profilo superiore e inferiore ad U di dimensioni 50x30x4 mm e le cui aste verticali in piatto avranno dimensioni 40x5mm. I parapetti aventi altezza pari a 1.10 m saranno dotati di tubo corrimano avente diametro 50x3 mm, e sarà completo di spinotti.

I parapetti, come già indicato, dovranno essere inoltre zincati a caldo, secondo la norma UNI EN ISO 1461:1999.

Organi di intercettazione idraulica permanenti: Paratoia manuale dimensione 1.9x1.9m.

La paratoia manuale a scorrimento verticale, posizionata a monte del canale in ca. avente dimensioni pari a 1.9 x 1.9 m, regolabile a 1.9 x 1.0 m, che consentirà la regolazione delle portate defluenti nel canale in c.a., dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- struttura realizzata in ferro S275JR (UNI EN 10025:2005) trattata superficialmente con zincatura a caldo (UNI EN ISO 1461);
- tenuta sui quattro lati con guarnizioni in neoprene a forma di nota musicale;
- lente in lamiera dello spessore di 8 mm, rinforzata con profilati a L, avente tubo centrale per il passaggio della vite non saliente;
- telaio fisso, costituito da gargami a U, soglia a U rovescia e traversa superiore formata da due profili a U di spessore pari 8 mm, fissato al calcestruzzo con getto di seconda fase;
- cunei per contrastare la spinta inversa;
- piastre, zanche, staffe, tiranti filettati e dadi in S275JR (UNI EN 10025:2005);
- meccanismo di manovra manuale costituito da riduttore a coppia conica a doppio rapporto di riduzione, con cassa in ghisa, vite non saliente in acciaio AISI 316, madrevite in bronzo volantino di manovra di diametro pari a 700 mm.

Organi di intercettazione idraulica temporanei: Panconi altezza 1.08 m

La manutenzione dell'opera di presa sarà possibile mediante il posizionamento di n. 6 panconi, di altezza pari a 1.08 m e luce netta 4.0 m ciascuno, nel canale di imbocco al vortice.

I panconi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- altezza totale 6.48 m e altezza gargami 7.0 m;
- struttura realizzata in ferro S275JR (UNI EN 10025:2005), avente spessore pari a 10 mm, rinforzata con travi;
- guarnizioni in neoprene a forma di nota musicale fissati con viti in acciaio inox;
- pattini di scorrimento in polietilene ad altissima densità;
- predisposizione per aggancio della trave pescatrice;
- intelaiatura fissa di fondo a forma di U rovescia di spessore di 10 mm in acciaio inox AISI 316L;
- guide laterali a forma di U di spessore di 10 mm in acciaio inox AISI 316L;
- piastre, zanche, staffe, tiranti filettati e dadi in S275JR (UNI EN 10025:2005);
- trattamento superficiale dei panconi con zincatura a caldo (UNI EN ISO 1461).

Organi di intercettazione idraulica temporanei: Trave pescatrice

I panconi dovranno essere accompagnati ad una trave pescatrice necessaria per la posa e l'estrazione dei panconi che dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- struttura in ferro S275JR (UNI EN 10025:2005) trattata superficialmente con zincatura a caldo (UNI EN ISO 1461);
- testate dotate di pattini di scorrimento in polietilene ad altissima densità;
- ganci per l'aggancio automatico dei panconi;
- costruzione con due profilati a UNP140.

Organi di intercettazione idraulica permanenti: Paratoia manuale a scorrimento orizzontale

dimensione 1.0x1.9m

La paratoia manuale a scorrimento orizzontale, collocata per consentire l'accesso alla camera di dissipazione, dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- struttura realizzata in acciaio AISI 316L;
- tenuta sui quattro lati con guarnizioni in neoprene a forma di nota musicale;
- costruzione simile ad una porta scorrevole su ruote;
- lente in lamiera dello spessore di 6 mm, rinforzata con profilati a L;
- telaio fisso dotato di rotaia superiore, costituito da profili a L di spessore pari a 8 mm;
- fissaggio al calcestruzzo con getto di 2° fase;
- cunei e levierismo di chiusura.

Organi di intercettazione idraulica permanenti: Paratoia manuale a scorrimento orizzontale dimensione 1.0x1.9m

La paratoia manuale a scorrimento orizzontale, collocata per consentire l'accesso alla camera di dissipazione, dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- struttura realizzata in acciaio AISI 316L;
- tenuta sui quattro lati con guarnizioni in neoprene a forma di nota musicale;
- costruzione simile ad una porta scorrevole su ruote;
- lente in lamiera dello spessore di 6 mm, rinforzata con profilati a L;
- telaio fisso dotato di rotaia superiore, costituito da profili a L di spessore pari a 8 mm;
- fissaggio al calcestruzzo con getto di 2° fase;
- cunei e levierismo di chiusura.

Panconi di servizio per l'opera di sbocco principale

Per lo svolgimento di operazioni di manutenzione straordinaria nel tratto terminale dello Scolmatore è stato studiato un sistema di panconatura, con scorrimento lungo una superficie inclinata, che consentirà la chiusura stagna della sezione terminale di sbocco e successiva messa in asciutta della galleria.

La chiusura verrà realizzata mediante il posizionamento di n. 19 panconi, di altezza pari a 1.30 m e luce netta 10.50 m cadauno.

I panconi avranno le seguenti caratteristiche:

- mantelli in lamiera s=12 mm e struttura in travi HEA 600, in acciaio UNI EN 1025 S275JR;
- guarnizioni in gomma-neoprene a nota musicale, fissata con viti inox;
- pattini di scorrimento in polizene 1000, materiale in Polietilene ad altissima densità, particolarmente adatto per guide di scorrimento;
- predisposizione per aggancio della trave pescatrice;
- trattamento superficiale con zincatura a caldo UNI EN ISO 1461.

L'intelaiatura sarà costituita da:

- traversa di fondo (soglia) a forma di Z, ricavata in lamiera s=10 mm di acciaio inox AISI 316L;
- due guide laterali, a forma di omega (gargami), ricavati da lamiera s=10 mm di acciaio inox AISI 316L, lunghezza 24 m c.a.;

- profilato a T100 di rinforzo nella parte inferiore dei gargami;
- piastre, zanche, staffe, tiranti filettati e dadi, in Fe, per ancoraggio al calcestruzzo di 1ª fase.

La trave pescatrice per la posa e il lievo dei panconi avrà le seguenti caratteristiche:

- luce netta 10.50 m;
- ganci per l'aggancio dei panconi con le verismo a contrappeso e funi di sgancio a posa avvenuta;
- testate dotate di ruote di scorrimento;
- materiale S275JR UNI EN 10025:2005 = UNI EN 10025 S275JR;
- trattamento superficiale con zincatura a caldo UNI EN ISO 1461.

Art. n° 20. Prodotti a base di legno

Si intendono per prodotti a base di legno quelli derivati dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno e che sono presentati solitamente sotto forma di segati, pannelli, lastre, ecc.. I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso. Il Direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutture, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente Capitolato Speciale d'Appalto ed alle prescrizioni del progetto.

I segati di legno a complemento di quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche generali:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: $\pm 10 \text{ mm}$;
- tolleranze sullo spessore: $\pm 2 \text{ mm}$;
- umidità non maggiore del 15%, misurata secondo la norma UNI 8829.

Per le ulteriori e specifiche caratteristiche si rimanda alle norme sottoelencate:

- ISO 1029 Segati di conifere - Difetti - Classificazione;
- ISO 1030 Segati di conifere - Difetti - Misurazione;
- ISO 1031 Segati di conifere - Difetti - Termini e definizioni;
- ISO 2299 Segati di latifoglie - Difetti - Classificazione;
- ISO 2300 Segati di latifoglie - Difetti - Termini e definizioni;
- ISO 2301 Segati di latifoglie - Difetti - Misurazione

I pannelli a base di fibra di legno oltre a quanto specificato nel progetto, e/o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche rispondenti alla norma UNI EN 316.

La superficie potrà essere:

- grezza (se mantenuta come risulta dalla pressatura);
- levigata (quando ha subito la levigatura);
- rivestita su uno o due facce mediante (placcatura, carte impregnate, smalti, altri).

Funzionalmente dovranno avere le caratteristiche rispondenti alle norme UNI EN 317, 318, 319, 320, 321.

I prodotti di legno multilaminare, composti da lamine di legno (sia di conifere, sia di latifoglie) sovrapposte tra di loro previa spalmatura di adesivo e pressate in modo tale da formare un blocco od una tavola (così come definito nella norma UNI 10396) oltre a quanto specificato nel progetto, e/o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le caratteristiche definite e classificate nella norma UNI 10494, tenuto conto dei difetti indicati nella norma UNI 10601 e delle tolleranze previste nella norma UNI 10602.

I prodotti di legno lamellare incollato, formato mediante incollaggio di lamelle di legno aventi la fibratura decorrente in direzioni essenzialmente parallele, (così come definito nella norma UNI EN 386), oltre a quanto specificato nel progetto, e/o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le caratteristiche definite e classificate nella norma UNI EN 390, parzialmente misurabili attraverso le prescrizioni della norma UNI EN 392.

Art. n° 21. Prodotti di pietre naturali o ricostruite

La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato, le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.:

- *Marmo* (termine commerciale)¹. Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).
- *Granito* (termine commerciale)². Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, feldspati, felspatoidi).
- *Travertino*. Roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.
- *Pietra* (termine commerciale)³. Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

¹ A questa categoria appartengono:

- i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri ed i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le brecce calcaree lucidabili;
- gli alabastrini calcarei;
- le serpentiniti;
- oficalciti.

² A questa categoria appartengono:

- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanerocristalline, costituite da quarzo, feldspati sodico-potassici e miche);
- altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.);
- le corrispettive rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
- alcune rocce metamorfiche di analoga composizione come gneiss e serizzi.

³ A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariaticissima, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti:

- rocce tenere e/o poco compatte;
- rocce dure e/o compatte.

Esempi di pietre del primo gruppo sono: varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.), varie rocce piroclastiche, (peperini, tufi, ecc.); al secondo gruppo appartengono le pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.), e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi, ecc.).

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle forme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI 8458.

I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

1. Appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducano la resistenza o la funzione;
2. Avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;
3. Delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):
 - massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma UNI 9724-2;
 - coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma UNI 9724 - Parte 2a;
 - resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI 9724-3;
 - resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI 9724-5;
 - resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del Regio Decreto 16 novembre 1939 n.2234;
4. Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente Capitolato ed alle prescrizioni di progetto.

I valori dichiarati saranno accettati dalla Direzione dei lavori anche in base ai criteri generali dell'articolo 1.

Art. n° 22. Prodotti per pavimentazione

Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.

Costituiscono caso a parte i prodotti per pavimentazioni sopraelevate che, anche se in parte assimilabili a quanto riportato complessivamente in questo articolo in relazione allo strato di rivestimento richiesto dal progetto, sono singolarmente trattati al successivo paragrafo in ragione delle loro esclusive peculiarità.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

I prodotti di legno per pavimentazione: tavolette, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc. si intendono denominati nelle loro parti costituenti come indicato nella letteratura tecnica.

I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

1. Essere della essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto;
2. Sono ammessi i seguenti difetti visibili sulle facce in vista:
 - 2.1. Qualità I:
 - piccoli nodi sani con diametro minore di 2 mm se del colore della specie (minore di 1mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 10% degli elementi del lotto;
 - imperfezioni di lavorazione con profondità minore di 1 mm e purché presenti su meno del 10% degli elementi;
 - 2.2. Qualità II:
 - piccoli nodi sani con diametro minore di 5 mm se del colore della specie (minore di 2mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 20% degli elementi del lotto;
 - imperfezioni di lavorazione come per la classe I;
 - piccole fenditure;
 - alborno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.
 - 2.3. Qualità III:
 - esenti da difetti che possano compromettere l'impiego (in caso di dubbio valgono le prove di resistenza meccanica);
 - alborno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti;
3. Avere contenuto di umidità tra il 10 e il 15%;
4. Tolleranze sulle dimensioni e finitura:
 - 4.1. Listoni: 1 mm sullo spessore; 2 mm sulla larghezza; 5 mm sulla lunghezza;
 - 4.1. Tavole: 0,5 mm sullo spessore; 1,5% sulla larghezza e lunghezza;
 - 4.1. Mosaico, quadrotti, ecc.: 0,5 mm sullo spessore; 1,5% sulla larghezza e lunghezza;
 - 4.1. Le facce a vista ed i fianchi da accertare saranno lisci.
5. La resistenza meccanica a flessione, la resistenza all'impronta ed altre caratteristiche saranno nei limiti solitamente riscontrati sulla specie legnosa e saranno comunque dichiarati nell'attestato che accompagna la fornitura; per i metodi di misura valgono le prescrizioni delle norme vigenti;
6. I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggono da azioni meccaniche, umidità nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo le norme UNI EN 87, UNI EN 98 e UNI EN 99.

A seconda della classe di appartenenza (secondo UNI EN 87) le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alle norme riportate nella seguente tabella:

Formatura	Assorbimento acqua			
	Gruppo I E ≤ 3%	Gruppo IIa 3% < E ≤ 6%	Gruppo IIb 6% < E ≤ 10%	Gruppo III E > 10%
Estrusa (A)	UNI EN 121	UNI EN 186	UNI EN 187	UNI EN 188
Pressate (a)	UNI EN 176	UNI EN 177	UNI EN 178	UNI EN 159

I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettate in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto, ed, in mancanza, in base ad accordi tra Direzione dei lavori e fornitore.

Per i prodotti definiti “pianelle comuni di argilla”, “pianelle pressate ed arrotate di argilla” e “mattonelle greificate” dal Regio Decreto 16 novembre 1939, n.2234, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti:

- resistenza all’urto $2 Nm$ ($0,20 kg/m$) minimo;
- resistenza alla flessione $2,5 N/mm^2$ ($25 kg/cm^2$) minimo;
- coefficiente di usura al tribometro $15 mm$ massimo per $1 km$ di percorso.

Per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse (vedi norma UNI EN 87), per cui:

- per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alla normativa UNI EN vigente e già citata;
- per quanto attiene i limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all’assorbimento d’acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettate dalla Direzione dei lavori.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

I prodotti di gomma per pavimentazioni sotto forma di piastrelle e rotoli devono rispondere alle prescrizioni date dal progetto e in mancanza e/o a complemento, devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

1. Essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista;
2. Avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura; in caso di contestazione deve risultare entro il contrasto dell’elemento n.4 della scala dei grigi di cui alla norma UNI 8272-2.

Per piastrelle di forniture diverse ed in caso di contestazione vale il contrasto dell’elenco n.3 della scala dei grigi;

3. Sulle dimensioni nominali ed ortogonalità dei bordi sono ammesse le tolleranze seguenti:
 - *piastrelle*: lunghezza e larghezza + 0,3%, spessore + 0,2 mm;
 - *rotoli*: lunghezza + 1%, larghezza + 0,3%, spessore + 0,2 mm;
 - *piastrelle*: scostamento dal lato teorico (in millimetri) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in millimetri) e 0,0012;
 - *rotoli*: scostamento dal lato teorico non maggiore di 1,5 mm;
4. La durezza deve essere tra 75 e 85 punti di durezza Shore A;
5. La resistenza all’abrasione deve essere non maggiore di $300 mm^3$;
6. La stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3% per le piastrelle e dello 0,4% per i rotoli;
7. La classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il Decreto Ministeriale 26 giugno 1984 allegato A3.1);

8. La resistenza alla bruciatura da sigaretta, inteso come alterazioni di colore prodotte dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale o minore al n.2 della scala dei grigi di cui alla norma UNI 8272-2. Non sono inoltre ammessi affioramenti o rigonfiamenti;
9. Il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine ad un contrasto di colore maggiore di quello dell'elemento n.3 della scala dei grigi di cui alla UNI 8272-2. Per i prodotti neri il contrasto di colore non deve essere maggiore dell'elemento n.2;
10. Il controllo delle caratteristiche di cui ai precedenti punti da 1 a 9 si intende effettuato secondo i criteri indicati in precedenza utilizzando la norma UNI 8272 (varie parti);
11. I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio di accompagnamento indicherà oltre al nome del fornitore almeno le informazioni di cui ai precedenti punti da 1 ad 9.

I prodotti di vinile, omogenei e non ed i tipi eventualmente caricati devono rispondere alle prescrizioni di cui alla norma UNI 5573.

I metodi di accettazione sono quelli indicati in precedenza.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio di accompagnamento indicherà le caratteristiche di cui alle norme precitate.

I prodotti di resina (applicati fluidi od in pasta) per rivestimenti di pavimenti realizzati saranno del tipo realizzato:

- mediante impregnazione semplice (I1);
- a saturazione (I2);
- mediante film con spessori fino a 200 mm (F1) o con spessore superiore (F2);
- con prodotti fluidi cosiddetti autolivellanti (A);
- con prodotti spatolati (S).

Le caratteristiche segnate come significative nella seguente tabella devono rispondere alle prescrizioni del progetto.

I valori di accettazione sono quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dal Direttore dei lavori.

I metodi di accettazione sono quelli contenuti indicati in precedenza facendo riferimento alla norma UNI 8298 (varie parti) e suo FA 212-86.

Caratteristiche	Grado di significatività rispetto ai vari tipi					
	I1	I2	F1	F2	A	S
Colore	-	-	+	+	+	-
Identificazione chimico-fisica	+	+	+	+	+	+
Spessore	-	-	+	+	+	+
Resistenza all'abrasione	+	+	+	+	+	+

Resistenza al punzonamento dinamico (urto)	-	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento statico	+	+	+	+	+	+
Comportamento all'acqua	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla pressione idrostatica inversa	-	+	+	+	+	+
Reazione al fuoco	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla bruciatura della sigaretta	-	+	+	+	+	+
Resistenza all'invecchiamento term. in aria	-	+	+	+	+	+
Resistenza meccanica dei ripristini	-	-	+	+	+	+
+ significativa						
- non significativa						

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e da agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, le caratteristiche, le avvertenze per l'uso e per la sicurezza durante l'applicazione.

I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni a seconda del tipo di prodotto devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamento alle seguenti.

Mattonelle di conglomerato cementizio con o senza colorazione e con superficie levigata; mattonelle di conglomerato cementizio con o senza colorazione e con superficie striata o con impronta; marmette e mattonelle a mosaico di conglomerato cementizio e di detriti di pietra e con superficie levigata.

I prodotti sopraccitati devono rispondere al Regio Decreto 16 novembre 1939, n.2234 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro ed alle prescrizioni del progetto. L'accettazione deve avvenire secondo quanto indicato in precedenza avendo il regio decreto sopraccitato quale riferimento.

Masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica; per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla documentazione tecnica.

Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento devono rispondere a quanto segue:

- essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse. Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2mm quale media delle misure sul campione prelevato;
- le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza $\pm 15\%$ per il singolo massello e $\pm 10\%$ sulle medie dei provini sottoposti a prova;
- la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;
- il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;
- il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza $\pm 5\%$ per un singolo elemento e $\pm 3\%$ per la media;

- la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm^2 per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm^2 per la media;

I criteri di accettazione sono quelli riportati in precedenza.

I prodotti saranno forniti su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti. Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni si intendono definiti come segue:

- *elemento lapideo naturale*: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);
- *elemento lapideo ricostituito* (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;
- *elemento lapideo agglomerato ad alta concentrazione di aggregati*: elemento in cui il volume massimo del legante è minore del 21% nel caso di lapidei agglomerati con aggregati di dimensione massima fino a 8,0 mm, e minore del 16% nel caso di lapidei agglomerati con aggregati di dimensione massima superiore.

In base alle caratteristiche geometriche i prodotti lapidei si distinguono in:

- *lastra rifilata*: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm;
- *marmetta*: elemento con le dimensioni fissate dal produttore ed indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;
- *marmetta calibrata*: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;
- *marmetta rettificata*: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate.

Analogamente i prodotti lapidei agglomerati si distinguono in:

- *blocco*: impasto la cui conformazione è stata ridotta ad una forma geometrica parallelepipedica, destinato al successivo taglio o segazione in lastre e marmette;
- *lastra*: elemento ricavato dal taglio o segazione di un blocco oppure da impasto, la cui conformazione è stata ridotta ad una forma geometrica parallelepipedica in cui una dimensione (lo spessore) è notevolmente minore delle altre due (la lunghezza e la larghezza) ed è delimitato da due facce principali nominalmente parallele;
- *marmetta*: elemento ricavato da taglio o segazione di un blocco o di una lastra, oppure da impasto, la cui conformazione è stata ridotta ad una forma geometrica parallelepipedica con lunghezza e larghezza minori o uguali a 60 cm e spessori di regola < di 3 cm;
- *marmetta agglomerata in due strati differenti*: elemento ricavato da diversi impasti, formato da strati sovrapposti, compatibili ed aderenti, di differente composizione (per esempio strato inferiore di calcestruzzo e strato di usura in prodotto lapideo agglomerato);
- *pezzo lavorato*: pezzo ricavato dal taglio e dalla rifinitura di una lastra, prodotto in qualsiasi spessore, purché minore di quello del blocco e non necessariamente con i lati paralleli l'uno all'altro.

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., vedere la norma UNI 9379 e 10330 (per i lapidei agglomerati).

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.). In mancanza di tolleranze su disegni di progetto si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale; le lastre finite, marmette, ecc. hanno tolleranza 1 mm sulla larghezza e lunghezza e 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte).

Le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al Regio Decreto 16 novembre 1939, n.2234 per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in millimetri.

L'accettazione avverrà secondo quanto indicato in precedenza.

Le forniture avverranno su pallets ed i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

I prodotti tessili per pavimenti (moquettes)

1. Si intendono tutti i rivestimenti nelle loro diverse soluzioni costruttive e cioè:

- rivestimenti tessili a velluto (nei loro sottocasi velluto tagliato, velluto riccio, velluto unilivello, velluto plurilivello, ecc.);
- rivestimenti tessili piatti (tessuto, nontessuto).

In caso di dubbio e contestazione si farà riferimento alla classificazione e terminologia della norma UNI 8013-1.

2. I prodotti devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza o completamente alle norme UNI 8014 per quanto segue:

- massa areica totale e dello strato di utilizzazione;
- spessore totale e spessore della parte utile dello strato di utilizzazione;
- perdita di spessore dopo applicazione (per breve e lunga durata) di carico statico moderato;
- perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico.

In relazione all'ambiente di destinazione saranno richieste le seguenti caratteristiche di comportamento:

- tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio;
- numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area;
- forza di strappo dei fiocchetti;
- comportamento alla combustione;
- resistenza allo sporcamiento;
- resistenza elettrica orizzontale (superficiale) e verticale (trasversale).

I criteri di accettazione sono quelli precisati in precedenza; i valori saranno quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dal Direttore dei lavori. Le modalità di prova da seguire in caso di contestazione sono quelle indicate nella norma UNI 8014 (varie parti).

I prodotti saranno forniti protetti da appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, da agenti atmosferici ed altri agenti degradanti nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Il foglio informativo indicherà il nome del produttore, le caratteristiche precedentemente elencate e le istruzioni per la posa.

Le mattonelle di asfalto. Dovranno rispondere alle prescrizioni del Regio Decreto 16 novembre 1939, n.2234 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto: 4 Nm (0,40) kg/m minimo; resistenza alla flessione: 3 N/mm² (30 kg/cm²) minimo; coefficiente di usura al tribometro: 15 mm massimo per 1 km di percorso. Dovranno inoltre rispondere alle seguenti norme sui bitumi:

- UNI EN 58; UNI 3682; UNI 4157;
- UNI 4163 (sperimentale); UNI 4382 (sperimentale) e suo FA 238-87

Per i criteri di accettazione si fa riferimento a quanto indicato in precedenza; in caso di contestazione si fa riferimento alle norme CNR e UNI applicabili. I prodotti saranno forniti su appositi pallets ed eventualmente protetti da azioni degradanti dovute ad agenti meccanici, chimici ed altri nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione in genere prima della posa. Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra oltre alle istruzioni per la posa.

I prodotti di metallo. I prodotti di metallo per pavimentazioni dovranno rispondere alle prescrizioni date nella norma UNI 4630 per le lamiere bugnate ed UNI 3151 per le lamiere striate. Le lamiere saranno inoltre esenti da difetti visibili (quali scagliature, bave, crepe, crateri, ecc.) e da difetti di forma (svergolamento, ondulazione, ecc.) che ne pregiudichino l'impiego e/o la messa in opera e dovranno avere l'eventuale rivestimento superficiale prescritto nel progetto.

Per i criteri di accettazione si fa riferimento a quanto indicato in precedenza.

I conglomerati bituminosi. I conglomerati bituminosi per pavimentazioni esterne dovranno rispondere alle norme CNR B.U. 38, 39, 40, 106.

Per i criteri di accettazione si fa riferimento a quanto indicato in precedenza.

I prodotti costituenti i pavimenti sopraelevati, così come definiti nella norma UNI 10465, dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza e/o a complemento, dovrà essere verificato quanto segue, estratto dalla norma UNI 10466:

1. Le caratteristiche dimensionali dei pannelli del pavimento sopraelevato, misurate secondo la norma UNI 10467/2, dovranno essere conformi alle tolleranze della classe A, mentre per i pannelli che dovranno essere installati con rivestimenti auto-adagianti potranno conformarsi ai valori di cui alla classe B;
2. Per le caratteristiche meccaniche dei singoli elementi qui di seguito distinti (significative al fine della comparazione, ma non per la valutazione del comportamento globale del modulo), sono ammesse le tolleranze rilevabili nella UNI 10467;
3. Il pavimento sopraelevato deve garantire, attraverso la misurazione della resistenza elettrica secondo la norma UNI 10467/5, la dissipazione delle eventuali cariche elettrostatiche in almeno 4 delle 5 posizioni individuate sul pannello;
4. I criteri di accettazione sono quelli precisati in precedenza, tenuto anche conto delle indicazioni della norma UNI 10467/1; i valori saranno quelli dichiarati dal produttore ed accettati dal Direttore dei lavori;
5. I prodotti saranno forniti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, da agenti atmosferici ed altri agenti degradanti nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Il foglio informativo indicherà il nome del produttore, le caratteristiche elencate in precedenza, e le istruzioni per la posa.

Art. n° 23. Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili)

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura.

Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate. Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc..

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto od alle norme UNI 9610 e UNI 9611 e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, terroso, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale essi sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture.

Si distinguono in:

- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- nontessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo. (Sono esclusi dal presente articolo i prodotti usati per realizzare componenti più complessi).

Quando non è specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle caratteristiche previste nei corrispondenti articoli di Elenco Prezzi.

Il soddisfacimento delle prescrizioni si intende comprovato quando il prodotto corrisponde alle caratteristiche di Elenco Prezzi oppure risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Dovrà inoltre essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.).

Per i nontessuti dovrà essere precisato:

- se sono costituiti da filamento continuo o da fiocco;
- se il trattamento legante è meccanico, chimico o termico;
- il peso unitario.

Art. n° 24. Prodotti per rivestimenti interni ed esterni

Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti - facciate) ed orizzontali (controsoffitti) dell'edificio.

I prodotti si distinguono:

1. A seconda del loro stato fisico:
 - rigidi (rivestimenti in pietra - ceramica - vetro - alluminio - gesso ecc.);
 - flessibili (carte da parati - tessuti da parati - ecc.);
 - fluidi o pastosi (intonaci - vernicianti - rivestimenti plastici - ecc.).
2. A seconda della loro collocazione:
 - per esterno;
 - per interno.
3. A seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento:
 - di fondo;
 - intermedi;
 - di finitura.

Tutti i prodotti di seguito descritti nei successivi paragrafi 19.2, 19.3 e 19.4 vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Prodotti rigidi

In via orientativa valgono le prescrizioni della norma UNI 8981, (varie parti). Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima si debbono realizzare opportuni punti di fissaggio ed aggancio. Per gli elementi grandi (pannelli prefabbricati) valgono per quanto applicabili e/o in via orientativa le prescrizioni dell'articolo sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo

- Per le piastrelle di ceramica si tiene conto delle prescrizioni valide per le piastrelle da parete.
- Per le lastre di pietra vale quanto riportato nel progetto circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare.
- In mancanza o ad integrazione del progetto valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'articolo relativo ai prodotti di pietra integrati dalle prescrizioni date nell'articolo relativo ai prodotti per pavimentazioni di pietra (in particolare per le tolleranze dimensionali e le modalità di imballaggio).
- Sono comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione.
- Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto. Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) ed alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte in norme UNI, in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati ed alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure in loro mancanza valgono quelle dichiarate dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei lavori.
- Saranno inoltre predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc.. Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc., le caratteristiche di resistenza alla usura, ai viraggi di colore, ecc. saranno riferite ai materiali di rivestimento. La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione, produzione di rumore tenuto anche conto dei criteri di fissaggio.
- Per le lastre di cartongesso si rinvia all'articolo su prodotti per pareti esterne e partizioni interne.
- Per le lastre di fibrocemento si rimanda alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per coperture discontinue.
- Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo su prodotti di calcestruzzo con in aggiunta le caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) ed agli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria.

Prodotti flessibili

1. Le carte da parati devono rispettare le tolleranze dimensionali del 1,5% sulla larghezza e lunghezza; garantire resistenza meccanica ed alla lacerazione (anche nelle condizioni umide di applicazione); avere deformazioni dimensionali ad umido limitate; resistere alle variazioni di calore e, quando richiesto, avere resistenza ai lavaggi e reazione o resistenza al fuoco adeguate. Le confezioni devono riportare i segni di riferimento per le sovrapposizioni, allineamenti (o sfalsatura) dei disegni, ecc.; inversione dei singoli teli, ecc..
2. I tessuti per pareti devono rispondere alle prescrizioni elencate nel precedente punto 1 con adeguato livello di resistenza e possedere le necessarie caratteristiche di elasticità, ecc. per la posa a tensione.

Per entrambe le categorie (carta e tessili) la rispondenza alle norme UNI EN 233 e UNI EN 235 è considerata rispondenza alle prescrizioni del presente articolo.

Prodotti fluidi od in pasta

1. *Intonaci*. Gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce cemento-gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed eventualmente da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.

Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto e le caratteristiche seguenti:

- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
- reazione al fuoco e/o resistenza all'incendio adeguata;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto e caratteristiche meccaniche.

Per i prodotti forniti premiscelati la rispondenza a norme UNI è sinonimo di conformità alle prescrizioni predette; per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

2. *Prodotti vernicianti*. I prodotti vernicianti sono prodotti applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.

Si distinguono in:

- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche in funzione delle prestazioni loro richieste:

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- avere funzione impermeabilizzante;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- impedire il passaggio dei raggi U.V.;
- ridurre il passaggio della CO₂;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);
- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere (quando richiesto) all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto od in mancanza quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori. I dati si intendono presentati secondo le norme UNI 8757 e UNI 8759 ed i metodi di prova sono quelli definiti nelle norme UNI.

Art. n° 25. Prodotti per isolamento termico

Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire in forma sensibile il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati (vedi classificazione seguente). Per la realizzazione dell'isolamento termico si rinvia agli articoli relativi alle parti dell'edificio o impianti.

I materiali vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione per le caratteristiche si intende che la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sia quella indicata nelle norme UNI EN 822, UNI EN 823, UNI EN 824, UNI EN 825 ed in loro mancanza quelli della letteratura tecnica.

I materiali isolanti si classificano come segue:

- A. Materiali fabbricati in stabilimento: blocchi, pannelli, lastre, feltri ecc..
1. Materiali cellulari:
 - composizione chimica organica: plastici alveolari;
 - composizione chimica inorganica: vetro cellulare, calcestruzzo alveolare autoclavato;
 - composizione chimica mista: plastici cellulari con perle di vetro espanso.
 2. Materiali fibrosi:
 - composizione chimica organica: fibre di legno;
 - composizione chimica inorganica: fibre minerali.
 3. Materiali compatti:
 - composizione chimica organica: plastici compatti;
 - composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
 - composizione chimica mista: agglomerati di legno.
 4. Combinazione di materiali di diversa struttura:
 - *composizione chimica inorganica*: composti "fibre minerali-perlite", calcestruzzi leggeri;
 - *composizione chimica mista*: composti perlite-fibre di cellulosa, calcestruzzi di perle di polistirene.
 5. Materiali multistrato⁴:
 - *composizione chimica organica*: plastici alveolari con parametri organici;
 - *composizione chimica inorganica*: argille espanse con parametri di calcestruzzo, lastre di gesso associate a strato di fibre minerali;
 - *composizione chimica mista*: plastici alveolari rivestiti di calcestruzzo.
- B. Materiali iniettati, stampati o applicati in sito mediante spruzzatura.
1. Materiali cellulari applicati sotto forma di liquido o di pasta:

⁴ I prodotti stratificati devono essere classificati nel gruppo A5. Tuttavia, se il contributo alla proprietà di isolamento termico apportato da un rivestimento è minimo e se il rivestimento stesso è necessario per la manipolazione del prodotto, questo è da classificare nei gruppi da A1 ad A4. Ai sensi della Legge 27 marzo 1992, n.257 i prodotti contenenti amianto ed in particolare lastre piane od ondulate di grande formato, nonché tubi e canalizzazioni per il trasporto e lo stoccaggio di fluidi, non possono essere utilizzati, né lavorati (vedere anche il Decreto Legge 15 agosto 1991, n.277, così come modificato dalla citata legge).

- *composizione chimica organica*: schiume poliuretatiche, schiume di urea-formaldeide;
- *composizione chimica inorganica*: calcestruzzo cellulare.
- 2. Materiali fibrosi applicati sotto forma di liquido o di pasta:
 - *composizione chimica inorganica*: fibre minerali proiettate in opera.
- 3. Materiali pieni applicati sotto forma di liquido o di pasta:
 - *composizione chimica organica*: plastici compatti;
 - *composizione chimica inorganica*: calcestruzzo;
 - *composizione chimica mista*: asfalto.
- 4. Combinazione di materiali di diversa struttura:
 - *composizione chimica inorganica*: calcestruzzo di aggregati leggeri;
 - *composizione chimica mista*: calcestruzzo con inclusione di perle di polistirene espanso.
- 5. Materiali alla rinfusa:
 - *composizione chimica organica*: perle di polistirene espanso;
 - *composizione chimica inorganica*: lana minerale in fiocchi, perlite;
 - *composizione chimica mista*: perlite bitumata.

Per tutti i materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

1. *Dimensioni*: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;
2. *Spessore*: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;
3. *Massa areica*: deve essere entro i limiti prescritti nelle norme UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;
4. *Resistenza termica specifica*: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alla Legge 9 gennaio 1991, n.10) ed espressi secondo i criteri indicati nella norma UNI 7357 e suoi FA 83-79 e 3-89).
5. Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto le seguenti caratteristiche:
 - reazione o comportamento al fuoco;
 - limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
 - compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

Per i materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. Il Direttore dei lavori può inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

Entrambe le categorie di materiali isolanti devono rispondere alle caratteristiche di idoneità all'impiego previste in progetto e/o nei corrispondenti articoli di Elenco Prezzi, in relazione alla loro destinazione d'uso: pareti, parete controterra, copertura a falda, copertura piana, controsoffittatura su porticati, pavimenti, ecc..

Se non sono prescritte caratteristiche specifiche si intende che la Direzione dei lavori accetta quelli proposti dal fornitore; i metodi di controllo sono quelli definiti nelle norme UNI. Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

Art. n° 26. Prodotti per pareti esterne e partizioni interne

Si definiscono prodotti per pareti esterne e partizioni interne quelli utilizzati per realizzare i principali strati funzionali di queste parti di edificio.

Per la realizzazione delle pareti esterne e partizioni interne si rinvia all'articolo che tratta queste opere. I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Nel caso di contestazione si intende che la procedura di prelievo dei campioni, le modalità di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI ed in mancanza di questi quelli descritti nella letteratura tecnica ed indicati nelle norme UNI 7959, UNI 8201, UNI 8326, UNI 8327, UNI 8369/2 e 5 UNI 8979 ed UNI 9269 (provvisoria).

I prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari non aventi funzione strutturale (vedere articolo 27) ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni, devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, a loro completamento, alle seguenti prescrizioni:

- gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale od alleggerito devono rispondere alla norma UNI 8942, Parte 2a;
- gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella norma UNI 8942 (ad esclusione delle caratteristiche di inclusione calcarea), i limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed in loro mancanza quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione dei lavori;
- gli elementi di calcio silicato, pietra ricostruita, pietra naturale, saranno accettati in base a:
 - caratteristiche dimensionali e relative tolleranze;
 - caratteristiche di forma e massa volumica (foratura, smussi, ecc.);
 - caratteristiche meccaniche a compressione, taglio e flessione;
 - caratteristiche di comportamento all'acqua ed al gelo (imbibizione, assorbimento d'acqua, ecc.).

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto ed in loro mancanza saranno quelli dichiarati dal fornitore ed approvati dalla Direzione dei lavori.

I prodotti ed i componenti per facciate continue dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto ed in loro mancanza alle seguenti prescrizioni:

- gli elementi dell'ossatura devono avere caratteristiche meccaniche coerenti con quelle del progetto in modo da poter trasmettere le sollecitazioni meccaniche (peso proprio delle facciate, vento, urti, ecc.) alla struttura portante, resistere alle corrosioni ed azioni chimiche dell'ambiente esterno ed interno;
- gli elementi di tamponamento (vetri, pannelli, ecc.) devono essere compatibili chimicamente e fisicamente con l'ossatura; resistere alle sollecitazioni meccaniche (urti, ecc.); resistere alle sollecitazioni termoigrometriche dell'ambiente esterno e chimiche degli agenti inquinanti;
- le parti apribili ed i loro accessori devono rispondere alle prescrizioni sulle finestre o sulle porte;
- i rivestimenti superficiali (trattamenti dei metalli, pitturazioni, fogli decorativi, ecc.) devono essere coerenti con le prescrizioni sopra indicate;
- le soluzioni costruttive dei giunti devono completare ed integrare le prestazioni dei pannelli ed essere sigillate con prodotti adeguati.

La rispondenza alle norme UNI per gli elementi metallici e loro trattamenti superficiali, per i vetri, i pannelli di legno, di metallo o di plastica e per gli altri componenti, viene considerata automaticamente soddisfacimento delle prescrizioni sopraddette.

I prodotti ed i componenti per partizioni interne prefabbricate che vengono assemblate in opera (con piccoli lavori di adattamento o meno) devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza, alle prescrizioni indicate al paragrafo precedente.

I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza, alle prescrizioni seguenti: avere spessore con tolleranze $\pm 0,5 \text{ mm}$, lunghezza e larghezza con tolleranza $\pm 2 \text{ mm}$, resistenza all'impronta, all'urto, alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio) ed, a seconda della destinazione d'uso, con basso assorbimento d'acqua, con bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore), con resistenza all'incendio dichiarata, con isolamento acustico dichiarato.

I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione dei lavori.

Art. n° 27. Prodotti per assorbimento acustico

Si definiscono materiali assorbenti acustici (o materiali fonoassorbenti) quelli atti a dissipare in forma sensibile l'energia sonora incidente sulla loro superficie e, di conseguenza, a ridurre l'energia sonora riflessa. Questa proprietà è valutata con il coefficiente di assorbimento acustico (a), definito dall'espressione:

$$a = W_a / W_i$$

dove: W_i è l'energia sonora incidente;
 W_a è l'energia sonora assorbita.

Sono da considerare assorbenti acustici tutti i materiali porosi a struttura fibrosa o alveolare aperta. A parità di struttura (fibrosa o alveolare) la proprietà fonoassorbente dipende dallo spessore. I materiali fonoassorbenti si classificano secondo lo schema di seguito riportato:

1. *Materiali fibrosi:*

- a) Minerali (fibra di amianto, fibra di vetro, fibra di roccia);
- b) Vegetali (fibra di legno o cellulosa, truciolari).

2. *Materiali cellulari:*

a) Minerali:

- calcestruzzi leggeri (a base di pozzolane, perlite, vermiculite, argilla espansa);
- laterizi alveolari;
- prodotti a base di tufo.

b) Sintetici:

- poliuretano a celle aperte (elastico - rigido);
- polipropilene a celle aperte.

Per tutti i materiali fonoassorbenti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- *lunghezza - larghezza:* valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;
- *spessore:* valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;
- *massa areica:* deve essere entro i limiti prescritti nelle norme UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla direzione tecnica;
- *coefficiente di assorbimento acustico:* misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI EN 20354, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- resistività al flusso d'aria (misurata secondo ISO/DIS 9053);
- reazione e/o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

I prodotti vengono considerati al momento della fornitura; la Direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

Per i materiali fonoassorbenti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La Direzione dei lavori deve inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

Entrambe le categorie di materiali fonoassorbenti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego previste in progetto e/o nei corrispondenti articoli di Elenco Prezzi, in relazione alla loro destinazione d'uso (pareti, coperture, controsoffittature, pavimenti, ecc.).

Se non sono prescritte le caratteristiche specifiche valgono quelle proposte dal fornitore ed accettate dalla Direzione dei lavori.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere). Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

Art. n° 28. Prodotti per isolamento acustico

Si definiscono materiali isolanti acustici (o materiali fonoisolanti) quelli atti a diminuire in forma sensibile la trasmissione di energia sonora che li attraversa.

Questa proprietà è valutata con il potere fonoisolante (R) definito dalla seguente formula:

$$R = 10 \log W_i / W_t$$

dove: W_i è l'energia sonora incidente;
 W_t è l'energia sonora trasmessa.

Tutti i materiali comunemente impiegati nella realizzazione di divisori in edilizia posseggono proprietà fonoisolanti. Per materiali omogenei questa proprietà dipende essenzialmente dalla loro massa areica. Quando sono realizzati sistemi edilizi compositi (pareti, coperture, ecc.) formati da strati di materiali diversi, il potere fonoisolante di queste strutture dipende, oltre che dalla loro massa areica, dal numero e qualità degli strati, dalle modalità di accoppiamento, dalla eventuale presenza di intercapedine d'aria.

Per tutti i materiali fonoisolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali.

- *Dimensioni*: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori.
- *Spessore*: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori.
- *Massa areica*: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla direzione tecnica.
- *Potere fonoisolante*: misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalle norme UNI 8270-6 e UNI 8270-8, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto e tenuto conto di quanto previsto in proposito nella Legge 26 ottobre 1995, n.254:

- modulo di elasticità;
- fattore di perdita;
- reazione o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

I prodotti vengono considerati al momento della fornitura; la Direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

Per i materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La Direzione dei lavori deve inoltre attivare i controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

CAPO II NORME PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE

Per quanto non espressamente indicato nel presente Capitolato si deve fare riferimento innanzitutto agli elaborati di progetto, alla formulazione dei prezzi di elenco ed alle norme del Capitolato Generale

Art. n° 29. Scavi e rilevati in genere

Gli scavi ed i rilevati in genere occorrenti per la sistemazione e per la formazione dell'opera di progetto e per ricavare fossi, cunette, accessi, passaggi, rampe e simili nonché per l'impianto di opere d'arte, saranno eseguiti conformi alle previsioni del progetto, salvo le eventuali varianti che disponesse la D.L., oppure in conformità a quanto sarà disposto all'atto esecutivo dalla D.L. e dovrà essere usata ogni esattezza nello scavare i fossi, nello spianare e sistemare le banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli.

L'Appaltatore dovrà consegnare le trincee e i rilevati nonché gli scavi ed i riempimenti in genere, al giusto piano prescritto con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene tracciati e profilati, compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori, fino a collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e delle banchine e l'espurgo dei fossi.

Le scarpate di tagli e rilevati saranno costituite con inclinazioni appropriate in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisicomeccaniche del terreno, e, comunque, secondo le prescrizioni che saranno comunicate dalla D.L. mediante ordini scritti.

Per gli accertamenti relativi alla determinazione della natura delle terre, del grado di costipamento e del contenuto di umidità di esse, l'Appaltatore dovrà provvedere a tutte le prove necessarie ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego, che verranno fatte eseguire, a spese dell'Appaltatore, dalla D.L. presso Laboratori ufficiali di sua scelta.

Nell'esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovrà procedere in modo che i cigli siano diligentemente profilati, le scarpate raggiungano l'inclinazione prevista in progetto e che sia ritenuta necessaria e prescritta con ordine verbale o scritto dalla D.L. allo scopo di impedire soscendimenti, restando egli, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate in caso di inadempienza alle disposizioni all'uopo impartitegli.

L'Appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da fare gli scavi possibilmente completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato. Inoltre, dovrà aprire senza indugio i fossi e le cunette occorrenti e, comunque, mantenere officioso, a sua cura e spese il deflusso delle acque, se occorra con canali fucatori.

Le materie provenienti dagli scavi non utilizzabili e non ritenute idonee, a giudizio della D.L. per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto depositandole su aree che l'Appaltatore deve provvedere a sua cura e spese.

Le località per tali depositi a rifiuto dovranno essere scelte in modo che le materie depositate non arrechino danni ai lavori od alle proprietà pubbliche o private, nonché al libero deflusso delle acque pubbliche e private.

La D.L. potrà far asportare a spese dell'Appaltatore le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Gli scavi saranno classificati come più sotto indicato:

- scavo in roccia: si considera "roccia" un blocco di materiale con volume maggiore di 0,75 m³ e di resistenze e struttura tale da non poter essere rimosso e demolito senza l'uso di esplosivi o di martelli demolitori e che conserva la sua compattezza ed una elevata resistenza meccanica anche dopo una prolungata esposizione all'azione dell'acqua e di altri agenti atmosferici;

- scavo di terreno sciolto di qualsiasi natura: si considera terreno sciolto qualsiasi materiale che non sia la roccia sopra indicata. Rientrano in questa categoria di scavi anche i pezzi isolati di roccia inferiori a 0,75 m³;
- scavo in acqua: si considera scavo in acqua quello eseguito oltre 20 cm al di sotto del livello di equilibrio delle acque sotterranee entro lo scavo.

- Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o tagli a sezione aperta si intendono quelli praticati al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale o dal punto più depresso delle trincee o degli splateamenti precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato.

Rientrano nella categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti quelli necessari per la sistemazione e per la formazione del corpo stradale e quelli cosiddetti di splateamento, ma altresì quelli per l'allargamento di trincee, tagli di scarpate di rilevati per costruirvi opere di sostegno, scavi per incassature di opere d'arte (spalle di ponti, spallette di briglie, ecc.) eseguiti superiormente al piano orizzontale determinato come sopra, considerandosi come piano naturale anche l'alveo dei torrenti o fiumi ed inoltre gli scavi per la formazione dei cassonetti e lo scavo delle cunette, dei cunettoni e dei fossi di custodia. Lo scavo di sbancamento da eseguirsi per la costruzione di opere di sostegno e controripa dovrà essere limitato per tutta l'altezza dell'opera, al filo della parete contro terra dell'opera stessa o dell'eventuale drenaggio.

- Scavi di fondazione

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui al paragrafo precedente, chiusi fra le pareti verticali riprodotte il perimetro delle fondazioni delle opere d'arte. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla D.L. sarà ordinata all'atto della loro esecuzione.

Le profondità che si trovino indicate nei disegni di consegna sono perciò di semplice avviso e l'Amministrazione Appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi.

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

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadano sopra a falde inclinate, potranno a richiesta della D.L. essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Appaltatore dovrà, occorrendo, sostenerle con convenienti armature e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno alle cose ed alle persone che potesse verificarsi per smottamenti o franamenti dei cavi.

Questi potranno però, ove ragioni speciali non lo vietino, essere eseguiti con pareti a scarpata. In questo caso non sarà compensato il maggior scavo eseguito, oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera e l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese al successivo riempimento del vuoto rimasto intorno alle murature di fondazione dell'opera, con materiale adatto, ed al necessario costipamento di quest'ultimo.

Analogamente l'Appaltatore dovrà procedere senza ulteriore compenso a riempire i vuoti che restassero attorno alle murature stesse, pure essendosi eseguiti scavi a pareti verticali in conseguenza dell'esecuzione delle murature con riseghe di fondazione.

Qualora gli scavi si debbano eseguire in presenza d'acqua e questa si elevi negli scavi, non oltre però il limite massimo di cm 20, l'Appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese all'esaurimento dell'acqua stessa con i mezzi che saranno ritenuti più opportuni.

L'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura, spese ed iniziativa alle suddette assicurazioni, armature, puntellature e sbadacchiature, nella quantità e robustezza che per la qualità delle materie da escavare siano richieste, adottando anche tutte le altre precauzioni che fossero ulteriormente riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo, e per garantire la sicurezza delle cose e delle persone, gli venissero impartite dalla D.L.. Il legname impiegato a tale scopo, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione, resterà di proprietà dell'Appaltatore, che potrà perciò recuperarlo ad opera compiuta.

Nessun compenso spetta all'Appaltatore se, per qualsiasi ragione, tale recupero possa risultare soltanto parziale, od anche totalmente negativo.

Demolizioni

Le demolizioni in genere saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, rimanendo però vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece dovranno essere trasportati o guidati in basso, salvo che vengano adottate opportune cautele per evitare danni ed escludere qualsiasi pericolo.

I materiali non utilizzabili provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, e al più presto, venire trasportati a cura e spese dell'Appaltatore a rilevato, se riconosciuti idonei, oppure in rifiuto alle pubbliche discariche e comunque fuori della sede dei lavori con le norme e cautele disposte per gli analoghi scarichi in rifiuto di materie.

Art. n° 30. Opere di sostegno e scavo in sotterraneo. Opere di consolidamento

Diaframmi in c.a.

La tecnica di perforazione sarà di norma basata sull'impiego di fanghi bentonitici. Durante la perforazione occorrerà tener conto della esigenza di non peggiorare le caratteristiche meccaniche del terreno circostante il diaframma, e quindi dovranno quindi essere minimizzati:

- il rammollimento degli strati coesivi;
- la diminuzione di densità relativa degli strati incoerenti;
- la diminuzione delle tensioni orizzontali efficaci proprie dello stato naturale;
- la riduzione dell'aderenza diaframma-terreno da un impiego improprio.

La posizione planimetrica dei diaframmi dovrà mantenersi nelle tolleranze indicate nel progetto. La verticalità dovrà essere assicurata con tolleranza del 2 %. La tolleranza ΔS sullo spessore, verificata in base ai volumi di conglomerato cementizio assorbito dovrà essere compresa tra 0.01 S e 0.1 S. La profondità "L", dovrà risultare conforme al progetto ± 20 cm.

Il conglomerato cementizio sarà confezionato da apposita centrale di preparazione atta al dosaggio a peso dei componenti. La dimensione massima degli aggregati dovrà essere inferiore al valore minimo di interspazio tra le armature e comunque non superiore a 40 mm. Il conglomerato cementizio dovrà avere la resistenza caratteristica cubica di progetto e comunque non dovrà risultare di classe inferiore a 30 MPa. Il rapporto acqua/cemento non dovrà superare il valore di 0.50 nella condizione di aggregato saturo a superficie asciutta. La lavorabilità dovrà essere tale da dare uno «slump» al cono di Abrams compreso fra 16 e 18 cm.

Per soddisfare entrambi questi requisiti potrà essere aggiunto all'impasto un idoneo additivo fluidificante non aerante. E' ammesso altresì l'uso di ritardanti di presa o di fluidificanti con effetto ritardante. I mezzi di trasporto dovranno essere tali da evitare segregazioni dei componenti. Il conglomerato cementizio dovrà essere confezionato e trasportato con un ritmo tale da consentire di completare il getto di ciascun elemento di diaframma senza soluzione di continuità e nel più breve tempo possibile; in ogni caso ciascun getto dovrà venire alimentato con una cadenza effettiva, inclusi tutti i tempi morti, non inferiore a 20 m³/h.

La centrale di confezionamento dovrà quindi consentire la erogazione nell'unità di tempo di volumi di conglomerato cementizio almeno doppi di quello sopra indicato.

Le armature metalliche dovranno essere realizzate in conformità alle indicazioni di progetto. Le armature trasversali saranno costituite da riquadri o staffe a più braccia, con ampio spazio libero centrale per il passaggio del tubo di getto, e saranno di norma esterne alle armature verticali.

Le armature metalliche verticali potranno essere costituite da barre tonde oppure da barre ad aderenza migliorata, e verranno pre-assemblate fuori opera in «gabbie»; i collegamenti saranno ottenuti con doppia legatura in filo di ferro oppure mediante punti di saldatura elettrica. Le gabbie di armatura saranno dotate di opportuni distanziatori non metallici atti a garantire la centratura dell'armatura ed un copriferro netto minimo rispetto alla parete di scavo di 6 cm.

Per i distanziatori in plastica al fine di garantire la solidarietà con il calcestruzzo, è necessario verificare che la loro superficie sia forata per almeno il 25%. I centratori saranno posti a gruppi di 3-4 regolarmente distribuiti sul periodo e con spaziatura verticale di 3.0 – 4.0 m.

Non si ammette la distribuzione delle barre verticali su doppio strato; l'intervallo netto minimo tra barra e barra, misurato lungo il perimetro che ne unisce i centri, non dovrà in nessun caso essere inferiori a 7.5 cm con aggregati inferiori ai 2 cm e a 10 cm con aggregati di classe superiore, e comunque con D_{max} non superiore ai 40 mm.

Le gabbie di armatura dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da ruggine, messe in opera prima dell'inizio del getto mantenute in posto sostenendole dall'alto, evitando in ogni caso di appoggiarle sul conglomerato cementizio già in opera sul fondo del cavo.

Jet Grouting per trattamenti colonnari e per tamponi di fondo

Si definiscono trattamenti colonnari jetting gli interventi di consolidamento e miglioramento dei terreni, mediante mescolazione in posto con leganti cementizi, con la tecnica esecutiva basata sull'impiego dei sistemi jetting (ad uno o più fluidi). Perforato il terreno, l'iniezione jetting viene eseguita di norma in risalita, utilizzando quale circuito di iniezione la batteria di aste di perforazione e l'utensile di disaggregazione, opportunamente corredato di ugelli di iniezione. Per effetto della rotazione dell'asta durante l'estrazione, l'iniezione jetting realizza una colonna il cui diametro medio nominale dipende dalle modalità e dai parametri di iniezione utilizzati (n. dei fluidi, pressioni, velocità di rotazione e di risalita, etc.).

Gli elementi ottenuti, qualora previsto dal progetto, possono essere successivamente armati, utilizzando barre in acciaio ad aderenza migliorata o tubi metallici.

L'inserimento dell'armatura può avvenire a miscela cementizia fresca, per infissione a pressione, oppure riproforando le colonne con fanghi cementizi aventi la stessa composizione della miscela di iniezione. Di norma le perforazioni saranno eseguite con o senza rivestimento, con circolazione di fluidi di perforazione per l'allontanamento dei detriti e per il raffreddamento dell'utensile. I fluidi di perforazione potranno essere costituite da:

- acqua
- fanghi cementizi
- aria, nel caso di perforazione a rotopercolazione con martello a fondo foro, o in altri casi proposti dall'Impresa.

Le pressioni di iniezione devono essere determinate in modo da non provocare indesiderati inconvenienti, quali sollevamenti nelle adiacenze o comunicazioni tra fori o colonne vicine, non ancora indurite. I trattamenti colonnari potranno essere realizzati in verticale o comunque inclinati in relazione alle indicazioni di progetto.

Per la scelta della tipologia più idonea delle attrezzature necessarie, o delle metodologie esecutive e le pressioni di iniezione dovranno essere effettuate prove tecnologiche preliminari atte a verificare le caratteristiche del terreno da consolidare.

Definite le attrezzature, la metodologia esecutiva e le pressioni di iniezione si procederà all'esecuzione di un campo di prova che sarà costituito da almeno 4 colonne rappresentative dell'intervento da realizzare. Sulle colonne del campo di prova si dovranno effettuare tests di controllo per verificare che esse siano conformi a quanto previsto nel progetto. In particolare:

- si eseguirà la determinazione del diametro medio delle colonne con la messa a giorno di almeno 3 m delle stesse o mediante carotaggi;
- si eseguiranno carotaggi continui per tutta la lunghezza delle colonne, in asse, lungo il bordo presunto, ed in corrispondenza dell'intersecazione di colonne compenetranti;
- si misurerà la velocità di propagazione delle onde elastiche longitudinali, lungo i fori eseguiti in asse con il metodo del carotaggio sonico;
- nel caso di realizzazione di tamponi di fondo, si effettueranno prove cross-hole attraverso almeno 3 tubi in acciaio posti ad un interasse di circa un metro. Le misure microsmiche dovranno essere effettuate per tutte le coppie possibili di tubi sia sul terreno vergine prima dell'intervento, sia sul terreno consolidato dopo almeno 30 gg. dall'esecuzione del trattamento colonnare;
- nel caso di realizzazione di tamponi di fondo saranno anche eseguite prove di permeabilità del tipo Lugeon.

In ogni caso, a meno di particolari esigenze specificate nel progetto, le caratteristiche delle colonne che si dovranno realizzare saranno conformi a quanto specificato in tabella 2.3.5.e, ove con:

- q_u : si intende la resistenza media ad espansione laterale libera su campioni prelevati dai carotaggi di controllo;
- D_m : è il diametro medio, in uno stesso tipo di terreno, misurato su colonne scoperte.

Il modulo di elasticità tangenziale E dovrà assumere valori pari o superiori a $E \geq 100 q_u$.

Per ottenere i suddetti valori, si dovranno rispettare le seguenti quantità minime di cemento da iniettare, in funzione del sistema prescelto (la quantità di cemento viene indicata come peso secco per metro cubo di terreno trattato):

- sistema monofluido $350 \div 400 \text{ kg/m}^3$
- sistema a due fluidi $400 \div 450 \text{ kg/m}^3$
- sistema a tre fluidi $600 \div 700 \text{ kg/m}^3$

CARATTERISTICHE E LIMITI DI ACCETTABILITÀ DELLE COLONNE JET-GROUTING

SISTEMA	TIPO TERRENO	DIAMETRO MEDIO (m) D_m	RESISTENZA (MPa) q_u
Monofluido	Incoerenti sciolti Incoerenti da mediamente addensati ad addensati	$0.60 \div 0.80$ $0.4 \div 0.6$	$>5 \div 6$
	Coesivi soffici o mediamente compatti Coesivi molto compatti	$0.4 \div 0.6$ $0.3 \div 0.5$	$\geq 1.5 \div 2.0$
A due fluidi	Incoerenti sciolti Incoerenti da mediamente addensati ad addensati	$1.0 \div 1.5$ $0.6 \div 0.9$	$\geq 5 \div 6.0$
	Coesivi soffici o mediamente compatti Coesivi molto compatti	$0.7 \div 1.0$ $0.5 \div 0.8$	$\geq 1.5 \div 2.0$
A tre fluidi	Incoerenti sciolti Incoerenti da mediamente addensati ad addensati	$1.6 \div 2.0$ $1.0 \div 1.5$	$\geq 5 \div 6.0$
	Coesivi soffici o mediamente compatti Coesivi molto compatti	$1.2 \div 1.6$ $0.6 \div 1.00$	$\geq 1.5 \div 2.0$

Dovrà essere impiegata una miscela binaria cemento/acqua il cui rapporto è variabile, in funzione del sistema operativo, del tipo di terreno e dei parametri richiesti.

È ammesso l'uso di additivi, aventi le funzioni di seguito indicate:

- stabilizzanti (la resa volumetrica deve risultare $\geq 97\%$) o fluidificanti;
- acceleranti o ritardanti di presa;
- impermeabilizzanti;
- di protezione delle miscele dal dilavamento nel caso di falda in movimento con forte velocità;
- di protezione da eventuali agenti organici presenti nel terreno.

Naturalmente l'adozione di tali additivi svolge un ruolo importante sulle caratteristiche meccaniche delle miscele e della colonna di terreno stabilizzato, che andranno di volta in volta verificate ed accettate in funzione degli scopi del trattamento stesso. Di norma le miscele cementizie di iniezione per i trattamenti jet-grouting saranno preparate adottando un dosaggio in peso dei componenti tale da soddisfare un rapporto acqua/cemento:

$$1 \leq a/c \leq 2$$

Se previsto in progetto, le colonne dovranno essere armate con elementi in acciaio (tubi di acciaio tipo S275-S355 senza saldatura longitudinale del tipo per costruzione meccanica con manicotti di giunzione filettati o saldati, che essere in grado di resistere ad una sollecitazione a trazione pari almeno al 70% del medesimo carico ammissibile a compressione, da introdurre a spinta con idonea attrezzatura nel corpo delle colonne in corrispondenza del perforo appena ultimata l'iniezione e prima che la miscela inizi la presa.

Le colonne dovranno essere realizzate nella posizione e con le dimensioni nominali di progetto, con le seguenti tolleranze ammissibili, salvo più rigorose limitazioni indicate in progetto:

- coordinate planimetriche del centro della colonna: ± 5 cm
- scostamento dall'asse teorico: $\pm 2\%$
- lunghezza: ± 15 cm
- diametro medio reso: non inferiore a quello nominale di progetto
- quota - testa colonna: ± 5 cm

Palancolati metallici

Un palancolato è un diaframma realizzato mediante infissione nel terreno di profilati metallici, di sezione generalmente a forma di U aperta, i cui bordi laterali, detti gargami, sono sagomati in modo da realizzare una opportuna guida all'infissione del profilato adiacente, disposto in posizione simmetricamente rovesciata. In genere le palancole metalliche vengono utilizzate per realizzare opere di sostegno provvisorio di scavi di modesta profondità. In questi casi le palancole vengono recuperate, estraendole mediante impiego di un vibratore. Meno frequente è l'impiego di palancole per realizzare opere di sostegno o di protezione a carattere definitivo.

Dovranno essere utilizzati profilati aventi forma, sezione, spessore, lunghezza, conformi a quanto previsto dal progetto o, nel caso di impieghi di carattere provvisorio, comunque sufficienti a resistere alle massime sollecitazioni, sia in esercizio che durante le fasi di infissione ed estrazione. Salvo differenti indicazioni riportate nei disegni di progetto, l'acciaio delle palancole dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- tensione di rottura $f_t = 550$ N/mm²
- elastico $f_y = 390$ N/mm².

La superficie delle palancole dovrà essere convenientemente protetta con una pellicola di bitume o altro materiale protettivo. I bordi di guida dovranno essere perfettamente allineati e puliti.

I piani di lavoro dovranno essere adeguati in relazione alle dimensioni delle attrezzature da utilizzare, la loro quota dovrà consentire di rispettare ovunque le quote di progetto della testa del palancolato.

La realizzazione dei palancolati provvisori e definitivi richiede che vengano adottati tutti i provvedimenti necessari perché l'opera abbia, senza eccezioni, i requisiti progettuali, in particolare per quanto riguarda la verticalità, la complanarità ed il mutuo incastro degli elementi costitutivi, la capacità di resistere ai carichi laterali.

L'attrezzatura d'infissione e di estrazione avrà caratteristiche conformi a quanto definito dall'Impresa allo scopo di assicurare il raggiungimento della profondità d'infissione richiesta nel contesto stratigrafico locale e la possibilità di estrazione degli elementi non definitivi. L'infissione sarà realizzata a percussione, utilizzando un battipalo, o tramite vibrazione,

con apposito vibratore. L'estrazione sarà preferibilmente eseguita mediante vibrazione. Il battipalo sarà di tipo scorrevole su una torre con guide fisse e perfetto allineamento verticale, con caratteristiche in accordo alle prescrizioni di progetto, se esistenti. Si potranno impiegare battipali a vapore o diesel, in ogni caso in grado di fornire l'energia sufficiente all'infissione entro i terreni presenti nel sito, adeguatamente alle condizioni della stratigrafia locale.

La massa battente del battipalo agirà su un cuffia o testa di battuta in grado di proteggere efficacemente la palancola da indesiderate deformazioni o danni. Il vibratore sarà a masse eccentriche regolabili, a funzionamento idraulico o elettrico.

Le caratteristiche dell'attrezzatura (momento di eccentricità, numero di vibrazioni al minuto, forza centrifuga all'avvio, ampiezza ed accelerazione del minimo) saranno scelte in relazione alle prestazioni da ottenere, eventualmente anche a seguito di prove tecnologiche preliminari. Dovranno comunque essere rispettati i limiti delle vibrazioni du cui alla Norma DIN 4150. Le palancole saranno preferibilmente infisse con l'ausilio di uno scavo guida d'invito, di dimensioni adeguate.

L'infissione per battitura avverrà con l'uso di un battipalo perfettamente efficiente e proseguirà fino al raggiungimento della quota di progetto o fino al raggiungimento del rifiuto, che, se non diversamente indicato, sarà considerato raggiunto quando si misureranno, per 50 colpi di maglio, avanzamenti non superiori a 10 cm. Si potrà ricorrere a delle iniezioni di acqua in pressione per facilitare il superamento di livelli granulari addensati, procurando la discesa della palancola per peso proprio con l'ausilio di una modesta battitura. Le palancole appartenenti ad opere provvisorie saranno estratte associando tiro e vibrazione. Per quanto riguarda i palancolati si prescrive il rispetto delle seguenti tolleranze:

- posizione planimetrica dell'asse mediano del palancolato : ± 3 cm
- verticalità: $\pm 2\%$
- quota testa: ± 5 cm
- profondità: ± 25 cm

Micropali per berlinesi

I micropali sono pali trivellati ottenuti attrezzando le perforazioni di piccolo diametro ($d \leq 300$ mm) con tubi metallici, che possono anche essere dotati di valvole di non ritorno (a secondo delle modalità di solidarizzazione con il terreno), che sono connessi al terreno mediante:

- riempimento a gravità;
- riempimento a bassa pressione;
- iniezione ripetuta ad alta pressione.

Tali modalità di connessione con il terreno, sono da applicare rispettivamente:

- per micropali eseguiti in roccia o terreni coesivi molto compatti il cui modulo di deformabilità a breve termine sia superiore ai 200 MPa, utilizzeremo il primo tipo di connessione;
- per micropali eseguiti in terreni di qualunque natura, caratterizzati da un modulo di deformazione a breve termine inferiore a 200 MPa, utilizzeremo il secondo ed il terzo tipo di connessione.

L'armatura metallica può essere costituita da:

- tubo senza saldature, eventualmente dotato di valvole di non ritorno;
- da un profilato metallico della serie UNI a doppio piano di simmetria;
- da una gabbia di armature costituita da ferri longitudinali correnti del tipo ad aderenza migliorata, e da una staffatura esterna costituita da anelli o spirali continue in tondo ad aderenza migliorata o liscio.

Le tecniche di perforazione e le modalità di getto dovranno essere definite in relazione alla natura dei materiali da attraversare e delle caratteristiche idrogeologiche locali. La scelta delle attrezzature di perforazione ed i principali dettagli esecutivi, nel caso di situazioni stratigrafiche particolari o per l'importanza dell'opera, dovranno essere messi a punto anche mediante l'esecuzione di micropali di prova.

Dovranno essere adottate durante la perforazione tutte le tecniche per evitare il franamento del foro, la contaminazione delle armature, l'interruzione e/o l'inglobamento di terreno nella guaina cementizia che solidarizza l'armatura al terreno circostante. Le perforazioni dovranno quindi essere eseguite con rivestimento, ed i detriti allontanati mediante opportuni fluidi di perforazione. Questo potrà consistere in:

- acqua;
- fanghi bentonitici;
- schiuma;
- aria, nel caso di perforazione a rotopercolazione con martello a fondo foro, o in altri casi approvati dalla DL.

Dato il tipo di terreno interessato non è ammessa la perforazione a secco. Prima di iniziare la perforazione l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, individuare sul terreno la posizione dei micropali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo. Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del micropalo quale risulta dalla pianta della palificata. Nel caso di armatura con barre di acciaio per c.a. si useranno barre longitudinali ad aderenza migliorata e spirale di tondino liscio. Saranno preassemblate in gabbie da calare nel foro al termine della perforazione, la giunzione tra i vari elementi della gabbia sarà ottenuta mediante doppia legatura, tra una gabbia e la successiva (in caso di pali di profondità eccedente le lunghezze commerciali delle barre) la giunzione avverrà per saldatura delle barre longitudinali corrispondenti. In ogni caso le armature saranno corredate da distanziatori non metallici (blocchetti di malta o elementi di materia plastica) idonei ad assicurare un copriferro minimo di 3 cm disposti a intervalli longitudinali non superiore a 2,50 m.

Nel caso di armature tubolari si useranno tubi di acciaio S275 – 355, senza saldatura longitudinale del tipo per costruzioni meccaniche. Le giunzioni tra i diversi spezzoni di tubo potranno essere ottenute mediante manicotti filettati o saldati. Tali giunzioni dovranno consentire una trazione pari almeno all'80% del carico ammissibile a compressione. Nel caso i tubi di armatura siano anche dotati di valvole per l'iniezione, essi dovranno essere scovolati internamente dopo l'esecuzione dei fori di uscita della malta (fori $d = 8$ mm) allo scopo di asportare le sbavature lasciate dal trapano.

Le valvole saranno costituite da manicotti di gomma di spessore minimo $s = 3.5$ mm, aderenti al tubo e mantenuti in posto mediante anelli in fili di acciaio (diametro 4 mm) saldati al tubo in corrispondenza dei bordi del manicotto. La valvola più bassa sarà posta subito sopra il fondello che occlude la base del tubo. Anche le armature tubolari dovranno essere do-

tate di distanziatori non metallici per assicurare un copriferro minimo di 3 cm, posizionati di preferenza sui manicotti di giunzione.

Il cemento da impiegare per le malte e miscele cementizie dovrà essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali, prendendo in considerazione in particolare l'aggressività dell'ambiente esterno. Gli inerti saranno di norma utilizzati solo per il confezionamento di malte da utilizzare per il getto dei micropali a semplice cementazione. In relazione alle prescrizioni di progetto l'inerte sarà costituito da sabbie fini, polveri di quarzo, polveri di calcare, o ceneri volanti.

Nel caso di impiego di ceneri volanti, ad esempio provenienti dai filtri di altoforni, si dovrà utilizzare materiale totalmente passante al vaglio da 0.075 mm. È ammesso l'impiego di additivi fluidificanti non aeranti. L'impiego di acceleranti potrà essere consentito solo in situazioni particolari. Per quanto riguarda le malte e le miscele cementizie queste di norma dovranno presentare resistenza cubica pari a : $R_{ck} \geq 25$ MPa. A questo scopo si prescrive che il dosaggio in peso dei componenti sia tale da soddisfare un rapporto acqua/cemento:

$$a/c \leq 0.5$$

La composizione delle miscele di iniezione, riferita ad 1 m³ di prodotto, dovrà essere la seguente:

- acqua: 600 kg
- cemento: 1200 kg
- additivi: 10 ÷ 20 kg

con un peso specifico pari a circa 1,8 kg/dm³

Nella definizione della composizione delle malte, prevedendo un efficace mescolazione dei componenti atta a ridurre la porosità dell'impasto, si può fare riferimento al seguente dosaggio minimo, riferito ad 1 m³ di prodotto finito:

- acqua : 300 kg
- cemento : 600 kg
- additivi : 5 ÷ 10 kg
- inerti : 1100 ÷ 1300 kg

La perforazione sarà eseguita mediante sonda a rotazione o rotopercolazione, con rivestimento continuo e circolazione di fluidi, fino a raggiungere la profondità di progetto. Per la circolazione del fluido di perforazione saranno utilizzate pompe a pistoni con portate e pressioni adeguate. Si richiedono valori minimi di 200 l/min e 25 bar. Nel caso di perforazione a roto-percolazione con martello a fondo-foro si utilizzeranno compressori di adeguata potenza; le caratteristiche minime richieste sono:

- portata ≥ 10 m³/min
- pressione 8 bar.

Le tecniche costruttive per la formazione del fusto del micropalo sono le seguenti:

- per micropali ad iniezioni ripetute ed alta pressione:

Completata la perforazione si provvederà a rimuovere i detriti presenti nel foro, o in sospensione nel fluido di perforazione, prolungando la circolazione del fluido stesso fino alla sua

completa chiarificazione. Si provvederà quindi ad inserire l'armatura tubolare valvolata, munita di centratori, fino a raggiungere la profondità di progetto. Sono preferibili i centratori non metallici. Il tubo dovrà essere prolungato fino a fuoriuscire a bocca foro per un tratto adeguato a consentire le successive operazioni di iniezione.

Di norma si procederà immediatamente alla cementazione del micropalo (guaina); la messa in opera delle armature di frettaggio, ove previste, sarà eseguita successivamente all'iniezione. La solidarizzazione dell'armatura al terreno verrà eseguita in due o più fasi, come di seguito specificato. Si utilizzerà la miscela cementizia sopra specificata. Non appena completata la messa in opera del tubo valvolato di armatura, si provvederà immediatamente alla formazione della guaina cementizia, iniettando attraverso la valvola più profonda un quantitativo di miscela sufficiente a riempire l'intercapedine tra le pareti del foro e l'armatura tubolare. Contemporaneamente si procederà alla estrazione dei rivestimenti provvisori, quando utilizzati, e si effettueranno i necessari rabbocchi di miscela cementizia. Completata l'iniezione di guaina si provvederà a lavare con acqua il cavo interno del tubo di armatura. Trascorso un periodo di 12 ÷ 24 ore dalla formazione della guaina, si darà luogo alla esecuzione delle iniezioni selettive per la formazione del bulbo di ancoraggio.

Si procederà valvola per valvola, a partire dal fondo, tramite un packer a doppia tenuta collegato al circuito di iniezione. La massima pressione di apertura delle valvole non dovrà superare il limite di 60 bar; in caso contrario la valvola potrà essere abbandonata. Ottenuta l'apertura della valvola, si darà luogo all'iniezione in pressione fino ad ottenere i valori dei volumi di assorbimento e di pressione prescritti in progetto. Per pressione di iniezione si intende il valore minimo che si stabilisce all'interno del circuito.

L'iniezione dovrà essere tassativamente eseguita utilizzando portate non superiori a 30 l/min, e comunque con valori che, in relazione alla effettiva pressione di impiego, siano tali da evitare fenomeni di fratturazione idraulica del terreno (claquage).

I volumi di iniezione saranno di norma non inferiori a tre volte il volume teorico del foro, e comunque conformi alle prescrizioni di progetto. Nel caso in cui l'iniezione del previsto volume non comporti il raggiungimento della prescritta pressione di rifiuto, la valvola sarà nuovamente iniettata, trascorso un periodo di 12 ÷ 24 ore. Fino a quando le operazioni di iniezione non saranno concluse, al termine di ogni fase occorrerà procedere al lavaggio interno del tubo d'armatura. Per eseguire l'iniezione si utilizzeranno delle pompe oleodinamiche a pistoni, a bassa velocità, aventi le seguenti caratteristiche minime:

- pressione max di iniezione: ≈ 100 bar
- portata max: ≈ 2 m³/ora
- n. max pistonate/minuto: ≈ 60 .

- per micropali con riempimento a gravità ed a bassa pressione:

Completata la perforazione e rimossi i detriti, si provvederà ad inserire entro il foro l'armatura, che dovrà essere conforme ai disegni di progetto. La cementazione potrà avvenire con riempimento a gravità o con riempimento a bassa pressione. Nel primo caso il riempimento del foro, dopo la posa delle armature, dovrà avvenire tramite un tubo di alimentazione disceso fino a 10-15 cm dal fondo, collegato alla pompa di mandata o agli iniettori. Nel caso si adotti una miscela contenente inerti sabbiosi, ovvero con peso di volume superiore a quello degli eventuali fanghi di perforazione, il tubo convogliatore sarà dotato superiormente di

un imbuto o tramoggia di carico; si potrà anche procedere al getto attraverso l'armatura, se tubolare e di diametro interno ≥ 80 mm.

Nel caso di malta con inerti fini o di miscela cementizia pura, senza inerti, si potrà usare per il getto l'armatura tubolare solo se di diametro interno inferiore a 50 mm; in caso diverso si dovrà ricorrere ad un tubo di convogliamento separato con un diametro contenuto entro i limiti sopraccitati. Il riempimento sarà proseguito fino a che la malta immessa risalga in superficie senza inclusioni o miscele con il fluido di perforazione. Si dovrà accertare la necessità o meno di effettuare rabbocchi, da eseguire preferibilmente tramite il tubo di convogliamento. Nel secondo caso, il foro dovrà essere interamente rivestito; la posa della malta o della miscela avverrà in un primo momento, entro il rivestimento provvisorio, tramite un tubo di convogliamento come descritto al paragrafo precedente.

Successivamente si applicherà al rivestimento una idonea testa a tenuta alla quale si invierà aria in pressione (0.5÷0.6 MPa) mentre si solleverà gradualmente il rivestimento fino alla sua prima giunzione. Si smonterà allora la sezione superiore del rivestimento e si applicherà la testa di pressione al tratto residuo di rivestimento, previo rabboccamento dall'alto per riportare a livello la malta. Si procederà analogamente per le sezioni successive fino a completare l'estrazione del rivestimento.

In relazione alla natura del terreno potrà essere sconsigliabile applicare la pressione d'aria agli ultimi 5-6 m di rivestimento da estrarre, per evitare la fratturazione idraulica degli strati superficiali. Le tolleranze di posa ammesse sono le seguenti:

- la posizione planimetrica non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 5 cm, salvo diverse indicazioni della DL;
- la deviazione dell'asse del micropalo rispetto all'asse di progetto non dovrà essere maggiore del 2%;
- la sezione dell'armatura metallica non dovrà risultare inferiore a quella di progetto;
- il diametro dell'utensile di perforazione dovrà risultare non inferiore al diametro di perforazione di progetto;
- quota testa micropalo: ± 5 cm;
- lunghezza: ± 15 cm.

Tiranti d'ancoraggio per diaframmi, berlinesi, palancolate metalliche

Generalità e definizioni

Per tiranti di ancoraggio si intendono elementi strutturali connessi al terreno o alla roccia, che in esercizio sono sollecitati a trazione. Le forze di trazione sono quindi applicate sulla struttura da tenere ancorata mediante una piastra di ripartizione (testata). In tali elementi la sollecitazione di trazione è impressa in tutto, o in parte, all'atto del collegamento con l'opera ancorata. Il tirante si compone delle seguenti parti:

- la testa, costituita dal dispositivo di bloccaggio e dalla piastra di ripartizione;
- il tratto libero intermedio di collegamento tra testa e tratto attivo;
- il tratto attivo (fondazione), che trasmette al terreno la forza di trazione del tirante.

I tiranti, in relazione alla durata di esercizio, vengono distinti in:

- tiranti provvisori, la cui funzione deve essere espletata per un periodo di tempo limitato e definito a priori (inferiore a due anni);

- tiranti permanenti, la cui funzione deve essere espletata per un periodo di tempo commisurato alla vita utile dell'opera ancorata.

Di norma l'armatura dei tiranti di ancoraggio è costituita da un fascio di trefoli in acciaio, tipo c.a.p., solidarizzati al terreno mediante iniezioni cementizie. Nelle strutture di ancoraggio che lavorano totalmente o prevalentemente a trazione si distinguono i seguenti elementi:

a) Testata

È il dispositivo di ripartizione delle sollecitazioni di ancoraggio sulla opera ancorata; è normalmente costituita da una piastra metallica di adeguate dimensioni, dotata di fori passanti per ospitare le armature, con i relativi dispositivi di bloccaggio, ed il condotto di iniezione.

b) Armatura

È l'elemento destinato a trasmettere le sollecitazioni dalle testate al terreno o alla roccia; è costituita da trefoli o barre, a seconda del tipo di ancoraggio.

c) Tratto libero

È la parte di armatura che non è solidarizzata al terreno o alla roccia, la cui lunghezza caratterizza la deformabilità dell'ancoraggio.

d) Fondazione (Bulbo di ancoraggio)

È il tratto di armatura che viene solidarizzato al terreno o alla roccia e trasferisce le sollecitazioni per attrito.

e) Canna di iniezione

È costituito da un tubo generalmente in PVC, dotato o meno di valvole a manchettes, che viene collegato al circuito di iniezione per la solidarizzazione dell'ancoraggio al terreno o alla roccia. Nei tiranti di ancoraggio fra il tratto libero e la fondazione è di norma interposto un dispositivo di separazione, chiamato sacco otturatore, tenuto in sede da due tamponi posti alle estremità. La funzione del sacco otturatore è di bloccare le eventuali fughe di miscela cementizia attraverso il tratto libero; esso dunque è particolarmente necessario nei tiranti aventi inclinazione prossima all'orizzontale. Nei tiranti definitivi sono presenti dispositivi atti a realizzare la protezione delle armature anche in corrispondenza del tratto di fondazione. Questo dispositivo è in genere costituito da una guaina in PVC corrugata, dotata di centroni esterni, connessa tramite giunzioni a tenuta all'ogiva o puntale terminale, ed al tampone del sacco otturatore. Un condotto di iniezione, dotato di sfiato, consente di eseguire il riempimento a volume controllato dell'interno di questa guaina (bulbo interno). Nel caso di tiranti a iniezioni selettive, la guaina grecata è collegata alla canna di iniezione e reca incorporate delle valvole a manchettes.

Prove tecnologiche preliminari per definire le metodologie esecutive e costruttive

Prima di dare inizio ai lavori dovrà essere messa a punto la metodologia esecutiva dei tiranti mediante l'esecuzione di un adeguato numero di tiranti preliminari di prova. Il numero dei tiranti preliminari di prova sarà stabilito in base all'importanza dell'opera e al grado di omogeneità del sottosuolo. Il numero minimo per le varie tipologie di tiranti di prova potrà essere riferito alle indicazioni fornite in tal senso dalle raccomandazioni A.I.C.A.P..

I tiranti preliminari di prova dovranno essere eseguiti in aree limitrofe a quelle interessanti i tiranti progetto e comunque rappresentative dal punto di vista geotecnico e idrogeologico. Le modalità di applicazione e l'entità del carico massimo di prova e così pure la successione dei cicli di carico e scarico saranno stabiliti in accordo con eventuali prescrizioni di progetto e con le raccomandazioni A.I.C.A.P su "Ancoraggi nei terreni e nelle rocce" (maggio 1993). Le tecniche di perforazione e le modalità di connessione al terreno dovranno essere definite in relazione alla natura dei materiali da attraversare e delle caratteristiche idrogeologiche locali.

La scelta delle attrezzature di perforazione ed i principali dettagli esecutivi dovranno essere messi a punto mediante l'esecuzione di tiranti di ancoraggio preliminari di prova.

Particolare cura dovrà essere posta relativamente alla verifica dell'aggressività dell'ambiente nei riguardi del cemento impiegato nella realizzazione della miscela di iniezione dei tiranti.

Materiali ed elementi costruttivi

C1) Acciai e dispositivo di bloccaggio

Gli acciai impiegati nella realizzazione dei tiranti di ancoraggio dovranno essere conformi alle norme del D.M.14.01.2008 e successivi aggiornamenti emanate in applicazione dell'art.21 della Legge 5/11/1971 n. 1086. I dispositivi di bloccaggio dovranno essere conformi alle disposizioni dell'allegato "B" della Circolare Ministero LL.PP. 30/06/1980 ed eventuali successivi aggiornamenti.

Si utilizzeranno trefoli Φ 6/10" in acciaio liscio; le caratteristiche dei trefoli sono qui di seguito elencate:

– componenti	: 7 fili Φ 5 mm
– diametro nominale	: 15.20 mm
– sezione nominale	: 139 mm ²
– tensione effettiva all'1% di allungamento	: 225 kN
– tensione di rottura effettiva	: 250 kN
– modulo elastico	: E=200 ÷ 205 kN/mm ²
– limite elastico convenzionale allo 0.1%	: fp(1)k 1600N/mm ²
– tensione di rottura	: fptk \geq 1800 N/mm ²
– allungamento a rottura su 610 mm	: 5.2 ÷ 5.1%
– peso	: 1.1Kg/m

Di conseguenza le tensioni ammissibili sono:

– in esercizio	: $\sigma_a \leq 0.6 f_{ptk}$
– in fase provvisoria	: $\sigma_{ai} \leq 0.85 f_{p(1)k}$

a cui corrispondono i seguenti valori dei carichi di trazione:

– in esercizio	: T \leq 150 kN
– in fase transitoria	: T \leq 180 kN

I dispositivi di bloccaggio dei tiranti a trefoli dovranno essere conformi alle disposizioni dell'Allegato "B" della Circolare Ministeriale LL.PP. 30 giugno 1980 ed eventuali successivi aggiornamenti; per i bulloni si farà invece riferimento al D.M. del 14 gennaio 2008. Si adotteranno piastre di ripartizione le cui dimensioni dovranno essere scelte in relazione alle

caratteristiche geometriche e di portata dei tiranti ed alle caratteristiche di resistenza e deformabilità del materiale di contrasto.

C2) Miscele di iniezione

Saranno usate miscele di iniezione a base di cemento, aventi la seguente composizione per 1 m³ di prodotto:

- acqua: 600 kg;
- cemento: 1200 kg;
- additivi: 10÷20 kg.

Il cemento dovrà presentare contenuto in cloro, inferiore allo 0.05% in peso e contenuto totale di zolfo da solfuri, inferiore allo 0.15% in peso. L'acqua dovrà essere conforme alle norme UNI EN 206-1:2006. Gli additivi non dovranno essere aeranti. La miscela dovrà presentare i requisiti seguenti, periodicamente controllati durante le lavorazioni.

Distanziatori, tamponi e condotti di iniezione

I distanziatori avranno lo scopo di disporre l'armatura di ancoraggio nel foro di alloggiamento in modo che sia garantito il ricoprimento dell'acciaio da parte della miscela di iniezione. La forma dei distanziatori dovrà quindi essere tale da consentire il centraggio dell'armatura nel foro di alloggiamento durante tutte le fasi di manipolazione e nello stesso tempo non dovrà ostacolare il passaggio della miscela; in ogni caso in corrispondenza del distanziatore la sezione libera di foro deve essere pari ad almeno due volte la sezione del condotto di iniezione.

I distanziatori dovranno essere realizzati in materiali non metallici di resistenza adeguata agli sforzi che devono sopportare ed essere disposti a intervalli non superiori a 5 m nel tratto libero; nel tratto di fondazione saranno intercalati da legature e disposti a intervalli di 2.0-2.5 m in modo da dare al fascio di trefoli una conformazione a ventri e nodi. Per armature costituite da barre i distanziatori non saranno alternati a legature. I tamponi di separazione fra la parte libera e la fondazione dovranno essere impermeabili alla miscela e tali da resistere alle pressioni di iniezione. I tamponi dovranno essere realizzati o con elementi meccanici o con elementi chimici (materiale iniettato) aventi caratteristiche tali da garantire l'armatura dalla corrosione. Le caratteristiche dei condotti di iniezione da impiegare dovranno essere tali da soddisfare i seguenti requisiti:

- avere resistenza adeguata alle pressioni di iniezione risultando cioè garantiti per resistere alla pressione prevista con un coefficiente di sicurezza pari ad 1,5 e comunque avere una pressione di rottura non inferiore a 10 bar;
- avere diametro interno minimo orientativamente pari a 10 mm nel caso in cui non siano presenti aggregati, pari a 16 mm in caso contrario; ciò al fine di consentire il passaggio della miscela d'iniezione.

Perforazione

La perforazione potrà essere eseguita a rotazione o a rotopercolazione, in materie di qualsiasi natura e consistenza, compreso calcestruzzi, murature, trovanti e/o roccia dura, anche in presenza di acqua. Il foro potrà essere eseguito a qualsiasi altezza e l'impresa dovrà provvedere ad eseguire idonei ponteggi ed impalcature, rispondenti a tutte le indicazioni di Leg-

ge. Il foro dovrà essere rivestito nel caso che il terreno sia rigonfiante o non abbia coesione sufficiente ad assicurare la stabilità delle pareti del foro durante e dopo la posa delle armature; in roccia si rivestirà il foro nei casi in cui:

- l'alterazione e la fessurazione della roccia siano tali da richiederlo per assicurare la stabilità delle pareti durante e dopo la posa delle armature;
- la natura della roccia sia tale da far temere la formazione di spigoli aguzzi lungo le pareti del foro, suscettibili di danneggiare le guaine di protezione.

Il fluido di perforazione potrà essere acqua, aria, una miscela di entrambi, oppure, unicamente per perforazioni in terreni sciolti, un fango di cemento e bentonite.

L'impiego di aria non è consentito in terreni incoerenti sotto falda. Al termine della perforazione si dovrà procedere al lavaggio del foro con acqua o aria. Nel caso coi terreni con prevalente componente argillosa, di rocce marnose tenere e terreni argillosi sovraconsolidati, il lavaggio sarà eseguito con sola aria, evitando l'utilizzo di fluidi di perforazione. Quando sia previsto dal progetto e sia compatibile con la natura dei terreni, si potranno eseguire, mediante l'impiego di appositi utensili allargatori, delle scampanature di diametro noto, regolarmente intervallate lungo la fondazione del tirante.

In base alle indicazioni emerse nel corso della esecuzione dei tiranti preliminari di prova e comunque in presenza di falde artesiane e di terreni particolarmente permeabili, l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese, a preventive iniezioni di intasamento all'interno del foro con miscele e modalità approvate dalla Direzione Lavori. Per la circolazione del fluido di perforazione saranno utilizzate pompe a pistoni con portate e pressioni adeguate. Si richiedono valori minimi di 200 l/min e 25 bar, rispettivamente. Nel caso di perforazione a rotopercolazione con martello a fondo foro si utilizzeranno compressori di adeguata potenza; le caratteristiche minime richieste sono:

- portata $\geq 10 \text{ m}^3/\text{min}$;
- pressione $\geq 8 \text{ bar}$.

Le tolleranze ammesse nella realizzazione dei fori sono le seguenti:

- il diametro dell'utensile di perforazione dovrà risultare non inferiore al diametro di progetto e non superiore del 10% di tale diametro;
- la lunghezza totale di perforazione dovrà risultare conforme al progetto;
- la variazione di inclinazione e di direzione azimutale non dovrà essere maggiore di $\pm 2^\circ$;
- la posizione della testa foro non dovrà discostarsi più di 10 cm dalla posizione di progetto.

La lunghezza totale dell'armatura e la lunghezza del tratto attivo, posizionato nella parte terminale della perforazione, dovranno risultare conformi alle indicazioni progettuali.

Allestimento del tirante

Ultimata la rimozione dei detriti si provvederà all'allestimento del tirante:

- riempimento del foro con miscela cementizia (cementazione di 1^a fase), se necessaria;
- introduzione del tirante;
- riempimento dei dispositivi di separazione e protezione interni (sacco otturatore, bulbo interno);
- esecuzione delle iniezioni selettive a pressioni e volumi controllati;
- posizionamento della testata e dei dispositivi di tensionamento;
- prove di carico di collaudo;

- tensionamento del tirante;
- iniezione della parte libera;
- protezione della testata.

Se presente l'iniezione di 1^a fase l'introduzione del tirante potrà essere eseguita solo allorché:

- la perforazione sia interamente rivestita;
- il tirante sia dotato della valvola di fondo esterna all'ogiva;
- il riempimento avvenga contemporaneamente all'estrazione dei rivestimenti e siano operati gli eventuali rabbocchi finali;
- i trefoli ed i condotti di iniezione siano opportunamente prolungati fino a fuoriuscire a bocca foro per un tratto adeguato a consentire le successive operazioni di iniezioni e di tesatura;
- il sacco otturatore, nel caso di tiranti orizzontali o debolmente inclinati ($i \leq 25^\circ$), sia presente.

La solidarizzazione dell'armatura al terreno verrà eseguita in due o più fasi, come di seguito specificato. La cementazione di 1^o fase, se necessaria, sarà eseguita all'atto del completamento della perforazione, secondo quanto specificato al precedente punto; si utilizzerà un volume di miscela cementizia commisurato al volume teorico del foro.

In questa fase si eseguiranno anche le operazioni di riempimento del sacco otturatore, ove presente, e del bulbo interno per i tiranti definitivi, utilizzando quantitativi di miscela corrispondenti ai volumi teorici degli stessi. Completata l'iniezione di 1^a fase si provvederà a lavare con acqua il cavo interno del tubo di iniezione.

Trascorso un periodo di 12 ÷ 24 ore dalla formazione della guaina, si darà luogo alla esecuzione delle iniezioni selettive per la formazione del bulbo di ancoraggio.

Si procederà valvola per valvola, a partire dal fondo, tramite un packer a doppia tenuta collegato al circuito di iniezione. La massima pressione di apertura delle valvole non dovrà superare il limite di 60 bar; in caso contrario la valvola potrà essere abbandonata. Ottenuta l'apertura della valvola si darà luogo all'iniezione in pressione fino ad ottenere i valori dei volumi di assorbimento e di pressione prescritti in progetto. La pressione di iniezione si intende il valore minimo che si stabilisce all'interno del circuito. L'iniezione dovrà essere tassativamente eseguita utilizzando portate non superiori a 30 l/min, e comunque con valori che, in relazione alla effettiva pressione di impiego, siano tali da evitare fenomeni di fratturazione idraulica del terreno (claquage). I valori di iniezione saranno di norma non inferiori a tre volte il volume teorico del foro, e comunque conformi alle prescrizioni di progetto.

Nel caso in cui l'iniezione del previsto volume non comporti il raggiungimento della prescritta pressione di rifiuto, la valvola sarà nuovamente iniettata, trascorso un periodo di 12 ÷ 24 ore. Fino a quando le operazioni di iniezione non saranno concluse, al termine di ogni fase occorrerà procedere al lavaggio interno della canna. Per eseguire l'iniezione dovranno essere utilizzate delle pompe oleodinamiche a pistoncini, a bassa velocità, aventi le seguenti caratteristiche minime:

- pressione max di iniezione : ≈ 100 bar
- portata max : ≈ 2 m³/ora
- n. max pistonate/minuto : ≈ 60 .

Elementi di protezione

In relazione alla aggressività dell'ambiente sono ammesse le seguenti due classi di protezione:

- classe 1 per tiranti provvisori in ambiente aggressivo e non aggressivo e per tiranti permanenti in ambiente non aggressivo, con protezione che consisterà in una guaina di polietilene o di polipropilene che avvolge il tratto libero;
- classe 2 per tiranti permanenti in ambiente aggressivo, con protezione di tutto il tirante che sarà costituita da una guaina in polietilene o in polipropilene; essa potrà essere flessibile o semirigida e liscia per il tratto libero; sarà invece grecata per il tratto di fondazione del tirante.

Lo spessore della guaina non dovrà essere inferiore a 1,5 mm e dovrà garantire contro lacerazioni in tutte le fasi di lavorazione e posa ed in presenza delle sollecitazioni meccaniche e chimiche previste in esercizio.

La sezione interna della guaina dovrà essere pari ad almeno quattro volte la sezione trasversale complessiva delle armature (trefoli o barre) contenute e dovrà comunque assicurare uno spessore di iniezione per il ricoprimento degli elementi più esterni dell'armatura di almeno 5 mm. Per le guaine corrugate dovrà risultare una distanza tra due nervature successive > 5 mm ed una differenza tra i diametri interni, maggiore e minore, superiore a 8 mm.

Ciascun trefolo o barra dovrà essere ulteriormente protetto:

- da una guaina individuale in P.V.C., polietilene o polipropilene nella parte libera;
- da una verniciatura in resina epossidica elasticizzata nel tratto di fondazione.

Gli spazi residui tra guaina e pareti del perforo dovranno essere riempiti con miscela cementizia. Gli spazi residui tra armatura e guaina dovranno essere perfettamente riempiti con grasso meccanico chimicamente stabile, inalterabile e non saponificabile.

Tesatura e collaudo

Trascorsi ventotto giorni dall'ultima iniezione, o meno, secondo il tipo di miscela, ogni tirante verrà sottoposto a tesatura di collaudo. L'inizio delle operazioni di tesatura e collaudo dovrà essere comunque autorizzato dalla Direzione Lavori. La trazione di collaudo (N_c) è pari a 1,2 volte la trazione massima di esercizio (N_{es}).

La prova di collaudo si eseguirà assegnando dapprima al tirante una trazione di assestamento $N_o = 0.10 N_{es}$ e misurando la corrispondente posizione delle armature rispetto alle piastre di testata. I tiranti che non soddisferanno i requisiti di collaudo verranno sostituiti con nuovi tiranti di caratteristiche e posizione concordate con la Direzione Lavori, sentito il Progettista. Ai tiranti risultanti idonei verrà applicata gradualmente e senza interruzioni la forza di tesatura iniziale prevista dal progetto. Al termine delle operazioni di tesatura verranno serrati gli organi di bloccaggio.

Le apparecchiature impiegate dovranno consentire le seguenti precisioni di misurazione:

- per gli allungamenti di 0.1 mm;
- per le forze, del 2% della trazione massima di esercizio (N_{es}).

Protezioni anticorrosive in opera

La protezione anticorrosiva del tratto libero del tirante sarà completata iniettando all'interno della guaina la miscela utilizzata nelle operazioni di iniezione dopo il completamento delle operazioni di tesatura del tirante. L'iniezione nel tratto libero della miscela cementizia prima della tesatura o di fasi eventuali di ritesatura, potrà avvenire solo per armature costituite da trefoli a sezione compatta, ingrassati e protetti da guaine individuali in P.V.C., in modo che sia assicurato lo scorrimento tra guaina e trefolo con minime resistenze.

La protezione della testa del tirante potrà essere ottenuta, nei casi in cui è prescritta la protezione di classe 1, con un getto della miscela indicata previa aggiunta di additivi antiritiro, mentre nel caso si debba realizzare una protezione di classe 2, si provvederà all'incapsulamento della testa mediante involucri protettivi di polietilene o polipropilene di spessore minimo pari a 2 mm che verranno connessi per saldatura alla guaina che avvolge il tratto libero; successivamente, con un getto di miscela cementizia, armata con rete, si proteggerà ulteriormente la testa dagli urti e dalle abrasioni.

Per un periodo non inferiore a centottanta giorni decorrente dalla data della ultimazione delle operazioni di tesatura di collaudo, le teste di tutti i tiranti dovranno essere lasciate accessibili per le operazioni di controllo e ritesatura da eseguire rispettivamente a novanta e centottanta giorni dalla data della tesatura di collaudo.

Art. n° 31. Pavimentazioni

Materiali costituenti e loro qualificazione

Gli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n.5) e gli aggregati fini sono gli elementi lapidei che formano il misto granulare. L'aggregato grosso può essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce di cava massive o di origine alluvionale, da elementi naturali a spigoli vivi o arrotondati. Tali elementi possono essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella A1.

Tabella A1 : Caratteristiche qualitative aggregato grosso			
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione
<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤30
Micro Deval Umida	CNR 109/85	%	-
Quantità di frantumato	-	%	>30
Dimensione max	CNR 23/71	mm	63
Sensibilità al gelo ³	CNR 80/80	%	≤20

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedono le caratteristiche riassunte nella tabella A2

Tabella A2 : Caratteristiche qualitative aggregato fine			
Passante al crivello UNI n. 5			
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione
<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Fondazione</i>
Equivalente in Sabbia	CNR 27/72	%	40
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	25
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	6

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un Laboratorio riconosciuto dal Ministero LL.PP. La miscela di aggregati da adottarsi per la realizzazione del misto granulare deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati in tabella A3.

Tabella A3 : Fusi granulometrici del misto granulare stabilizzato			
Serie crivelli e setacci UNI	Passante (%)		
Crivello	70	100	-
Crivello	30	70 - 100	100
Crivello	15	-	70 - 100
Crivello	10	30 - 70	50 - 85
Crivello	5	23 - 55	35 - 65
Setaccio	2	15 - 40	25 - 50
Setaccio	0.4	8 - 25	15 - 30
Setaccio	0.075	2 - 15	5 - 15

La dimensione massima dell'aggregato non deve in ogni caso superare la metà dello spessore dello strato di misto granulare ed il rapporto tra il passante al setaccio UNI 0.075 mm ed il passante al setaccio UNI 0.4 mm deve essere inferiore a 2/3. L'indice di portanza CBR (CNR-UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello UNI 25 mm) non deve essere minore del valore assunto per il calcolo della pavimentazione ed in ogni caso non minore di 60. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 1,5\%$ rispetto all'umidità ottimale di costipamento.

Il modulo resiliente (M_R) della miscela impiegata deve essere quello inserito nel progetto della pavimentazione e viene determinato applicando la norma AASHTO T294 o altra metodologia indicata dal progettista. **Il modulo di deformazione (M_d)** dello strato deve essere quello inserito nel progetto della pavimentazione e viene determinato impiegando la metodologia indicata nella norma (CNR 146/92).

Il modulo di reazione (k) dello strato deve essere quello inserito nel calcolo della pavimentazione e viene determinato impiegando la metodologia indicata nella norma (CNR 92/83). I diversi componenti e, in particolare le sabbie, debbono essere del tutto privi di materie organiche, solubili, alterabili e friabili.

B) Confezionamento e posa del misto granulare stabilizzato

Il piano di posa dello strato deve avere le quote, la sagoma, i requisiti di portanza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo. Il materiale va steso in strati di spessore finito non superiore a 25 cm e non inferiore a 10 cm e deve presentarsi, dopo costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. La stesa va effettuata con finitrice o con grader appositamente equipaggiato. Tutte le operazioni anzidette sono sospese quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Quando lo strato finito risulti compromesso a causa di un eccesso di umidità o per effetto di danni dovuti al gelo, esso deve essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa. Il materiale pronto per il costipamento deve presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti, rulli gommati o combinati, tutti semoventi. Il costipamento di ciascuno strato deve essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata.

Conglomerato bituminoso per strato di base

Generalità

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle Norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici. Lo spessore della base è prescritto nel progetto.

Inerti

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle norme C.N.R. - 1953 ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") e nelle norme C.N.R. 65-1978 C.N.R. 80-1980. Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle norme C.N.R. - 1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme del C.N.R. B.U. n. 34 (del 28-3-1973), anziché col metodo DEVAL. L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati in quantità non inferiore al 30% della miscela degli inerti e da ghiaie che dovranno avere una perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%. In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non do-

vranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare. L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia (C.N.R. 27 -1972) superiore a 50.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80) : passante in peso: 100%;
- setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200) : passante in peso: 90%.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

Legante

Dovranno essere impiegati bitumi semisolidi per uso stradale di normale produzione con le caratteristiche indicate nella tabella seguente, impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi. Detti leganti sono denominati "A" e "B".

La tabella che segue si riferisce al prodotto di base così com'è prelevato nelle cisterne e/o negli stoccaggi. È preferibile l'impiego del bitume di tipo A, ma nel Nord Italia può anche essere impiegato il bitume di tipo B.

L'indice di penetrazione, dovrà calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra -1,0 e +1,0:

$$- \text{indice di penetrazione} = 20 u - 500 v / u + 50 v$$

dove:

u = temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" in °C (a 25°C);

v = log. 800 - log. penetrazione bitume in dmm (a 25°C.).

Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci	U.N.I. Passante:	% totale in peso
Crivello	40	100
Crivello	30	80 ÷ 100
Crivello	25	70 ÷ 95
Crivello	15	45 ÷ 70
Crivello	10	35 ÷ 60
Crivello	5	25 ÷ 50
Setaccio	2	20 ÷ 40
Setaccio	0,4	6 ÷ 20
Setaccio	0,18	4 ÷ 14
Setaccio	0,075	4 ÷ 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4 % e il 5% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38 - 1973). Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

TABELLA "BITUMI DI BASE"			
		BITUME "A"	BITUME "B"
CARATTERISTICHE	UNITÀ	VALORE	VALORE
Penetrazione a 25°C/298°K, 100g, 5s	0,1 mm	65 - 85	85 - 105
Punto di rammollimento	C / K	48-54/321-327	47-52/320-325
Indice di penetrazione		-1 / +1	-1 / +1
Punto di rottura (Fraass), min.	C / K	-8 / 265	-9 / 264
Duttilità a 25°C/298°K, min.	cm	90	100
Solubilità in solventi organici, min.	%	99	99
Perdita per riscaldamento (volatilità) T = 163°C / 436°K, max.	%	+/- 0,5	+/- 1
Contenuto di paraffina, max.	%	3	3
Viscosità dinamica a T = 60°C / 333°K, gradiente di velocità = 1 s-1	Pa.s	220 - 400	150 - 250
Viscosità dinamica a T = 160°C / 433°K, gradiente di velocità = 1 s-1	Pa.s	0,4 - 0,8	0,2 - 0,6
Valori dopo RTFOT (Rolling Thin Film Overt Test)			
Viscosità dinamica a T = 60°C / 333°K, gradiente di velocità = 1 s-1	Pa.s	700 - 800	500 - 700
Penetrazione residua a 25°C/298°K, 100g, 5s	%	≤70	≤75
Variatione del Punto di rammollimento	C / K	≤ +8 / ≤281	≤+ 10 / ≤ 283

- il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30 -1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 Kg; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%. I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa. La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.

Le miscele di aggregati e leganti idrocarburici dovranno rispondere inoltre anche alle norme C.N.R. 134 1991.

Formazione e confezione delle miscele

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto. L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto. Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata. Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino

al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo. La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura. Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi. La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150°C e 170°C, e quella del legante tra 150°C e 180°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato. Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati. L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0.5%.

Posa in opera delle miscele

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare stabilizzato. Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,50 Kg/m².

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento. Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi. Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici. Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura. I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti. Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C. La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano

pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa. La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità. La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione, lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera, su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove (C.N.R. 40-1973). Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso. La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m 4,00, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Conglomerati bituminosi binder e di usura

Generalità

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla Direzione Lavori. Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, secondo le definizioni riportate nell'Art. 1 delle norme C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

Inerti

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"). Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle Norme C.N.R. 1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme C.N.R. B.U n. 34 (del 28-3-1973) anziché col metodo DEVAL. L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

- Per strati di collegamento (BINDER):

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore al 25% (C.N.R. 34-1973);
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

- Per strati di usura:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore od uguale al 20% (C.N.R. 34 -1973);
- almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm², nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%.

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durezza, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei. L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell' Art. 5 delle norme C.N.R. fascicolo n. 4 del 1953, ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, (e secondo la norma C.N.R. B.U. n. 27 del 30-3-1972) non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse

possibile reperire il materiale della pezzatura $2 \div 5$ mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM. Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il $6 \div 8\%$ di bitume ad alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25°C inferiore a 150 dmm.

Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

Legante

Il bitume, per gli strati di collegamento e di usura, dovrà essere del tipo “A” e “B” riportato in precedenza.

Miscela

1) *Strato di collegamento (binder)*. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci	U.N.I	Passante: % totale in peso
Crivello	25	100
Crivello	15	$65 \div 100$
Crivello	10	$50 \div 80$
Crivello	5	$30 \div 60$
Setaccio	2	$20 \div 45$
Setaccio	0,4	$7 \div 25$
Setaccio	0,18	$5 \div 15$
Setaccio	0,075	$4 \div 8$

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati (C.N.R. 38-1973). Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati. Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (C.N.R 30-1973);
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra $3 \div 7\%$. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni,

dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

2) *Strato di usura*. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nei seguenti fusi:

Serie crivelli e setacci U.N.I		Passante: % totale in peso Fuso tipo "A"	Passante: % totale in peso Fuso tipo "B"
Crivello	20	100	--
Crivello	15	90 – 100	100
Crivello	10	70 – 90	70 – 90
Crivello	5	40 – 55	40 – 60
Setaccio	2	25 – 38	25 – 38
Setaccio	0,4	11 – 20	11 – 20
Setaccio	0,18	8 – 15	8 – 15
Setaccio	0,075	6 – 10	6 – 10

Il legante bituminoso tipo "A" dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38-1973). Il fuso tipo "A" dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore compreso tra 4 e 6 cm. Il fuso tipo "B" dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore di 3 cm. Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza.

Il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30-1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10.000 N [1000 Kg].

Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.

La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.

La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;

elevatissima resistenza all'usura superficiale;

sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;

grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferendosi alle condizioni di impiego prescelte, in permeometro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10^{-6} cm/s.

Formazione, confezione e stesa degli impasti

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi. Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati (base, collegamento o binder e usura) dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione dei bitumi - aggregato ("dopes" di adesività), costituite da composti azotati di natura e complessità varia, ovvero da ammine ed in particolare da alchilammido - poliammine ottenute per reazione tra poliammine e acidi grassi C16 e C18.

Detti additivi polifunzionali per bitumi dovranno comunque resistere alla temperatura di oltre 180° C senza perdere più del 20% delle loro proprietà fisico - chimiche. Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni d'impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% sul peso del bitume da trattare (da Kg 0,3 a Kg 0,6 per ogni 100 Kg di bitume).

L'immissione delle sostanze attivanti nella cisterna del bitume (al momento della ricarica secondo il quantitativo percentuale stabilito) dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio (eventualmente mediante un completo ciclo di riciclaggio del bitume attraverso la pompa apposita prevista in ogni impianto), senza inconvenienti alcuno per la sicurezza fisica degli operatori.

Art. n° 32. Massi per scogliere e protezioni d'alveo

Qualifica delle cave

I massi dovranno provenire da cave accettate dalla Direzione Lavori. A tale proposito l'Impresa dovrà effettuare un'indagine preliminare allo scopo di individuare la/le cava/e che possano fornire i materiali lapidei rispondenti sia ai requisiti di qualità che alle cadenze di fornitura necessarie per il rispetto del programma dei lavori. Al termine dell'indagine l'Impresa segnalerà le cave che intende qualificare e procederà, in contraddittorio con la Direzione Lavori, ad effettuare le prove indicate nelle seguenti tabelle 1A e 1B.

Una volta ottenuti i risultati delle prove, l'Impresa deve redigere la Relazione di qualifica di ciascuna cava in cui verranno descritte le caratteristiche principali della cava (natura petrografica della roccia, caratteristiche degli impianti per la selezione delle categorie di pezzatura inferiore, la produzione di massi di pezzatura superiore rispetto alla produzione globale, etc.) con allegati tutti i certificati prodotti. Tale relazione deve essere inviata alla Direzione Lavori per ottenerne formale approvazione.

Qualora una cava sia già stata qualificata nell'ambito di altri progetti sarà discrezione della Direzione Lavori verificare se la precedente qualifica potrà ritenersi ancora valida sia dal punto di vista temporale che per eventuali modifiche delle caratteristiche del fronte di cava; qualora il materiale richiesto per la formazione delle scogliere sia disponibile dal salpamento di strutture consimili sarà disponibile utilizzarlo previa approvazione della Direzione Lavori, che ha la facoltà di richiedere all'Impresa verifiche della distribuzione di massa con lo stesso criterio adottato per il materiale di nuova fornitura.

Requisiti di qualità e limiti di accettabilità dei massi naturali

I materiali lapidei dovranno rispondere in particolare ai requisiti e limiti di accettabilità di seguito riportati in forma sintetica.

Distribuzione della massa

Pietrame 10 - 200 kg

La distribuzione granulometrica del pietrame 10 – 200 kg (classe P1 in tabella 1A) deve rispondere ai seguenti requisiti:

Unità	Distribuzione percentuale della massa			
%	$y < 2$	$0 < y < 10$	$70 < y < 100$	$y < 97$
kg	2	10	200	300

dove y rappresenta la quantità di massi avente peso inferiore a quanto riportato in tabella, espressa in percentuale. In aggiunta a tali limiti si dovrà verificare anche che il peso medio W_{50} sia compreso tra 70 e 130 kg, e che il rapporto W_{85}/W_{15} sia compreso tra 5 e 10. La distribuzione granulometrica sarà determinata su di un campione minimo di 5 t. Operativamente sarà pesato il campione totale e successivamente saranno selezionati mediante esame visivo (misura delle tre dimensioni principali e/o comparazione con massi di riferimento) i materiali di peso superiore rispettivamente a 200 kg (verificando comunque l'assenza di massi con peso superiore a 300 kg), 10 kg e 2 kg. La distribuzione della massa sarà individuata esaminando i tre campioni selezionati.

Pietrame 100 – 2,000 kg

La distribuzione della massa del pietrame 100 – 2,000 kg (classe M1 in tabella 1A) deve rispondere ai seguenti requisiti:

Unità	Distribuzione percentuale della massa			
%	$y < 2$	$0 < y < 10$	$70 < y < 100$	$y < 97$
kg	20	100	2,000	3,000

dove y rappresenta la quantità di massi avente peso inferiore a quanto riportato in tabella, espressa in percentuale. In aggiunta a tali limiti si dovrà verificare anche che il peso medio W_{50} sia compreso tra 700 e 1,300 kg, e che il rapporto W_{85}/W_{15} sia compreso tra 2 e 4. La distribuzione granulometrica sarà determinata su di un campione minimo di 10 t. Operativamente sarà pesato il campione totale e successivamente saranno selezionati mediante esame visivo (misura delle tre dimensioni principali e/o comparazione con massi di riferimento) i materiali di peso superiore rispettivamente a 2,000 kg (verificando comunque l'assenza di massi con peso superiore a 3,000 kg), 100 kg e 20 kg. La distribuzione della massa sarà individuata esaminando i tre campioni selezionati.

Requisiti di qualità, distribuzione della massa, e limiti di accettabilità dei massi naturali

I materiali lapidei dovranno rispondere in particolare ai requisiti e limiti di accettabilità di seguito riportati in forma sintetica.

Distribuzione della massa e forma

Il peso medio dei bolognini dovrà essere pari a 70 ± 20 %. I bolognini dovranno avere forma prossima a quella di un cubo di lato pari a 30 cm. Saranno ammessi bolognini con dimensioni diverse da quelle sopra indicate con una tolleranza del ± 20 % sui tre lati.

Densità

La pietra naturale dalla quale verranno ricavati i bolognini dovrà avere una densità media (misurata su materiale saturo a superficie asciutta) maggiore o uguale a 2.600 kg/m^3 (prova ASTM C128 o similari approvate dalla Direzione Lavori).

Assorbimento d'acqua $W_{ab}(\%)$

Il valore medio di assorbimento d'acqua (prove tipo NEN 5187 o altre prove similari approvate dalla Direzione Lavori) del pietrame deve risultare minore del 4 %. I risultati di questa prova vanno comunque giudicati unitamente a quelli di seguito indicati per la verifica della resistenza all'alterabilità.

Gelività

È richiesta l'esecuzione di prova di gelo-disgelo da eseguire secondo il R.D. 16 Novembre 1939 Art. n° 8, oppure secondo la norma NEN 5184. Il valore della perdita in peso non deve superare il 5%.

Resistenza all'usura

Dovrà essere verificata in accordo con la norma ASTM 131-76 accettando una perdita in peso inferiore o uguale al 30 %, oppure secondo altra norma approvata dalla Direzione Lavori. Il giudizio di idoneità della cava da parte della Direzione Lavori dovrà tener conto dell'insieme dei risultati delle prove di qualifica potendo accettare che i risultati di una singola prova non rientrino nei limiti di accettabilità.

Forma

I massi delle pezzature superiori dovranno essere di forma e superficie irregolare e la dimensione principale più piccola non dovrà essere inferiore ad un terzo di quella massima in un numero di massi superiore al 5% del campione.

Integrità dei blocchi

Le prove d'integrità dei blocchi sono destinate ai massi di grossa pezzatura al fine di verificare l'eventuale presenza di discontinuità, generate principalmente dal metodo di coltivazione della cava (tipo e quantità di esplosivo, maglia, etc.), che possono indurre rotture durante le fasi di carico, stoccaggio, ricarico, posa in opera. La prova di integrità sarà effettuata mediante prove di caduta diretta di singoli massi da 3 m di altezza da ripetere per un congruo numero di elementi rappresentativi della categoria dei massi in esame. I massi saranno fatti cadere su di un letto di pietra di spessore medio pari a 0.50 m.

L'indice di rottura $I_d = [(W_{50i} - W_{50f})/W_{50i}] \times 100$ [%] ottenuto calcolando il valore del W_{50} dei massi prima (W_{50i}) e dopo le prove di caduta (W_{50f}) deve risultare non superiore al 5 % per i soli massi aventi peso singolo superiore al 2 % della curva cumulata.

Resistenza chimica

L'alterazione fisica dei massi con effetti di disgregazione superficiale può essere provocata dall'imbibizione ed essiccamento, da diversa espansione di minerali componenti la roccia, dalla cristallizzazione di sali. Prove di verifica della resistenza all'alterabilità nel tempo saranno eseguite scegliendo uno dei seguenti metodi in funzione della natura petrografica del pietrame:

- Resistenza Magnesio-Solfato. Può essere effettuata in conformità alla norma ASTM C88. Il valore dell'indice MSS deve essere inferiore al 10 %.
- Assorbimento del Blu-Metilene MBA (g/100g). Il valore di assorbimento del Blu-Metilene deve essere minore di 0,7 (g/100g). Questo test permette di individuare minerali argillosi.
- Prove di imbibizione-essiccamento da effettuare secondo il metodo di Lienhart-Stransky [Lienhart e Stransky 1984].

Resistenza alla compressione

La resistenza meccanica alla compressione non dovrà risultare inferiore a 500 kg/cm².

Prove in corso d'opera

La verifica dei fusi granulometrici, della distribuzione delle masse, della forma e dell'integrità dei blocchi dovrà essere effettuata in cava o all'arrivo in cantiere, mentre la verifica della densità dovrà essere effettuata presso un laboratorio autorizzato. Le prove ed i prelievi dovranno essere effettuati in contraddittorio con la Direzione Lavori secondo le cadenze medie indicate nella tabella 1A. La Direzione Lavori potrà richiedere un'intensificazione delle prove, qualora i valori misurati si discostassero da quelli prescritti, fintanto che le modifiche al metodo di coltivazione delle cave o alla selezione e carica dei materiali non dimostrino che le caratteristiche dei materiali rientrino nei requisiti di capitolato.

OPERE IN SCOGLIERA: CARATTERISTICHE E PROVE PER IL PIETRAME

10 ÷ 200 kg (P1)
100 ÷ 2,000 kg (M1)

TABELLA 1°

Caratteristiche	Prove				Note
	Norme o metodo di prova	In fase di qualifica	In corso d'opera	Classi di scogli da sottoporre a prove	
		n° di prove	n° di prove	P1/M1	
Distribuzione della massa		1 prova	P1, M1: vedi tabelle precedenti	x	
Densità	ASTM C128	10 prove/cava		x	(2)
Assorbimento d'acqua	NEN 5187 o ASTM C127	10 prove/cava		x	(2)
Resistenza chimica	ASTM C88; oppure: prova del Blu-Metilene; oppure: prova di imbibizione ed essiccamento	6 prove/cava		x	(2) (3)

TABELLA 1B

Caratteristiche	Prove				Note
	Norme o metodo di prova	In fase di qualifica	In corso d'opera	Classi di scogli da sottoporre a prove	
		n° di prove	Frequenza media	P1/M1	
Gelività	R.D.n°2232 / 1939 o NEN 5184	3 prove/cava		x	

NOTE :

- (2) La Direzione Lavori può richiedere anche eventuali prove in corso d'opera per verificare il mantenimento delle caratteristiche fisiche dei materiali nell'ambito della stessa cava (in caso di cambiamenti del fronte della cava).
- (3) La Direzione Lavori sceglierà il tipo di prova da effettuare in relazione alle caratteristiche dei materiali di ciascuna cava proposta dall'Impresa.

Una volta ottenuti i risultati delle prove, l'Impresa deve redigere la Relazione di qualifica di ciascuna cava in cui verranno descritte le caratteristiche principali della cava (natura petrografica della roccia, caratteristiche degli impianti per la selezione delle categorie di pezzatura inferiore, la produzione di massi di pezzatura superiore rispetto alla produzione globale,

etc.) con allegati tutti i certificati prodotti. Tale relazione deve essere inviata alla Direzione Lavori per ottenerne formale approvazione. Qualora una cava sia già stata qualificata nell'ambito di altri progetti sarà discrezione della Direzione Lavori verificare se la precedente qualifica potrà ritenersi ancora valida sia dal punto di vista temporale che per eventuali modifiche delle caratteristiche del fronte di cava.

Scogliera a protezione dello sbocco a mare

I massi naturali impiegati per la realizzazione della protezione di costa in prossimità dell'opera di sbocco a mare potranno essere di natura, basaltica, granitica, trachitica, ecc., purché rispondano ai requisiti essenziali di essere costituiti da pietra dura e compatta, priva di cappellaccio, di non presentare piani di sfaldamento od incrinature, di non alterarsi al contatto dell'acqua di mare o per effetto del gelo e di presentare caratteristiche litologiche tipiche dell'area genovese-ligure (colorazione con tonalità non chiara).

Salvo quanto già descritto in precedenza sulla qualifica della cave, i requisiti di qualità e limiti di accettabilità dei massi naturali sono di seguito descritti.

I materiali lapidei dovranno rispondere in particolare ai requisiti e limiti di accettabilità di seguito riportati in forma sintetica.

Distribuzione della massa

Massi fino a 1,000 kg

La distribuzione granulometrica del pietrame fino a 1,000 kg (classe T1 in tabella 1A) deve rispondere ai seguenti requisiti:

Unità	Distribuzione percentuale della massa			
%	$y < 2$	$0 < y < 10$	$70 < y < 100$	$y < 97$
kg	40	200	1,000	1,500

dove y rappresenta la quantità di massi avente peso inferiore a quanto riportato in tabella, espressa in percentuale. In aggiunta a tali limiti si dovrà verificare anche che il peso medio W_{50} sia compreso tra 700 e 1,300 kg, e che il rapporto W_{85}/W_{15} sia compreso tra 5 e 10. La distribuzione granulometrica sarà determinata su di un campione minimo di 5 t. Operativamente sarà pesato il campione totale e successivamente saranno selezionati mediante esame visivo (misura delle tre dimensioni principali e/o comparazione con massi di riferimento) i materiali di peso superiore rispettivamente a 1,000 kg (verificando comunque l'assenza di massi con peso superiore a 1,500 kg), 200 kg e 40 kg. La distribuzione della massa sarà individuata esaminando i tre campioni selezionati.

Massi 1,000 – 3,000 kg

La distribuzione della massa del pietrame 1,000 – 3,000 kg (classe F1 in tabella 1A) deve rispondere ai seguenti requisiti:

Unità	Distribuzione percentuale della massa
-------	---------------------------------------

%	$y < 2$	$0 < y < 10$	$70 < y < 100$	$y < 97$
kg	200	1,000	3,000	4,000

dove y rappresenta la quantità di massi avente peso inferiore a quanto riportato in tabella, espressa in percentuale. In aggiunta a tali limiti si dovrà verificare anche che il peso medio W_{50} sia compreso tra 2,000 e 2,500 kg, e che il rapporto W_{85}/W_{15} sia compreso tra 2 e 4. La distribuzione granulometrica sarà determinata su di un campione minimo di 15 t. Operativamente sarà pesato il campione totale e successivamente saranno selezionati mediante esame visivo (misura delle tre dimensioni principali e/o comparazione con massi di riferimento) i materiali di peso superiore rispettivamente a 3,000 kg (verificando comunque l'assenza di massi con peso superiore a 4,000 kg), 1,000 kg e 200 kg. La distribuzione della massa sarà individuata esaminando i tre campioni selezionati.

Massi 9,000 – 12,000 kg

La pezzatura del pietrame fino a 9,000 – 12,000 kg (classe A1 in tabella 1A) dovrà essere tale da garantire un peso medio W_{50} degli elementi di mantellata pari ad almeno 10,500 kg. La verifica sul peso degli elementi andrà effettuata su un numero minimo di 20 elementi.

Densità

La pietra naturale dovrà avere una densità media (misurata su materiale saturo a superficie asciutta) maggiore o uguale a 2.600 kg/m³ (prova ASTM C128 o similari).

Forma

I massi delle pezzature superiori dovranno essere di forma e superficie irregolare e la dimensione principale più piccola non dovrà essere inferiore ad un terzo di quella massima in un numero di massi superiore al 5% del campione.

Integrità dei blocchi

Le prove d'integrità dei blocchi sono destinate ai massi di grossa pezzatura al fine di verificare l'eventuale presenza di discontinuità, generate principalmente dal metodo di coltivazione della cava (tipo e quantità di esplosivo, maglia, etc.), che possono indurre rotture durante le fasi di carico, stoccaggio, ricarico, posa in opera. La prova di integrità sarà effettuata mediante prove di caduta diretta di singoli massi da 3 m di altezza da ripetere per un congruo numero di elementi rappresentativi della categoria dei massi in esame. I massi saranno fatti cadere su di un letto di pietra di spessore medio pari a 0.50 m.

L'indice di rottura $I_d = [(W_{50i} - W_{50f})/W_{50i}] \times 100$ [%] ottenuto calcolando il valore del W_{50} dei massi prima (W_{50i}) e dopo le prove di caduta (W_{50f}) deve risultare non superiore al 5 % per i soli massi aventi peso singolo superiore al 2 % della curva cumulata.

Assorbimento d'acqua W_{ab} (%)

Il valore medio di assorbimento d'acqua (prove tipo NEN 5187 o altre prove similari approvate dalla Direzione Lavori) del pietrame deve risultare minore del 4 %. I risultati di questa

prova vanno comunque giudicati unitamente a quelli di seguito indicati per la verifica della resistenza all'alterabilità.

Resistenza chimica

L'alterazione fisica dei massi con effetti di disgregazione superficiale può essere provocata dall'imbibizione ed essiccamento, da diversa espansione di minerali componenti la roccia, dalla cristallizzazione di sali. Prove di verifica della resistenza all'alterabilità nel tempo saranno eseguite scegliendo uno dei seguenti metodi in funzione della natura petrografica del pietrame:

- Resistenza Magnesio-Solfato. Può essere effettuata in conformità alla norma ASTM C88. Il valore dell'indice MSS deve essere inferiore al 10 %.
- Assorbimento del Blu-Metilene MBA (g/100g). Il valore di assorbimento del Blu-Metilene deve essere minore di 0,7 (g/100g). Questo test permette di individuare minerali argillosi.
- Prove di imbibizione-essiccamento da effettuare secondo il metodo di Lienhart-Stransky [Lienhart e Stransky 1984].

Gelività

È richiesta l'esecuzione di prova di gelo-disgelo da eseguire secondo il R.D. 16 Novembre 1939 Art. n° 8, oppure secondo la norma NEN 5184. Il valore della perdita in peso non deve superare il 5%.

Resistenza alla compressione

La resistenza meccanica alla compressione non dovrà risultare inferiore a 500 kg/cm².

Resistenza all'usura

Dovrà essere verificata in accordo con la norma ASTM 131-76 accettando una perdita in peso inferiore o uguale al 30 %, oppure secondo altra norma approvata dalla Direzione Lavori. Il giudizio di idoneità della cava da parte della Direzione Lavori dovrà tener conto dell'insieme dei risultati delle prove di qualifica potendo accettare che i risultati di una singola prova non rientrino nei limiti di accettabilità.

Prove in corso d'opera

La verifica dei fusi granulometrici, della distribuzione delle masse, della forma e dell'integrità dei blocchi dovrà essere effettuata in cava o all'arrivo in cantiere, mentre la verifica della densità dovrà essere effettuata presso un laboratorio autorizzato. Le prove ed i prelievi dovranno essere effettuati in contraddittorio con la Direzione Lavori secondo le cadenze medie indicate nella tabella 1A. La Direzione Lavori potrà richiedere un'intensificazione delle prove, qualora i valori misurati si discostassero da quelli prescritti, fintanto che le modifiche al metodo di coltivazione delle cave o alla selezione e carica dei materiali non dimostrino che le caratteristiche dei materiali rientrino nei requisiti di capitolato.

PROTEZIONE DI COSTA: CARATTERISTICHE E PROVE PER I MASSI

fino a 1,000 kg (T1)
 1,000 ÷ 3,000 kg (F1)
 9,000 ÷ 12,000 kg (A1)

TABELLA 1A

Caratteristiche	Prove				Note
	Norme o metodo di prova	In fase di qualifica	In corso d'opera	Classi di scogli da sottoporre a prove	
		n° di prove	n° di prove	T1/F1/A1	
Distribuzione della massa / pezzatura		1 prova	T1, F1, A1: vedi tabelle precedenti	x	
Densità	ASTM C128	10 prove/cava		x	(2)
Assorbimento d'acqua	NEN 5187 o ASTM C127	10 prove/cava		x	(2)
Resistenza chimica	ASTM C88; oppure: prova del Blu-Metilene; oppure: prova di imbibizione ed essiccamento	6 prove/cava		x	(2) (3)

TABELLA 1B

Caratteristiche	Prove				Note
	Norme o metodo di prova	In fase di qualifica	In corso d'opera	Classi di scogli da sottoporre a prove	
		n° di prove	Frequenza media	T1/F1/A1	
Gelività	R.D.n°2232 / 1939 o NEN 5184	3 prove/cava		x	

NOTE :

- (2) La Direzione Lavori può richiedere anche eventuali prove in corso d'opera per verificare il mantenimento delle caratteristiche fisiche dei materiali nell'ambito della stessa cava (in caso di cambiamenti del fronte della cava).
- (3) La Direzione Lavori sceglierà il tipo di prova da effettuare in relazione alle caratteristiche dei materiali di ciascuna cava proposta dall'Impresa

Art. n° 33. Centine metalliche e reti elettrosaldate

Le centine metalliche e le reti elettrosaldate da annegare nel conglomerato cementizio, dovranno avere caratteristiche dimensionali, sagoma ed interasse conformi alle sezioni tipo del progetto definitivo previste per le varie tratte. Saranno sagomate e collegate nei punti di giunzione tramite piastre saldate e bullonate, nonché dotate di elementi di unione, distanziatori, piastre di base, collegamenti e quanto altro occorrente per assicurare una perfetta continuità strutturale delle centine stesse.

Particolarmente curato sarà il dimensionamento dell'eventuale piastra di appoggio al piede, l'allettamento e la stabilità della superficie di appoggio, e la messa in contatto della centina con la superficie di scavo. Eventuali vuoti presenti a tergo delle centine dovranno essere riempiti con conglomerato cementizio spruzzato o con idonei spessori, cunei od altri accorgimenti opportuni al fine di garantire la completa aderenza con la superficie di scavo delle centine. In senso longitudinale, le centine saranno collegate tra loro mediante catene, realizzate mediante tondino di acciaio opportunamente sagomato avente caratteristiche non inferiore a quello costituente il profilato delle centine. Le catene dovranno essere estese a tutto il contorno delle centine ed ad esse collegate mediante opportuni accorgimenti o saldature, così come indicato nei disegni di progetto.

Quando le centine metalliche sottendono l'armatura tronco-conica costituita dagli interventi di consolidamento lanciati in avanzamento, quali infilaggi, jet-grouting ed altri interventi di consolidamento analoghi, queste dovendo essere messe a contatto con essi e pertanto dovranno essere calandrate a profilo variabile, sia pure per gruppi, per assicurare una buona trasmissione dei carichi.

Le variazioni in altezza dovranno essere assorbite posizionando i piedi delle centine a quote diverse quando in sezione di calotta e dotandole di gambe di diversa lunghezza quando si passa a piena sezione. Le centine realizzate mediante l'impiego di profilati a doppio T, dovranno risultare all'esterno dell'estradosso di progetto del rivestimento definitivo.

Ove la geometria dello scavo lo consentisse, le reti elettrosaldate potranno essere presagomate ed opportunamente autoancorate alle centine.

I profilati costituenti le centine metalliche dovranno essere in acciaio S235 o superiore, i bulloni dovranno essere di classe non inferiore alla 8.8 – UNI EN ISO 898-2:2012 e la lamiera sarà in acciaio di qualità non inferiore al tipo S235, UNI EN 10025:2005.

Art. n° 34. Conglomerato cementizio proiettato (spritz-beton)

Il rivestimento di prima fase delle pareti di scavo di gallerie e pozzi di aerazione sarà eseguito con conglomerato cementizio spruzzato negli spessori indicati in progetto. La proiezione dovrà avvenire ad umido cioè con procedimento in cui la pompa spinge la miscela composta da aggregati, cemento, acqua senza accelerante, in sospensione in un getto d'aria compressa nel condotto, ovvero per mezzo di una pompa a pistoni, mentre l'accelerante viene introdotto e mescolato nella lancia. Per ciascun additivo che verrà utilizzato, dovrà essere disponibile una scheda tecnica e una scheda di sicurezza, quest'ultima redatta in conformità alle prescrizioni della direttiva CEE 91/155.

Tutte le venute d'acqua concentrate dovranno essere regimate e canalizzate superficialmente per evitare sottopressioni sulla superficie trattata e danneggiamenti al conglomerato proiettato.

L'interferro dovrà essere, in tutti i casi, uguale o superiore a 15 cm sia nel caso di barre che di rete elettrosaldata. La distanza fra l'armatura e la parete da rivestire dovrà essere rigorosamente compresa fra 2 e 5 cm.

La superficie in vista del conglomerato cementizio, sulla quale sarà applicata l'eventuale l'impermeabilizzazione, dovrà presentarsi regolare, priva di asperità e di ferri sporgenti. Eventuali irregolarità dovranno essere conguagliate mediante apporto di conglomerato cementizio. I ferri eventualmente sporgenti dal rivestimento dovranno essere accuratamente ripiegati e inglobati nel conglomerato.

La qualifica preliminare del conglomerato cementizio, i controlli della resistenza- del conglomerato, le prove sui materiali e sul conglomerato fresco, dovranno essere effettuati con l'osservanza di quanto disposto alla sezione "calcestruzzi" del presente Disciplinare.

Il calcestruzzo proiettato sarà confezionato con impiego di aggregati di appropriata granulometria continua e di dimensioni non superiori a 10 mm, tali da poter essere proiettati a umido con le normali attrezzature da "spritzi"; il rapporto acqua/cemento non dovrà essere superiore a 0,5. La curva granulometrica dovrà presentare un andamento continuo, senza picchi né salti.

Per applicazioni sulla volta, le miscele dovranno essere scelte verso la parte fine della curva granulometrica, verso il centro per la parte verticale e verso la parte più grossa per i lavori nella controvolta. Per conseguire fluidità, coesione e rapidità di presa, senza compromettere le caratteristiche di resistenza del conglomerato, dovrà essere impiegato cemento ad alta resistenza dosato in ragione di almeno 500 kg/m^3 di impasto, con l'adozione di additivi ad azione fluidificante ed accelerante di presa, compatibili con il cemento impiegato.

Trattasi in particolare di:

- additivo superfluidificante dosato all'1-1,5% sul peso del cemento;
- microsilicati dosati a 20-25 kg/m^3 di conglomerato;
- additivo accelerante di presa che potrà essere a base di silicato, dosato in ragione del 12 - 15% sul peso del cemento o, in alternativa a base di alluminato dosato in ragione del 3 - 4% sul peso del cemento.

Gli acceleranti di presa dovranno essere compatibili con il cemento impiegato e non essere nocivi alle armature, né alle reazioni di idratazione del cemento e dovrà essere data dimostrazione della loro efficacia ai fini della durabilità del conglomerato proiettato. L'impiego di acceleranti a base silicatica potrà essere autorizzato solamente dopo che siano state condotte prove di campo per determinarne il dosaggio ottimale massimo ai fini del raggiungimento delle resistenze minime richieste dopo 180 giorni dalla posa in opera.

Dovrà presentare una $R_{ck} \geq 30 \text{ Mpa}$ dopo 28 giorni, con una resistenza media a compressione monoassiale, dopo 48 ore dalla posa in opera, determinata su quattro campioni, che dovrà risultare non inferiore a 13 Mpa, e comunque compatibile con quanto indicato in progetto. Tali resistenze saranno determinate mediante l'uso di appositi pannelli confezionati e casseforme, collocate su una parete inclinata di $10^\circ - 20^\circ$ tali da realizzare tasselli di prova, di dimensioni 60 cm x 60 cm, e di 15 cm di spessore ottenuti proiettando ortogonalmente a questa il conglomerato. Tali pannelli dovranno fornire 6 - 8 provini di conglomerato con rapporto altezza/diametro pari a $h/d = 2$ ed altezza pari a 10 cm.

Oltre alle prove suddette in ogni caso dovranno essere prelevate direttamente dalla parete carote di conglomerato cementizio proiettato in opera sulle quali determinare il peso specifico e la resistenza a compressione monoassiale. La media dei valori del peso specifico, ri-

cavati in sito non dovrà essere inferiore al 98% dei valori dichiarati nello studio preliminare di qualificazione. Lo sfido complessivo del calcestruzzo proiettato non dovrà essere superiore al 10% del volume posto in opera.

Il rivestimento di prima fase in conglomerato cementizio spruzzato, in relazione alle previsioni di progetto, potrà essere armato con rete in barre di acciaio a maglie elettrosaldate. Ove la geometria dello scavo lo consentisse, le reti elettrosaldate potranno essere opportunamente presagomate ed opportunamente ancorate alle centine. Dovrà essere particolarmente curato il fissaggio delle armature, con almeno 2 chiodi/m², su un primo strato di conglomerato proiettato dello spessore di almeno 2~3 cm, per evitare movimenti o distacchi durante la successiva proiezione. Successivamente, verrà realizzato il completamento dello strato di conglomerato proiettato, sino al raggiungimento dello spessore previsto.

Per evitare movimenti e distacchi durante la proiezione del conglomerato, si dovrà usare in modo particolare il fissaggio delle armature.

Art. n° 35. Conglomerato cementizio proiettato fibrorinforzato (spritz-beton)

Per le prescrizioni e gli oneri di una corretta posa in opera valgono le indicazioni precedentemente riportate, riguardanti il calcestruzzo proiettato. Per fibre di acciaio per la confezione di conglomerato, deve intendersi fibre provenienti da filo liscio o deformato e trafilato a freddo, o da lamiera tagliata liscia o deformata, o da fibre estratte da fusione, comunque costituite di acciaio a basso contenuto di carbonio.

La quantità di fibre di acciaio da impiegare per l'armatura del conglomerato cementizio spruzzato dovrà essere corrispondente a quella prevista negli elaborati di progetto; le fibre dovranno essere fornite sciolte, dovranno essere incorporate nel conglomerato in fase di impasto, avendo cura che la loro immissione effettuata direttamente con gli inerti, garantisca una dispersione omogenea con l'ulteriore miscelazione durante l'impasto. Le fibre dovranno essere stoccate in appositi contenitori e protette dall'umidità.

Lo strato superficiale del conglomerato cementizio spruzzato, per uno spessore 3 cm, dovrà essere steso senza impiego di fibre d'acciaio, nel caso di presenza di manto di impermeabilizzazione, allo scopo di evitare possibili danni alla guaina stessa.

Le caratteristiche del conglomerato cementizio proiettato fibrorinforzato, dovranno essere verificate attraverso le seguenti prove:

- resistenza a compressione monoassiale;
- prova di assorbimento di energia.

L'impiego del calcestruzzo proiettato fibrorinforzato è preferibile in corrispondenza di quelle classi di scavo dove il comportamento dell'ammasso allo scavo è da considerarsi "non spingente".

Art. n° 36. Bulloni d'ancoraggio

I bulloni in acciaio ad ancoraggio continuo saranno realizzati mediante barre in acciaio aventi diametro non inferiore a 24 mm. La cementazione del bullone sarà effettuata mediante iniezioni di boiaccia di cemento antiritiro ovvero con fialoidi di resina epossidica, con tutti gli accorgimenti e i materiali necessari per assicurare il completo riempimento dei fori e l'aderenza del bullone al terreno per tutta la sua lunghezza. La piastra di ancoraggio in acciaio

avrà dimensioni non inferiori a 150 x 150 x 8 mm. Le barre in acciaio saranno del tipo B450C controllato in stabilimento.

Nel caso di impiego di cementi speciali o resine sintetiche, dovrà essere garantita l'assenza di ioni aggressivi e l'impiegabilità nel caso specifico.

Art. n° 37. Drenaggi

Canalette di raccolta

Al piede dell'impermeabilizzazione sarà realizzata, mediante canaletta in PVC microfessurata superiormente, una condotta di raccolta delle acque drenate. Ogni 25 m circa saranno quindi disposte delle condotte, dotate di pozzetti per l'ispezione e la manutenzione, per collegare le canalette con le cunette centrali della galleria. Particolare cura andrà posta in fase esecutiva per assicurare il corretto andamento planoaltimetrico dei tubi di drenaggio e la loro funzionalità.

Le canalette e i tubi per il drenaggio e l'allontanamento sulle acque saranno in PVC ed avranno diametro esterno non inferiore a 110 mm e spessore non inferiore a 3 mm. I tubi di cloruro di polivinile non plastificato dovranno corrispondere per generalità tipi, caratteristiche e metodi di prova alle norme UNI N° 4464 e 4465. La miscela cementizia da impiegare per l'allettamento e fissaggio delle tubazioni sarà costituita da sabbia e cemento normale tipo 3.25, ed arricchita di idrofugo nelle proporzioni necessarie in relazione al grado di umidità della superficie da impermeabilizzare.

Tubi drenanti micro fessurati

Le perforazioni per i drenaggi, comunque inclinate ed in materiali di qualsiasi natura, durezza e consistenza, anche in presenza d'acqua di qualsiasi entità e pressione, saranno eseguite a distruzione di nucleo con sonde a rotazione o rotopercolazione. Qualora le caratteristiche dei terreni o la presenza dell'acqua lo richiedesse, il foro potrà essere sostenuto mediante idonee tubazioni durante la perforazione e nelle fasi successive.

Si deve assicurare, in fase di perforazione, la perfetta tenuta a boccaforo, predisponendo eventualmente, sul fronte di avanzamento, in corrispondenza all'asse di ciascuna perforazione, un raccordo tubolare munito di un premistoppa interno, al quale si accoppia, a tenuta, il tubo di perforazione e di una bocca di deflusso esterna, onde consentire il refluisce controllato del materiale di spurgo in fase di perforazione.

I raccordi tubolari dovranno essere rigidamente fissati al tampone in calcestruzzo proiettato preventivamente realizzato sul fronte.

Tali attrezzature devono avere caratteristiche tali da impedire che, nella fase di scavo e nelle successive fasi di posa in opera del tubo drenante all'interno dell'eventuale rivestimento e di estrazione di quest'ultimo dal terreno, possano verificarsi refluisce incontrollati di acqua e/o particelle di terreno all'interno dell'eventuale tubo di rivestimento.

Prima di procedere alla posa in opera, si dovrà eseguire una accurata pulizia del foro con getto d'aria a pressione e il lavaggio con getto d'acqua a pressione.

Esse avranno diametro adeguato alla lunghezza e tale da consentire l'infilaggio dei tubi microfessurati, e comunque non inferiore a 90 mm. Qualora le caratteristiche dei terreni o la presenza dell'acqua lo richiedesse, le pareti del foro dovranno essere sostenute mediante idonee tubazioni durante la perforazione e nelle fasi successive.

Successivamente alla pulizia del foro, nello stesso verrà inserito un tubo microfessurato in PVC rivestito esternamente con una calza di geotessile. Il tubo microfessurato sarà in PVC

rigido con unioni a manicotti, ed avrà diametro interno non inferiore a 50 mm e spessore non inferiore a 4 mm. Nel caso in cui vengono realizzati per l'allontanamento dell'acqua dal fronte di scavo, la loro disposizione e la loro orientazione dovranno essere tali da operare effettivamente tale allontanamento.

La loro lunghezza dovrà essere almeno pari al diametro dello scavo e non superiore a 2,5 volte il diametro stesso, con sovrapposizione longitudinale di 6 – 10 m. Nel caso in cui le pressioni dell'acqua sono elevate dovranno essere utilizzati dei dispositivi che impediscono la fuoriuscita di acqua prima dell'inserimento del tubo drenante. In questa situazione si opera posando prima un tubo di attesa di diametro superiore, su cui si collegherà un "preventer" atto a controllare il fluido di spurgo della perforazione in modo da evitare l'insorgere di fenomeni di sifonamento e tale da permettere la chiusura rapida del foro.

In tal caso la perforazione sarà fatta con rivestimento, per impedire la chiusura del foro e con punta a perdere. Finita la perforazione, si inserirà all'interno del rivestimento un tubo drenante microfessurato. Successivamente, si recupererà il tubo di rivestimento del foro, per una lunghezza pari a quella del tratto attivo di dreno, più la lunghezza del sacco otturatore, in modo che questo risulti direttamente a contatto con le pareti del foro. Tale sacco verrà quindi gonfiato, tramite iniezione a pressione controllata dalla relativa valvola, tramite doppio otturatore inserito da bocca foro all'interno del tubo drenante. Raggiunta la pressione di alcuni bar, questa dovrà essere mantenuta per un congruo intervallo di tempo, per verificare l'avvenuto gonfiaggio del sacco. Nel caso di calo di pressione, si procederà con successive iniezioni, fino al raggiungimento della pressione prestabilita.

Non appena la malta a fatto presa nel sacco otturatore, si procederà all'estrazione del tubo di rivestimento per la rimanente lunghezza, pari a quella del tratto cieco, e immediata esecuzione, sempre mediante doppio otturatore, dell'iniezione, dell'iniezione di intasamento di tale tratto a partire dalla valvola superiore. L'avvenuto abbattimento delle pressioni neutre dovrà essere verificato con piezometri installati in posizione opportuna e periodicamente misurati. Tale intervento di drenaggio potrà rimanere attivo anche a lungo termine in fase di esercizio, per cui si dovrà provvedere a raccogliere mediante un apposito collettore le venute di acqua captate dai dreni, onde evitare che queste possano disperdersi in galleria, causando nocive infiltrazioni che potrebbero ammalorare le opere di rivestimento definitivo.

Art. n° 38. Impermeabilizzazione

Impermeabilizzazione con guaina in PVC

L'impermeabilizzazione dovrà essere posta in opera su uno strato di compensazione di geotessile con caratteristiche adeguate. La guaina dovrà essere in PVC trasparente dello spessore minimo di 2 mm. Sul rivestimento di prima fase, preparato come al punto precedente, dovrà essere steso uno strato di geotessile, come strato di compensazione con funzione anti-punzonamento.

Il geotessile verrà steso procedendo in senso trasversale all'asse della galleria, sovrapponendo i bordi di 20 cm e fissandolo con bottoni e/o listoni in PVC semirigido, a loro volta ancorati al supporto con chiodi a sparo muniti di rondella o con tasselli ad espansione. I bottoni in PVC, aventi speciale sagomatura per impedire il contatto dei chiodi di fissaggio con la guaina in PVC trasparente che ad essi sarà sovrapposta e saldata, saranno forniti e posti in opera in ragione di almeno quattro bottoni per metro quadrato di superficie da impermeabilizzare, oppure un listone/ml.

In corrispondenza dei giunti della sovrastante guaina in PVC ed alla base della stessa, in corrispondenza dei piedritti nella impermeabilizzazione delle gallerie, saranno forniti e posti in opera listoni in PVC semirigido fissati con chiodi a sparo muniti di rondella. Sullo strato di geotessile verrà fornita e posta in opera una guaina in PVC trasparente dello spessore di 2 mm. La trasparenza della guaina, oltre ad essere una garanzia di purezza formulativa e pertanto di maggiore stabilità del polimero nel tempo, consente di controllare visivamente la lavorazione ed in particolare la eventuale presenza, in corrispondenza delle saldature, di un eccesso di residui carboniosi e di bolle d'aria che sono sintomi di cattiva esecuzione.

La campionatura del materiale dovrà essere fatta secondo la Norma UNI 8202/Parte 1. Dalle prove dovranno risultare soddisfatti i requisiti elencati nella Tabella 1.

La guaina in PVC verrà stesa in opera in senso trasversale all'asse della galleria con i lembi dei giunti sovrapposti per 10 cm e dovrà essere fissata ai bottoni ed ai listoni in PVC mediante termosaldatura. La guaina dovrà presentarsi ben distesa, senza pieghe e parti in tensione. Si procederà quindi alla saldatura dei giunti per termofusione con apposite saldatrici a controllo automatico di velocità, temperatura e pressione, predisposte per effettuare una doppia saldatura senza soluzione di continuità da un estremo all'altro del giunto, in modo da permettere la prova di tenuta del giunto ad aria compressa. La tenuta dei giunti dovrà essere verificata con aria alla pressione di 0.4 bar; la eventuale perdita di pressione dopo 15 - 20 minuti non dovrà superare 0.1 bar.

Il controllo delle saldature dovrà essere sistematico; l'osservazione attraverso il PVC trasparente permetterà di verificare che non vi siano difetti quali eccessi di residui carboniosi o bolle che potrebbero far cedere la saldatura in un secondo tempo.

Tabella 1

Spessore	(UNI 8202/6)*	2 mm ± 5 %
Peso specifico	(UNI 7092)	1.3 g/cm ³ ± 2 % **
Resistenza a pressione	(DIN 16938)	10 atm
Resistenza a trazione	(DIN 16938E)	> 1700 N/cm ²
Allungamento a rottura	(DIN 16938E)	300 %
Resistenza a compressione		> 300 N/cm ²
Durezza A-shore	(DIN 53505)	75
Piegatura a freddo	(DIN 16938)	- 20 ° C
Resistenza al calore	(DIN 53372)	+ 70 ° C
Resistenza al freddo		- 40 ° C
Imputrescibilità	illimitata	

Note:

* È ammesso un valore singolo con tolleranza -10% - +15% come da UNI 8898/4

** Tolleranze come da UNI 8898/4

In galleria la guaina in PVC dovrà essere risvoltata alla base dei piedritti per almeno 40 cm; i lembi estremi dovranno essere fissati alla parete mediante listelli metallici, previa applicazione di idoneo mastice sigillante. All'interno dei due risvolti dovranno essere forniti e posti in opera tubi in PVC rigido serie pesante tipo 302 del diametro nominale di 150 mm, aventi pareti corrugate e forate e suola di base liscia e stagna.

I tubi dovranno essere collegati ai pozzetti di raccolta mediante pezzi speciali a T e relative tubazioni di raccordo in PVC ed i fori praticati nelle guaine per il passaggio di queste ultime dovranno essere sigillati mediante appositi elementi in PVC termosaldati alla guaina ed ai tubi di raccordo.

Art. n° 39. Preconsolidamento del fronte di scavo con elementi in vetroresina (VTR)

Ove previsto negli elaborati di progetto, verrà eseguito il preconsolidamento del fronte scavo mediante tubi in vetroresina forniti e posti in opera entro prefiori eseguiti in avanzamento, in anticipo sugli scavi, compreso il loro inghisaggio con iniezione di miscela cementizia a bassa pressione. La distribuzione dei tubi sul fronte di scavo, il loro orientamento e la loro lunghezza dovranno essere conformi alle previsioni di progetto, tenendo presente che ciascun rango dovrà avere inizio alla stessa progressiva.

Le tolleranze ammesse sull'assetto geometrico dei tubi sono le seguenti:

- la posizione dell'asse di ciascun tubo non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 5 cm;
- la deviazione dell'asse del tubo rispetto all'asse di progetto non dovrà superare l'1%;
- la lunghezza del tubo non dovrà differire di ± 15 cm da quella di progetto.

La perforazione dovrà essere eseguita a secco con idonea attrezzatura, impiegando preferibilmente utensili ad elica. Avrà andamento orizzontale, suborizzontale o comunque inclinato, diametro di 100 - 120 mm, e dovrà essere spinta a qualsiasi profondità oltre il fronte di avanzamento in galleria, compreso l'attraversamento dello strato di conglomerato cementi-

zio spruzzato sul fronte di scavo e degli eventuali strati rocciosi, nonché l'allontanamento dei materiali di risulta ed il trattamento dei fanghi secondo quanto disposto dalle Leggi vigenti.

Il tubo in vetroresina dovrà essere prodotto con resina poliesteri termoidurente rinforzata con fibre di vetro; il contenuto in peso della fibra di vetro non dovrà essere inferiore al 50 %. Il tubo dovrà avere diametro esterno non inferiore a 60 mm e spessore non inferiore a 50 mm; l'aderenza della superficie esterna del tubo dovrà essere migliorata mediante fresatura elicoidale della profondità di almeno 1 mm od altro procedimento equivalente che conferisca al tubo elevata resistenza allo sfilamento. La lunghezza del tubo dovrà essere, conforme a quella di progetto, ottenuto preferibilmente con una unica barra. Tra due successivi ranghi di avanzamento la sovrapposizione minima dei tubi in vetroresina dovrà essere minimo di almeno 5 m.

Di seguito si riportano le caratteristiche meccaniche del tubo:

- densità (UNI 7092) $\geq 1,7 \text{ g/cm}^3$
- resistenza a trazione (UNI 5819) $\geq 400 \text{ MPa}$
- allungamento a rottura 2%
- resistenza a flessione (UNI 7219) $\geq 350 \text{ MPa}$
- resistenza al taglio (ASTM D 732) $\geq 85 \text{ MPa}$

Ogni tubo dovrà essere corredato del dispositivo per le iniezioni di bloccaggio ed in particolare del tappo di fondo, delle valvole per le iniezioni, del tubo di sfogo aria, della valvola di non ritorno, e della cianfrinatura a bocca preforo.

Il tubo dovrà essere introdotto nel perforo mediante apposita attrezzatura, dopodiché si procederà al suo inghisaggio mediante una miscela cementizia (antiritiro) iniettata a bassa pressione tra tubo e pareti del foro ed all'interno del tubo stesso.

L'introduzione dell'armatura e l'esecuzione delle iniezioni devono essere effettuate in una fase immediatamente successiva a quella di perforazione. Non dovrà trascorrere più di 1 ora tra le due fasi. La miscela dovrà essere additivata con idonei acceleranti di presa e dovrà avere la seguente composizione:

- cemento ad alta resistenza: 500 kg
- acqua: 170 kg
- additivo accelerante la presa del cemento, a base di sostanze inorganiche e privo di cloruri: 40 kg.

L'iniezione dovrà essere proseguita fino a totale riempimento e la valvola di non ritorno dovrà garantire il mantenimento della bassa pressione per il tempo di presa della miscela cementizia. In corso d'opera, si dovranno eseguire una serie di prove a sfilamento, atti a verificare l'idoneità e la fattibilità delle modalità prescelte, nonché le ipotesi assunte in sede di progettazione.

Art. n° 40. Iniezioni

È un intervento che modifica le caratteristiche meccaniche (resistenza) ed idrauliche (permeabilità) del terreno attraverso l'immissione a bassa pressione di adeguate miscele. Le iniezioni potranno essere eseguite in avanzamento, in anticipo sugli scavi, sul contorno della sezione di scavo, per l'intera sezione o parte di essa, secondo le previsioni di progetto.

I materiali iniettati, dovranno soddisfare ai requisiti di carattere ambientale ed ecologico, così come indicato nella attuale Legislazione in materia e successive modifiche.

Le iniezioni saranno effettuate impiegando tubi valvolati in PVC rigido di diametro non inferiore ai 40 mm o metallici in acciaio S355, * 1½" ÷ 2", eventualmente giuntato tramite manicotti o quanto altro occorra per la perfetta efficienza del tubo, corredato del tappo di fondo, del tubo di sfogo dell'aria e delle valvole per l'iniezione, costituite da manicotti in gomma di spessore 3,5 mm, i quali verranno introdotti in appositi prefiori all'interno del terreno da consolidare. La canna valvolata dovrà essere prolungata fino a fuoriuscire a bocca foro per un tratto adeguato a consentire le successive operazioni di iniezione.

I prefiori, eseguiti sul contorno della sezione di scavo della galleria e/o in avanzamento rispetto al fronte di scavo, potranno essere orizzontali, sub-orizzontali o comunque inclinati, con diametro di 100-120 mm, e se necessario eventualmente rivestiti. Preliminarmente verranno eseguite iniezioni di guaina tra le pareti del perforo ed il tubo e successivamente quelle di consolidamento, iniettando in pressione attraverso le valvole.

Tali iniezioni verranno eseguite in più fasi con miscele cementizie addittivate eseguite a bassa pressione tra tubo e perforo e tale da funzionare da valvola di tenuta sino ad una pressione non inferiore a 50 kPa, e ripetute ad alta pressione, attraverso le valvole per il preconsolidamento. Per ogni valvola di iniezione, in sede progettuale dovranno essere assegnati i seguenti parametri:

- volume massimo Vmax (litri);
- portata (l/min);
- eventuale pressione massima pmax.

I quantitativi della miscela da iniettare attraverso una valvola sono stabiliti tenendo conto di:

- riempimento effettivo di almeno il 50% dei vuoti;
- dispersione oltre il limite previsto;
- probabile drenaggio delle sospensioni.

Le attrezzature impiegate dovranno essere in grado di eseguire le lavorazioni richieste con la necessaria continuità per assicurare la uniformità dei trattamenti. I tubi di iniezione dovranno essere atti a resistere a pressioni non inferiori a 12 MPa, e l'impianto di miscelazione dovrà essere munito di dispositivo di pesatura del cemento e di misura dell'acqua, dosatore di additivi e contacicli di miscelazione progressivo. La centrale di iniezione sarà attrezzata con pompe ad alta pressione munite di manometri posti a bocca foro, con certificato ufficiale di taratura.

Lo scavo della galleria in corrispondenza delle tratte consolidate dovrà essere condotto con le dovute cautele, verificando in avanzamento l'efficacia dei trattamenti effettuati. Qualora si dovessero riscontrare variazioni sensibili nelle caratteristiche dei terreni attraversati rispetto a quelle assunte inizialmente per la messa a punto del sistema, si dovrà verificare puntualmente l'idoneità dei parametri adottati provvedendo eventualmente ad una loro ritaratura in corso d'opera.

In ogni caso si dovrà procedere a continui sondaggi nei trattamenti effettuati per verificare la rispondenza alle prescrizioni progettuali relativamente a resistenze e spessori.

Art. n° 41. Infilaggi

Gli infilaggi sono costituiti da tubi portanti iniettati e posti in opera preventivamente dal fronte di scavo sull'estradosso della sezione di avanzamento in calotta. I tubi, valvolati o no,

verranno connessi al terreno mediante iniezione a bassa pressione nella cavità anulare tra tubo e pareti del perforo. Quelli valvolati verranno successivamente iniettati in più fasi in pressione attraverso le valvole dall'interno dei tubi.

I tubi dovranno essere disposti in posizione orizzontale o sub orizzontale con geometria tronco conica e divergenza, rispetto all'asse della galleria, non superiore di norma a 6°. Le caratteristiche dimensionali, la disposizione e le fasi di esecuzione dovranno essere conformi alle previsioni di progetto. Le tolleranze, rispetto alle indicazioni previste in progetto per queste lavorazioni devono essere contenute nei seguenti limiti:

- la posizione della testa non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 5 cm;
- la deviazione dell'asse dell'infilaggio rispetto all'asse di progetto non dovrà essere maggiore dell'1%;
- la lunghezza non dovrà differire di ± 15 cm da quella di progetto;
- la sezione dell'armatura metallica non dovrà risultare inferiore a quella di progetto;
- il diametro dell'utensile di perforazione dovrà risultare non inferiore al diametro di perforazione di progetto.

Le attrezzature di perforazione dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- possibilità di eseguire, senza manovre d'asta, perforazioni con rivestimento provvisorio fino ad almeno 12,00 m di lunghezza, con agevole e preciso posizionamento dei fori secondo la geometria tronco-conica o cilindrica tipica dell'applicazione;
- testa di rotazione con foro passante e con ingombro verso l'esterno non eccedente 35 cm rispetto all'asse della perforazione;
- slitta di scorrimento di costruzione sufficientemente rigida, dispositivi di guida delle aste ed apparecchi di stazionamento dell'attrezzatura tali da assicurare il rispetto delle tolleranze geometriche prescritte; la slitta non dovrà comunque subire spostamenti elastici superiori a 5 mm a seguito dell'applicazione, ad una qualsiasi delle sue estremità, di una forza di 0.980 KN in qualunque direzione nel piano ortogonale dell'asse di perforazione.

La perforazione deve essere condotta impiegando utensili atti ad ottenere fori del diametro previsto in progetto, e comunque non inferiore a 100 mm, ed a consentire la regolarità delle successive operazioni di infilaggio dei tubi e di iniezione, in materiali di qualsiasi natura, durezza e consistenza, anche in presenza di acqua di qualunque entità e pressione, mediante l'impiego di sonde a rotazione o rotopercolazione. Qualora le caratteristiche dei terreni o la presenza di acqua lo richiedesse, il foro dovrà essere sostenuto mediante idonee tubazioni durante la perforazione e le fasi successive. Al termine della perforazione il preforo dovrà essere accuratamente sgomberato dai detriti.

Le perforazioni dovranno essere eseguite con o senza impiego di acqua, secondo quanto previsto nei relativi elaborati progettuali. L'ordine di esecuzione degli infilaggi nell'ambito di ciascun setto, dovrà assicurare la non interferenza delle perforazioni e delle iniezioni con perfori in corso o in attesa di iniezione. Le armature metalliche dovranno essere costituite da tubi in acciaio tipo S355 senza saldatura longitudinale, del tipo per costruzioni meccaniche. Dovranno avere estensione, diametro e spessore come previsto in progetto.

Le giunzioni tra i diversi spezzoni di tubo dovranno essere ottenute mediante manicotti filettati o saldati, dello stesso spessore del tubo e di lunghezza adeguata, da verificare alla flessione secondo i valori di progetto.

I tubi valvolati dovranno essere forati in corrispondenza di ciascuna valvola di iniezione e scovolati internamente per asportare eventuali sbavature lasciate dal trapano. Le valvole saranno costituite da manicotti di gomma di spessore minimo 3,5 mm, aderenti al tubo e man-

tenuti in posto mediante anelli in fili d'acciaio (diametro 4 mm) saldati al tubo in corrispondenza dei bordi del manicotto. Nel caso si utilizzi il tubo valvolato come rivestimento del foro, le valvole dovranno essere adeguatamente protette. La valvola più bassa sarà posta subito sopra il fondello che occlude la base del tubo.

Ove richiesto le armature tubolari dovranno essere dotate di distanziatori non metallici e dispositivi di centraggio per assicurare un copriferro minimo di 1.5 cm, posizionati di preferenza sui manicotti di giunzione. Potranno essere usate, qualora si rendessero necessarie, armature in vetroresina. L'introduzione dell'armatura tubolare e la esecuzione delle iniezioni devono essere iniziate in una fase immediatamente successiva alla perforazione di ciascun infilaggio.

In caso contrario la perforatrice resterà in posizione fino alla successiva ripresa del lavoro e si dovrà provvedere alla pulizia del perforo, subito prima che inizino le operazioni di posa della armatura e di iniezione. In ogni caso non dovrà trascorrere più di un'ora tra il termine della perforazione e l'inizio della iniezione. Si ribadisce che quando la perforazione viene eseguita con l'impiego di rivestimento provvisorio, l'infilaggio dell'armatura metallica deve precedere l'estrazione dello stesso rivestimento provvisorio ed essere seguito immediatamente dal riempimento della cavità anulare compresa tra tubo e pareti del perforo. Le fasi dell'iniezione sono le seguenti:

A. tubi valvolati:

- riempimento della cavità anulare compresa tra il tubo e le pareti del perforo, ottenuto alimentando con apposito condotto di iniezione ed otturatore semplice la valvola più lontana. Trattandosi di prefiori posti di norma in posizione orizzontale o inclinati verso l'alto, dovranno essere adottati opportuni accorgimenti (tubetti di sfiato, otturatore sulla bocca del perforo, ecc.) per evitare che la miscela cementizia riempi solo parzialmente la cavità o ne fuoriesca;
- lavaggio con acqua dell'interno del tubo;
- avvenuta la presa della miscela precedentemente iniettata, si inietteranno in pressione valvola per valvola volumi di miscela non eccedenti il sestuplo del volume del perforo avendo cura di non superare durante l'iniezione la pressione corrispondente alla fratturazione idraulica del terreno ("claquage") ;
- avvenuta la presa della malta precedentemente iniettata, si ripeterà l'iniezione in pressione, previo lavaggio con acqua all'interno del tubo, limitatamente alle valvole per le quali il volume di miscela iniettata non abbia raggiunto il limite di cui al lineetta 3 del presente elenco a causa della incipiente fratturazione idraulica del terreno;
- le pressioni residue di iniezione, misurate a bocca foro al raggiungimento del limite volumetrico, non superino 0,7 MPa.

B. tubi non valvolati (tubi ciechi):

- riempimento della cavità anulare compresa tra il tubo e le pareti del perforo, ottenuto iniettando con apposito condotto di iniezione ed otturatore semplice dalla testa del tubo, trattandosi di prefiori posti di norma in posizione orizzontale o inclinati verso l'alto, dovranno essere adottati opportuni accorgimenti (tubetti di sfiato, otturatore sulla bocca del perforo, ecc.) per evitare che la miscela cementizia riempi solo parzialmente la cavità o ne fuoriesca.

Al termine delle iniezioni si riempirà anche l'interno del tubo.

Le malte cementizie utilizzate per la iniezione dovranno avere la seguente composizione:

- cemento tipo 4.25: 100 kg;
- acqua: 50 - 70 kg;
- bentonite: 0 - 2 kg;
- eventuale additivo antiritiro.

Art. n° 42. Casseforme

Le casseforme per i getti di calcestruzzo dovranno essere costruite con pannelli metallici o tavole in legno sufficientemente robuste, ben collegate fra loro e controventate per evitare spancamenti e distacchi delle stesse durante le vibrazioni del getto.

Sono previsti due tipi:

- casseforme per getti da intonacare o contro terra e comunque non soggetti a particolari esigenze estetiche. Potranno essere in tavolame comune, purché ben diritto ed accuratamente connesso, o metalliche;
- casseforme per getti da lasciare in vista o a contatto con le acque. Dovranno essere metalliche od in tavolame accuratamente piallato o stuccato a gesso o in compensato, così da dare luogo a superfici particolarmente lisce ed uniformi.

Le tavole dovranno avere di regola dimensioni uguali fra loro e saranno poste in opera a giunti sfalsati.

Quando indicato dai disegni, gli spigoli verticali e orizzontali dovranno essere smussati e arrotondati.

L'arrotondamento di cui sopra si realizzerà con opportuni listelli disposti nelle casseforme.

In particolare, dovrà essere curata la tenuta d'acqua dei casseri al fine di evitare fuoriuscita della boiaccia di cemento e conseguente dilavamento dell'impasto, in corrispondenza delle fessure, soprattutto negli spigoli orizzontali e verticali.

Tale tenuta sarà realizzata, oltre che con l'adozione dei listelli triangolari di smusso, mediante accurata stuccatura e con rabboccamento esterno perimetrale di malta povera, specie nei punti di ripresa a spicco dei pilastri da solette o strutture già eseguite.

Art. n° 43. Impianto elettrico

Quadro elettrico ed impianto di illuminazione alla presa Fereggiano

L'impianto di illuminazione è composto da alcuni circuiti uguali, equipaggiati ciascuno con:

- interruttore magneto-termico differenziale da 30mA, di tipo modulare, comando "acceso/spento" e trasformatore di sicurezza 230/12Vc.a. – SELV installati nel quadro elettrico.
- cavo bipolare in canalizzazione isolata in materiale plastico posata a vista lungo il pozzo di sezione tale da contenere la caduta di tensione entro il 4%.

- faretti per lampada alogena 50W – 12Vac IP68/IPX5 installati a parete lungo il pozzo con un solo presa cavo per l'ingresso cavo, conformi alla norma CEI EN 60598.2.18 (CEI 34-36). L'impianto è dimensionato per garantire un illuminamento di 15lux sulla scala.
- circuiti SELV 24Vdc per alimentazione strumentazione di misura collegata ai sensori di livello.

Ogni circuito SELV è costituito da un cavo H07RN8-F 2x4mm² (Conformemente alla norma CEI 20-19/16) per ogni faretto da 50W, con lunghezza massima della linea pari a 40m.

La necessità di alimentare ogni singolo faretto in modo indipendente è legata alla normativa che vieta l'installazione di cassette di derivazione, anche di fatto (come potrebbero essere considerate le lampade con doppio PG per effettuare l'Entra-Esci), in zona 0.

Impianto misuratori di livello

Si veda articolo n.44.

Quadretto prese di servizio

Nella camera di accesso, in prossimità del quadro elettrico verrà installato un quadretto prese con:

- n. 1 presa 230Vc.a. - CEE 2x16A – 2P+T,
- n. 1 presa 400Vc.a. - CEE 3x16A – 3P+T,
- n. 1 presa 24Vc.a. con trasformatore di sicurezza 230/24V- CEE 2x16A – 2P.

Impianto trasmissione dati

Nella camera di accesso, in prossimità del quadro elettrico verrà installato un armadio rack a parete per l'alloggiamento delle apparecchiature necessarie alla trasmissione dati dei sensori di livello al centro di controllo destinato alla loro elaborazione e monitoraggio.

In particolare troveranno alloggio:

- modem ADSL per connessione ad Internet;
- convertitore Profibus/Ethernet per remotizzazione dati;
- prese di alimentazione.

Impianto di terra

L'impianto di terra dovrà essere realizzato con conduttori in rame nudo sezione 35mm², annegato nel calcestruzzo del pozzo di risalita.

Lungo il pozzo di accesso andranno portate due calate con collegamento ai ferri di armatura ogni 2 m; la scala in acciaio dovrà essere collegata a terra in testa e in fondo. Si dovranno riprendere anche l'armatura della soletta a fondo galleria.

Le calate andranno portate entrambe al collettore di terra posto nel locale di Accesso.

Elenco utenze

Al fine di collegare l'impianto elettrico si dovrà richiedere la connessione con il distributore di energia elettrica (Enel o altra società); tale connessione consentirà il funzionamento dell'impianto di illuminazione e dei misuratori di livello.

Il consumo di energia elettrica per ogni impianto elettrico è di circa 0,6kW continui e di ulteriori 2,7kW quando è accesa l'illuminazione, per un totale di 3,3kW.

Tenendo conto dell'utilizzo saltuario di apparecchiature elettriche per la manutenzione collegate alle prese di servizio, il contratto con l'ente distributore dell'energia elettrica (Enel o altra società) dovrà quindi essere di almeno 6kW con alimentazione trifase a 400/230V. In fase di stipulazione del contratto si dovrà quindi chiedere all'ente distributore le tariffe agevolate per "fornitura straordinarie" con base 0,6kW e punta massima 6kW.

Art. n° 44. Misuratori di livello

Al fine di permettere la verifica delle portate che saranno recapitate in alveo e in galleria, saranno posizionati dei misuratori di livello ad ultrasuoni.

L'indicatore – trasmettitore di livello sarà costituito da un sensore ad ultrasuoni che verrà montato in prossimità dei manufatti e delle gallerie di collegamento.

Gli impulsi ultrasonici emessi dal trasmettitore, posto verticalmente sopra la superficie del liquido, verranno riflessi e inviati ad un display con microprocessore che li elaborerà proporzionalmente alla loro frequenza, rilevando costantemente l'altezza della colonna d'acqua. Lo strumento invierà il segnale di misura all'ufficio di Protezione Civile del Comune di Genova.

Per mantenere una struttura modulare dei circuiti di quadro elettrico, l'impianto di misuratori di livello è composto da 3 circuiti uguali (+ 1 di riserva), equipaggiati ciascuno come i circuiti dell'impianto di illuminazione, descritti sopra.

Ogni sonda del misuratore di livello sarà installata localmente nel punto di misura e alimentata a 12Vc.a. – SELV.

Il cavo di segnale, realizzato con conduttori twistati e schermati, che collega la sonda all'apparecchiatura di misura e di visualizzazione sarà del tipo adatto alla immersione in acqua. Per la remotizzazione dei dati si userà il sistema Profibus tra gli strumenti in camera di accesso e il convertitore Profibus/Ethernet.

Il convertitore verrà quindi collegato al modem Adsl per la remotizzazione dei segnali e degli allarmi.

Art. n° 45. Demolizioni

Le demolizioni in genere saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, rimanendo però vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece dovranno essere trasportati o guidati in basso, salvo che vengano adottate opportune cautele per evitare danni ed escludere qualsiasi pericolo.

I materiali non utilizzabili provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, e al più presto, venire trasportati a cura e spese dell'Appaltatore a rilevato, se riconosciuti idonei, oppure in rifiuto alle pubbliche discariche e comunque fuori della sede dei lavori con le norme e cautele disposte per gli analoghi scarichi in rifiuto di materie.

PARTE SECONDA - NORME PARTICOLARI

Art. n° 46. Piano di monitoraggio idrogeologico e degli edifici

E' fatto obbligo all'impresa redigere in fase di progettazione esecutiva il Piano di Monitoraggio delle falde e degli edifici secondo le indicazioni contenute nel presente progetto.

Con riferimento agli edifici, l'impresa dovrà redigere, prima dell'avvio delle fasi di scavo in galleria, lo stato di consistenza aggiornato degli edifici potenzialmente interessati dai lavori. Il verbale di stato di consistenza dell'immobile dovrà essere controfirmato dal RUP e da un avente titolo in rappresentanza dei titolari dell'immobile.

L'Appaltatore dovrà provvedere in particolare, secondo quanto meglio indicato nella Relazione Tecnica PD11.RG.08 costituente parte integrante del progetto definitivo posto a base di gara e vincolante per l'Appaltatore, per tutta la durata del cantiere, e più specificatamente per tutto il periodo compreso fra la fase di allestimento del cantiere, la realizzazione delle opere di presidio e le operazioni di demolizione, scavo anche in sotterraneo, consolidamento, messa in opera di micropali, getto e totale completamento dei manufatti di progetto, ad effettuare un monitoraggio "geotecnica/strutturale" senza soluzione di continuità temporale di tutti gli edifici "interferenti" con gli interventi previsti, individuati negli elaborati di progetto. Si prevede l'installazione e la messa in esercizio di più sistemi di monitoraggio, sia a rilevazione manuale, sia in automatico, per mantenere sotto controllo continuo il comportamento delle strutture di tutti gli edifici contigui alle aree di lavoro e del relativo sedime di fondazione, anche attraverso il controllo della falda.

La convergenza o meno delle misure che saranno rilevate consentirà una corretta ed immediata valutazione dei fenomeni in atto. Resta inteso che gli oneri conseguenti si intendono compensati e quindi ricompresi nel corrispettivo contrattuale, fatto salvo quanto già valutato in materia di sicurezza.

In particolare, l'Appaltatore dovrà provvedere:

- a) ad assumere a proprio carico tutti i costi, oneri e magisteri, nessuno escluso, per la progettazione e per l'esecuzione dei lavori e delle forniture necessari per monitorare le strutture esistenti e per misurare (secondo le norme UNI9614 e UNI 11048 2003) il livello delle vibrazioni sulle parti strutturali degli immobili interferenti indicati nella succitata Relazione Tecnica PD11.RG.08, allo scopo di tutelare le strutture degli immobili stessi e di verificare che non vengano superati i limiti consentiti dalla normativa e dalla pratica, mediante il posizionamento per ciascun immobile interferente la strumentazione di misura prevista a progetto compreso il monitoraggio informatico e la relazione sui dati scaricati da redigere con cadenza almeno settimanale, salvo più restrittive indicazioni fornite dalla Direzione Lavori. Tutti i costi sopra citati sono compresi nell'importo contrattuale;
- b) ad assumere a proprio carico tutti i costi, oneri e magisteri inerenti il progetto, la fornitura, la costruzione e la gestione, per l'intera durata dei lavori, del sistema di trasmissione in remoto dei dati acquisiti dalla strumentazione di misura (caratterizzato da un numero ridondante di canali rispetto alla strumentazione installata) con acquisizione a tempi programmabili. L'impianto dovrà essere completo di sistema di invio automatico di allarme via telefono, di sistema di trasmissione dati, software di gestione a distanza del monitoraggio con acquisizione automatica ed elaborazione grafica dei dati e stampa automatica degli allarmi. Tutti i costi sopra citati sono compresi nell'importo contrattuale.

Il sistema di monitoraggio dovrà essere tassativamente installato e collaudato prima dell'avvio delle lavorazioni a progetto interferenti con i singoli immobili. La mancata installazione e/o collaudo del suddetto sistema di monitoraggio nei termini temporali sopra descritti, oltre a non consentire l'avvio delle lavorazioni previste a progetto, costuirà grave inadempienza contrattuale.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a quanto segue, restando inteso che gli oneri conseguenti si intendono compensati e quindi ricompresi nel corrispettivo contrattuale, fatto salvo quanto già valutato in materia di sicurezza:

- a stabilire, prima dell'inizio dei lavori, e monitorare, durante tutta la durata degli stessi e con particolare riferimento ai lavori in alveo, in ogni modo e con qualsiasi mezzo un contatto continuativo ed ininterrotto con il sito internet del sistema di previsione idrometeorologico della Regione Liguria che produce giornalmente bollettini previsionali con una certa categorizzazione. Tale Ente, autorizzato a rilasciare informazioni sulle condizioni dei corsi d'acqua, è in grado di fornire, in relazione all'evoluzione delle condizioni meteorologiche, il relativo grado di allerta e conseguentemente tutte le misure precauzionali da adottare sia in occasione dei lavori all'interno dell'alveo sia per quelli all'esterno nel caso di eventi di piena straordinaria. È obbligo a carico dell'Appaltatore e non è causa di maggiori oneri o di richieste di maggiori tempi contrattuali, sospendere i lavori e mettere in sicurezza il cantiere interessando l'alveo del torrente Fereggiano per tutta la durata dei periodi di "Stato di attenzione", di "Allerta 1" e di "Allerta 2" di cui agli avvisi emessi dalla Regione Liguria – Dipartimento della Protezione Civile mediante il sopra citato sito internet. Nell'ipotesi che nel periodo indicato nel cronoprogramma per l'esecuzione dei lavori in alveo si verificano condizioni di possibile piena (e quindi l'emissione dei predetti messaggi di "Attenzione", di "Allerta 1" o di "Allerta 2"), le lavorazioni saranno obbligatoriamente sospese e traslate nel tempo al cessare delle condizioni di pericolo. In tali eventualità è onere dell'Appaltatore provvedere inoltre a tutte quelle misure di prevenzione e messa in sicurezza del cantiere tali da scongiurare ulteriori danni. In particolare non dovranno rimanere in alveo macchinari, materiali ed ostacoli fissi che possano creare barriere al defluire dell'evento di piena. Per tutti gli oneri derivanti dalla sospensione delle attività in alveo causa il manifestarsi del pericolo di piena e quindi alla possibilità di eseguire i lavori in più fasi rispetto al programma dei lavori, all'Appaltatore non viene riconosciuto alcun onere aggiuntivo oltre a quelli già compensati con i prezzi d'appalto;
- alla progettazione, realizzazione, gestione e manutenzione di un sistema di monitoraggio da installare nel tratto del Torrente Fereggiano a monte dell'intervento, in un numero significativo di sezioni afferenti il bacino idrografico del torrente stesso, al fine di organizzare, ad integrazione e sussidio dei sistemi di allerta meteo regionale e comunale, un sistema di monitoraggio ed allerta locale gestito direttamente dall'Appaltatore e specifico per le azioni di messa in sicurezza del cantiere in oggetto considerato che i fenomeni oggetto di monitoraggio, alla luce dei strettissimi tempi di corruzione relativi il bacino idrografico del torrente in esame, in caso di eventi meteorologici significativi possono determinare il verificarsi di improvvise ondate di piena. Il sistema di monitoraggio ed allerta di cui trattasi dovrà consentire, attraverso un sistema di monitoraggio multisensore, di rendere evidente all'Appaltatore, nonché alla Direzione Lavori, l'instaurarsi di condizioni di pericolo in alveo consentendo allo stesso di adottare le necessarie misure di salvaguardia

qualora le condizioni meteo-idrologiche risultino avverse. In particolare, il sistema predetto consentirà di allontanare mezzi e personale in concomitanza del superamento di soglie, prestabilite con la Direzione Lavori, di battente idraulico instauratesi in alveo o di intensità di pioggia critiche nell'intorno delle sezioni significative individuate, dislocate in punti caratteristici lungo l'alveo del torrente. Il sistema di monitoraggio ed allerta dovrà essere strutturato in maniera tale da consentire alla Direzione Lavori, tramite una postazione internet, di connettersi al sistema stesso attraverso specifiche password e monitorare in tempo reale lo stato dell'alveo. Al fine di seguire l'evoluzione dei fenomeni di precipitazione intensi predisponendo idonee e conseguenti azioni in cantiere, il Direttore di Cantiere (o suo delegato) dovrà monitorare costantemente la variazione delle grandezze acquisite dal sistema descritto.

- Il concorrente dovrà inoltre descrivere le azioni migliorative che intende intraprendere al fine della riduzione del rischio meteomarinico (mareggiate) connesso con le attività del cantiere di Corso Italia, incluso l'eventuale monitoraggio in tempo reale, in continuo e con trasmissione dati in remoto, dei valori del moto ondoso in corrispondenza dell'area di cantiere stessa, tenuto conto di quanto già previsto a progetto (cfr. in particolare quanto evidenziato dal Piano di sicurezza e di coordinamento PD11.PS.01-1 al paragrafo 18.3).

Art. n° 47. Manutenzione del sifone a carico dell'impresa impresa

Il cronoprogramma dei lavori prevede la temporanea ri-attivazione del sifone esistente sotto la galleria Feregiano, con contestuale adeguamento dello stesso.

Ciò al fine di consentire di rimuovere la tubazione di fognatura che interseca la galleria e poter transitare con i mezzi d'opera.

Durante il periodo di funzionamento del sifone, l'impresa è tenuta alla sua completa gestione, alle verifiche periodiche di funzionalità e a tutti quegli accorgimenti che consentano di non produrre rigurgiti a monte della fognatura, non gestibili da parte della stessa infrastruttura fognaria.

L'impresa, con la sottoscrizione del presente capitolato, solleva il gestore Mediterranea delle Acque da qualsiasi responsabilità connessa con il funzionamento del sifone.

In ogni caso, qualora il sifone dovesse temporaneamente provocare rigurgiti e o fuoriuscite di liquame, l'impresa dovrà porre in atto tutti gli accorgimenti atti ad evitare il rilascio in mare di liquame fognario e/o l'allagamento della sede stradale, delle aree pubbliche e dei sottostanti bagni Squash o altre aree private o in concessione.

L'impresa si impegna a tenere costantemente informato il gestore Mediterranea delle Acque o gestore ad esso subentrante di ogni evento che possa avere attinenza od interferenza con il corretto funzionamento della rete fognaria intercettata.

Art. n° 48. Attività di asportazione, conservazione e ripristino delle attrezzature dei concessionari dei litorali

L'impresa dovrà, prima di dar corso alle lavorazioni presso l'opera di sbocco a mare, provvedere a ricoverare le attrezzature dei concessionari insediati presso il litorale nella zona interessata dal cantiere, in luogo sicuro d'intesa con l'Amministrazione.

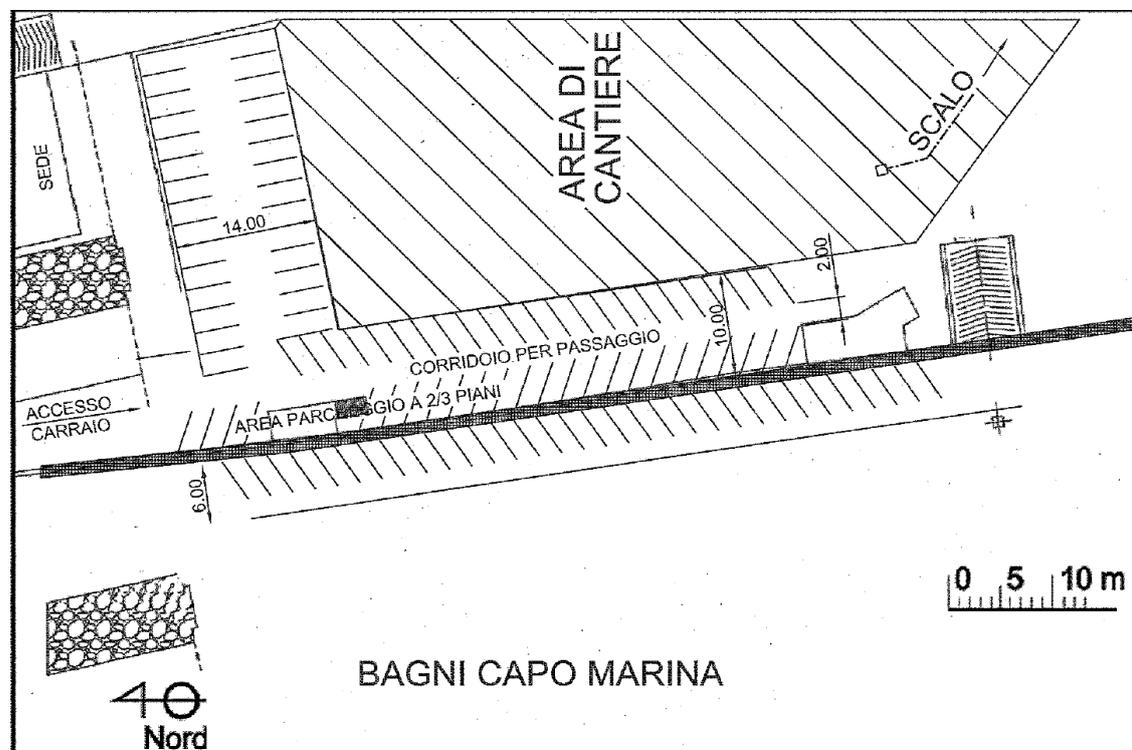
L'impresa dovrà poi provvedere, contestualmente alla rimozione delle attrezzature interes-

sate dal cantiere, a predisporre le attrezzature in sostituzione così come indicate nel computo metrico estimativo, concordando la posizione e la loro collocazione con l'Amministrazione.

Analogamente, dovrà rimuovere e poi ripristinare le attrezzature che dovesse necessitare essere rimosse per l'accesso alle pile delle arcate di corso Italia al fine di realizzare le palificate di sottofondazione.

Al termine dei lavori, l'impresa dovrà ricollocare le attrezzature rimosse secondo quanto concordato con l'Amministrazione, avendo cura di ripristinare eventuali sottoservizi ed utenze eventualmente danneggiate, rimosse o comunque interessate dai lavori del cantiere collocato allo sbocco della galleria Fereggiato.

Con particolare riferimento alla attività svolta dalla Società concessionaria A.D.P.S. MARINETTA sul sedime demaniale interferente con le aree di cantiere, l'Impresa dovrà provvedere, propedeuticamente alla installazione del cantiere stesso, alla progettazione e realizzazione, all'interno dell'area che residuerà in concessione alla suddetta Società e secondo lo schema sotto riportato, di idonei stalli provvisori in struttura metallica atti al rimessaggio (su due file sovrapposte) di circa 150 imbarcazioni nonché di una rampa in struttura metallica, sempre provvisoria, collegante l'area in concessione a A.D.P.S. MARINETTA con il piazzale confinante a ponente con detta area e posto a quota maggiore. L'Impresa dovrà inoltre provvedere alla ricollocazione di dette imbarcazioni sugli stalli provvisori via via che questi verranno ultimati. L'Impresa dovrà infine, a lavori ultimati ed in fase di riconsegna delle aree di cantiere alla Civica Amministrazione, provvedere allo smontaggio degli stalli provvisori ed al ripristino dei luoghi, inclusa la ricollocazione delle imbarcazioni.



Art. n° 49. Oneri ed obblighi a carico dell'appaltatore in materia di gestione e trasporto dei materiali di risulta da smaltire in discarica autorizzata o da riutilizzare per le operazioni di ripascimento previste a progetto

L'Appaltatore dovrà provvedere a quanto segue, restando inteso che gli oneri conseguenti si intendono compensati e quindi ricompresi nel corrispettivo contrattuale, fatto salvo quanto già valutato in materia di sicurezza:

a. alla separazione, da effettuarsi in cantiere per il successivo conferimento alla pubblica di-scarica di Genova Scarpino (o ad altra discarica autorizzata) o per il riutilizzo come materiale da ripascimento (per il solo materiale litoide o alluvionale), dei seguenti materiali del materiale di risulta proveniente dagli scavi e dalle demolizioni:

- terra;
- laterizi;
- legno;
- ferro, incluso il ferro di armatura delle strutture in c.a. demolite;
- conglomerati bituminosi;
- ceramica, plastica ed altri materiali assimilabili a RSU;
- materiale litoide, alluvionale;
- conglomerato cementizio;

b. allo smaltimento di eventuali manufatti contenenti amianto, secondo quanto previsto d.lgs. 277/91 e s.m.i., previo ottenimento a proprio onere delle relative autorizzazioni;

c. all'ottenimento, sulla base del "Piano di smaltimento delle terre e rocce da scavo" (che l'Appaltatore medesimo deve redigere ai sensi del precedente Art. 16) nonché a seguito della presentazione delle relative istanze ai sensi di legge, delle necessarie autorizzazioni per lo svolgimento delle operazioni di ripascimento stagionale e strutturale previste a progetto;

d. alla pianificazione delle operazioni di scavo, di demolizione e di trasporto a discarica dei materiali di risulta in funzione dell'orario e delle modalità di conferimento stabilite dal gestore della pubblica discarica di Genova Scarpino o dal gestore di altra discarica autorizzata. Le fasi di movimentazione del materiale di risulta, segnatamente al trasporto, devono essere accompagnate da specifica documentazione (redatta ai sensi di legge) riportante gli estremi dei progetti di produzione e di utilizzo, l'origine e la destinazione nonché le caratteristiche del materiale al fine di evitare contestazioni degli organi preposti ai controlli.

e. alla pianificazione delle operazioni di scavo, di trasporto, di scarico e distribuzione del materiale litoide riutilizzabile per il ripascimento spiagge in funzione delle prescrizioni che verranno rilasciate dagli Enti territorialmente competenti in sede di approvazione del progetto esecutivo redatto dall'appaltatore stesso. Le fasi di movimentazione del materiale di risulta, segnatamente al trasporto, devono essere accompagnate da specifica documentazione (redatta ai sensi di legge) riportante gli estremi dei progetti di produzione e di riutilizzo, l'origine e la destinazione nonché le caratteristiche del materiale al fine di evitare contestazioni degli organi preposti ai controlli.

CAPO III NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

CAPO III - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Per quanto non esplicitamente indicato nel presente capo si fa riferimento a quanto indicato nei prezzi di elenco e alle loro modalità di contabilizzazione.

Art. n° 50. Norme per la misurazione e valutazione dei lavori

I prezzi contrattuali sono comprensivi di tutti gli oneri generali e speciali specificati negli atti contrattuali e nel presente capitolato ed ogni altro onere che, pur se non esplicitamente richiamato, deve intendersi consequenziale nella esecuzione e necessario per dare il lavoro completo a perfetta regola d'arte.

Nei prezzi contrattuali sono, dunque, compensate tutte le spese principali ed accessorie, le forniture, i consumi, la mano d'opera, il carico, il trasporto e lo scarico, ogni lavorazione e magistero per dare i lavori ultimati nel modo prescritto, tutti gli oneri ed obblighi precisati nel Capitolato Speciale d'Appalto - Norme generali - le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

I lavori saranno pagati in base alle misure fissate dal progetto anche se le stesse, all'atto della misurazione, dovessero risultare superiori; potrà tenersi conto di maggiori dimensioni soltanto nel caso che le stesse siano state ordinate per iscritto dalla Direzione dei lavori.

L'Appaltatore dovrà presentarsi, a richiesta della Direzione dei lavori, ai sopralluoghi che la stessa ritenga opportuno per le misurazioni dei lavori ed in ogni caso l'Appaltatore stesso potrà assumere l'iniziativa per le necessarie verifiche quando ritenga che l'accertamento non sia più possibile con il progredire del lavoro.

Per tutte le opere oggetto dell'appalto le varie quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche o a numero o a peso in relazione a quanto previsto nell'elenco dei prezzi.

1. Demolizioni. I prezzi fissati in tariffa per la demolizione delle murature o strutture si applicheranno al volume o alla superficie effettiva delle strutture o delle murature da demolire.

La demolizione dei fabbricati, di qualsiasi tipo e struttura, se non diversamente disposto, sarà compensata a metro cubo vuoto per pieno, con esclusioni di aggetti, cornici, balconi, ecc. e limitando la misura in altezza dal piano di campagna al piano di calpestio se trattasi di tetto piano o alla linea di gronda se trattasi di tetto a falde; resta comunque a carico dell'Appaltatore, senza che possa essere richiesto alcun compenso, l'onere della demolizione delle pavimentazioni di piano terreno.

Tali prezzi comprendono i compensi per gli oneri ed obblighi specificati nell'articolo 26 del presente capitolato speciale d'appalto ed in particolare la scelta, l'accatastamento ed il trasporto a rifiuto dei materiali nel limite di 5 km dal cantiere di lavoro, nonché i ponti di servizio, le impalcature, e sbadacchiature.

I prezzi medesimi, sotto tutte le condizioni del presente capitolato speciale e del contratto si intendono accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza, a suo rischio e quindi sono fissi ed invariabili ed indipendenti da qualsiasi eventualità, salvo l'eventuale applicazione delle leggi che consentono la revisione dei prezzi contrattuali.

I materiali utilizzabili che, ai sensi del suddetto articolo, dovessero venire reimpiegati dall'Appaltatore, a semplice richiesta della Direzione dei lavori, verranno addebitati all'Appaltatore stesso, considerandoli come nuovi, in sostituzione dei materiali che egli a-

vrebbe dovuto provvedere, e cioè allo stesso prezzo fissato per questi nell'elenco, ovvero, mancando esso, al prezzo commerciale al netto del ribasso d'asta contrattuale.

L'importo complessivo dei materiali così valutati verrà detratto perciò dall'importo netto di lavori, in conformità a quanto dispone l'articolo 36 del Capitolato generale.

2. Scavi in genere

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore si deve ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte, che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto fino alla distanza di 1 km dal cantiere di lavoro, sistemazione delle materie di rifiuto a deposito provvisorio;
- per la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni;
- per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente Capitolato, comprese composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamenti, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature, ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

Nel caso di scavi eseguiti oltre le dimensioni indicate, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun compenso per il maggior lavoro effettuato e dovrà, a sua cura e spese, rimettere in sito le materie scavate in eccesso. I materiali provenienti dagli scavi, se riconosciuti idonei dalla Direzione dei lavori, potranno essere utilizzati per quelle categorie di lavoro per le quali è possibile l'impiego dei materiali provenienti dagli scavi, è a carico dell'Appaltatore, nel caso che l'Elenco dei prezzi ne disponga diversamente, l'onere per il trasporto a rifiuto e lo scarico delle materie scavate fino alla discarica procurata a cura e spese dell'Appaltatore nei limiti di 1 km di distanza dal cantiere di lavoro.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

1. Il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni raggugliate, in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore all'atto della consegna ed all'atto della misurazione;
2. Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato;
3. Negli scavi a sezione obbligata occorrenti per la costruzione di opere di sottosuolo, quali fognature, acquedotti, ecc. la larghezza degli stessi verrà misurata, salvo diversa prescrizione della Direzione dei lavori, ed indipendentemente dai mezzi impiegati così come segue:
 - profondità di scavo sino a 0,60 m: diametro esterno del tubo aumentato di 20 cm con un minimo contabile di 40 cm;

- profondità di scavo da 0,60 m a 1,50 m: diametro esterno del tubo aumentato di cm 40 con un minimo contabile di 70 cm;
- profondità di scavo oltre 1,50 m: diametro esterno del tubo aumentato di 60 cm con un minimo contabile di 90 cm.

Qualora lo scavo venga ordinato con pareti scampanate, il volume dello scavo di scampanatura sarà aggiunto a quello precedentemente computato.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali, ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

I prezzi di elenco relativi agli scavi di fondazione sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità nello stesso elenco dei prezzi.

Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita, per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

2.1. Scavi subacquei

I sovrapprezzi per scavi subacquei in aggiunta al prezzo degli scavi di fondazione saranno pagati a metro cubo con le norme e modalità prescritte come sopra indicato, e per zone successive a partire dal piano orizzontale a quota 0,20 m sotto il livello normale delle acque nei cavi, procedendo verso il basso. I prezzi di elenco sono applicabili anche per questi scavi unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo ricadenti in ciascuna zona compresa fra il piano superiore e il piano immediatamente inferiore che delimitano la zona stessa, come è indicato nell'elenco prezzi.

Pertanto la valutazione dello scavo eseguito entro ciascuna zona risulterà definita dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione del corrispondente prezzo di elenco.

3. Rilevati e rinterri

Il volume dei rilevati e dei rinterri sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore all'atto della consegna ed all'atto della misurazione; per volumi di limitata entità e/o di sagoma particolare è consentita la determinazione del volume dei rilevati con metodi geometrici di maggiore approssimazione.

Il volume dei rilevati e dei rinterri eseguiti con materiali provenienti da cave di prestito, sarà ricavato per differenza tra il volume totale del rilevato ed il volume degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei dalla Direzione dei lavori; il computo del volume si intende per materiale reso senza tener conto di maggiori volumi dovuti ad assestamenti naturali e/o compattazioni.

Nel prezzo dei rilevati eseguiti con materiali provenienti da cave di prestito sono compresi gli oneri relativi all'acquisto dei materiali idonei in cave di prestito, al trasporto dalle cave fino ad una distanza di 5 km, alla sistemazione delle cave a estrazione ultimata, al pagamento delle spese per permessi e diritti per estrazione da fiumi e simili e da aree demaniali.

Nel caso che l'Elenco dei prezzi non disponga diversamente, il prezzo relativo alla sistemazione dei rilevati comprende anche l'onere della preparazione del piano di posa, consistente ad esempio nell'eliminazione di piante, erbe, radici, nonché di materie contenenti sostanze organiche; gli eventuali scavi per la preparazione del piano di posa verranno contabilizzati

solo se spinti, su richiesta scritta dalla Direzione dei lavori, a profondità superiore a 20 cm dal piano di campagna ed unicamente per i volumi eccedenti tale profondità.

Nella formazione dei rilevati è anche compreso l'onere della stesa a strati negli spessori prescritti, la formazione delle banchine e dei cigli, se previsti, e la profilatura delle scarpate; nei rilevati, inoltre, non sarà contabilizzato scavo di cassonetto ed il volume dei rilevati sarà considerato per quello reale, dedotto, per la parte delle carreggiate, quello relativo al cassonetto e dal computo del volume dei rilevati non dovranno essere detratti i volumi occupati da eventuali manufatti qualora la superficie della sezione retta degli stessi sia inferiore a 0,50 m².

4. Riempimento con misto granulare. Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

5. Palificazioni. Il prezzo dei pali comprende le eventuali perforazioni e vuoto nella misura massima del 10% della lunghezza di ciascun palo, le prove di carico sperimentali e di collaudo e nessuna maggiorazione di prezzo sarà applicabile per l'eventuale esecuzione dei pali inclinati di qualunque tipo.

6. Paratie di calcestruzzo armato. Saranno valutate per la loro superficie misurata tra le quote di imposta delle paratie e la quota di testata della trave superiore di collegamento. Nel prezzo sono compresi tutti gli oneri per la trivellazione, la fornitura ed il getto del calcestruzzo, la fornitura e posa del ferro d'armatura, la formazione e successiva demolizione delle corree di guida nonché la scapitozzatura, la formazione della trave superiore di collegamento, l'impiego di fanghi bentoniti, l'allontanamento dal cantiere di tutti i materiali di risulta e gli spostamenti delle attrezzature.

7. Murature in genere. Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiori a 1,00 m² e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m², rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto. Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere si intende compreso ogni onere per formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.

Nei prezzi delle murature di qualsiasi specie, qualora non debbano essere eseguite con paramento a faccia vista, si intende compreso il rinzaffo delle facce visibili dei muri. Tale rinzaffo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati a terrapieni. Per questi ultimi muri è pure sempre compresa l'eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle immorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.

Qualunque sia la curvatura data dalla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più.

Le murature miste di pietrame e mattoni saranno misurate come le murature in genere di cui sopra e con i relativi prezzi di tariffa s'intendono compensati tutti gli oneri necessari anche per l'esecuzione in mattoni di spigoli, angoli, spallette, squarci, parapetti, ecc..

Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso.

Nei prezzi unitari delle murature da eseguire con pietrame di proprietà dell'Amministrazione, come in generale in tutte le categorie di lavoro per le quali s'impiegano materiali di proprietà dell'Amministrazione (non ceduti all'Appaltatore), s'intende compreso ogni onere per trasporto, ripulitura, adattamento e posa in opera dei materiali stessi.

Le murature eseguite con materiali ceduti all'Appaltatore saranno valutate con i prezzi delle murature in pietrame fornito dall'Appaltatore, intendendosi in questi prezzi compreso e compensato ogni onere per trasporto, lavorazione, pulitura, messa in opera, ecc. del pietrame ceduto.

Le murature di mattoni ad una testa od un foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiore a 1 m², intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la Direzione dei lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio anziché alla parete.

I volumi delle architravi saranno dedotti dai volumi delle murature. Le architravi medesime saranno compensate a metro lineare a seconda del tipo cui appartengono.

I prezzi stabiliti in tariffa per la lavorazione delle facce viste che siano da pagare separatamente dalle murature comprendono non solo il compenso per la lavorazione delle facce viste, dei piani di posa e di combaciamento, ma anche quello per l'eventuale maggior costo del pietrame di rivestimento, qualora questo fossi previsto di qualità e provenienza diverse da quelle del materiale impiegato per la costruzione della muratura interna.

La misurazione dei paramenti in pietrame e delle cortine di mattoni verrà effettuata per la loro superficie effettiva, dedotti i vuoti e le parti occupate da pietra da taglio od artificiale.

8. Murature in pietra da taglio. La pietra da taglio da pagarsi a volume sarà sempre valutata a metro cubo in base al volume del primo parallelepipedo retto rettangolare, circoscrivibile a ciascun pezzo. Le lastre, i lastroni e gli altri pezzi da pagarsi a superficie, saranno valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile.

Per le pietre di cui una parte viene lasciata grezza, si comprenderà anche questa nella misurazione, non tenendo però alcun conto delle eventuali maggiori sporgenze della parte non lavorata in confronto alle dimensioni assegnate dai tipi prescritti.

Nei prezzi relativi di elenco si intenderanno sempre compresi tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

Il riempimento di pietrame a secco a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc. sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

9. Calcestruzzi. I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc. e le strutture costituite da getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei relativi prezzi, oltre agli oneri delle murature in genere, si intendono compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

10. Conglomerati cementizi armati. Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte.

Quando si tratta di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare, circoscrivibile a ciascun pezzo e nel relativo prezzo si devono intendere compresi, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio per realizzazioni di conglomerati fino all'altezza di m 3,50 nonché gli oneri per il getto e la vibratura.

Per la realizzazione di conglomerati cementizi armati ad altezza superiore ai 3,50 m dal piano di appoggio sarà riconosciuta una maggiorazione percentuale sul prezzo base secondo l'articolo di elenco.

11. Casseformi, armature e centinature. Le casseformi ed armature secondarie, ove il relativo onere non fosse compreso nel prezzo dei calcestruzzi e/o conglomerati, saranno valutate in base allo sviluppo delle facce a contatto del calcestruzzo e/o conglomerato.

L'onere delle armature principali di sostegno delle casseformi per i getti di conglomerato cementizio, semplice od armato, a qualunque altezza, è compreso nei prezzi di Elenco relativi a detti getti. La valutazione delle casseformi viene distintamente classificata per strutture non intelaiate e per strutture intelaiate. Con tale dicitura ("intelaiate") si identificano tutte le opere in elevazione su plinti, su travi rovesce di fondazione, su soles di fondazione di vasche e/o manufatti scatolari, ecc..

12. Acciaio per strutture in c.a. e in c.a.p.. La massa delle barre di acciaio normale per l'armatura delle strutture in conglomerato cementizio verrà determinata mediante la massa teorica corrispondente alle varie sezioni resistenti e lunghezze risultanti dai calcoli e dagli esecutivi approvati, trascurando le quantità superiori, le legature e le sovrapposizioni non previste né necessarie.

Resta inteso che l'acciaio per cemento armato ordinario sarà dato in opera nelle casseforme, con tutte le piegature, le sagomature, le giunzioni, le sovrapposizioni e le legature prescritte ed in genere con tutti gli oneri previsti all'articolo 30 del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

La massa dell'acciaio armonico per l'armatura delle strutture in conglomerato cementizio precompresso verrà determinata in base alla sezione utile dei fili per lo sviluppo teorico dei cavi tra le facce esterne degli apparecchi di bloccaggio per i cavi scorrevoli e tra le testate delle strutture per i fili aderenti.

La valutazione dell'acciaio viene distintamente classificata per strutture intelaiate e non secondo quanto specificato al precedente punto.

13. Solai. I solai interamente di cemento armato (senza laterizi) saranno valutati al metro cubo come ogni altra opera di cemento armato.

Ogni altro tipo di solaio, qualunque sia la forma, sarà invece pagato al metro quadrato di superficie netta misurato all'interno dei cordoli e delle travi di calcestruzzo, esclusi, quindi, la presa e l'appoggio su cordoli perimetrali o travi di calcestruzzo o su eventuali murature portanti.

Nei prezzi dei solai in genere è compreso l'onere per lo spianamento superiore della caldana, nonché ogni opera e materiale occorrente per fornire il solaio completamente finito, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione. Nel prezzo dei solai, di tipo prefabbricato, misti di cemento armato, anche predalle o di cemento armato precompresso e laterizi sono escluse fornitura, lavorazione e posa in opera del ferro occorrente; è invece compreso il noleggio delle casseforme e delle impalcature di sostegno di qualsiasi entità, con tutti gli oneri specificati per le casseforme dei cementi armati.

Il prezzo a metro quadrato dei suddetti solai si applicherà senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni in cui, per resistere a momenti negativi, il laterizio sia sostituito da calcestruzzo; saranno però pagati a parte tutti i cordoli perimetrali relativi ai solai stessi.

Nel prezzo dei solai con putrelle di ferro e voltine od elementi laterizi è compreso l'onere per ogni armatura provvisoria per il rinfianco, nonché per ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito e pronto per la pavimentazione e per l'intonaco, restando solamente escluse le travi di ferro, che verranno pagate a parte.

Nel prezzo dei solai in legno resta solo escluso il legname per le travi principali, che verrà pagato a parte, ed è invece compreso ogni onere per dare il solaio completo, come prescritto.

14. Controsoffitti. I controsoffitti piani saranno pagati in base alla superficie della loro proiezione orizzontale. Sono compresi e compensati nel prezzo anche il raccordo con eventuali muri perimetrali curvi, tutte le forniture, i magisteri e i mezzi d'opera per fornire controsoffitti finiti in opera come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione; è compresa nel prezzo la pendinatura portante.

I controsoffitti a finta volta, di qualsiasi forma e monta, saranno valutati per una volta e mezza la superficie della loro proiezione orizzontale.

Nel prezzo dei controsoffitti in genere sono compresi e compensati tutte le armature, forniture, magisteri e mezzi d'opera per dare i controsoffitti finiti a regola d'arte.

15. Coperture a tetto. Le coperture, in genere, sono computate a metro quadro, misurando geometricamente la superficie effettiva delle falde del tetto, senza alcuna deduzione dei vani per fumaioli, lucernari, ed altre parti sporgenti della copertura, purché non eccedenti ciascuna la superficie di 1,00 m², nel qual caso si devono dedurre per intero. In compenso non si tiene conto delle sovrapposizioni e dei ridossi dei giunti.

Nel prezzo dei tetti è compreso e compensato tutto quanto necessario, ad eccezione della grossa armatura (capriate, puntoni, arcarecci, colmi, costoloni).

Le lastre di piombo, ferro e zinco che siano poste nelle coperture, per i compluvi o alle estremità delle falde, intorno ai lucernari, fumaioli, ecc., sono pagate a parte con i prezzi fissati in elenco per detti materiali.

16. Impermeabilizzazioni. Le impermeabilizzazioni verranno valutate in base allo loro superficie effettiva, senza deduzione dei vani per camini, canne, lucernari ed altre parti emergenti, purché non eccedenti ciascuna la superficie di 1,00 m²; per le parti di superficie maggiore di 1,00 m², verrà detratta l'eccedenza; non si terrà conto, invece, delle sovrapposizioni, dei risvolti e degli oneri nascenti dalla presenza dei manufatti emergenti.

Nei prezzi di elenco dovranno intendersi compresi e compensati gli oneri per la preparazione dei supporti, la formazione dei giunti e la realizzazione dei solini di raccordo.

17. Isolamenti termici ed acustici. Gli isolamenti termo-acustici verranno valutati in base alla superficie effettivamente isolata, con detrazione dei vuoti di superficie maggiore di 0,25 m²; sono compresi nel prezzo i risvolti, le sovrapposizioni, ecc.. I prezzi di Elenco relativi agli isolamenti termo-acustici compensano tutti gli oneri previsti dal presente Capitolato Speciale d'Appalto, nonché tutti gli accorgimenti quali sigillature, stuccature, nastrature, ecc. atti ad eliminare vie d'aria e ponti termici od acustici.

18. Intonaci. I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali, di risalti, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi 5 cm. Varranno sia per superfici piane che curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.

Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolature e serramenti.

I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore maggiore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.

Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate.

Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore a 4 m², valutando a parte la riquadratura di detti vani.

Gli intonaci interni su tramezzi in foglio o ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva; dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti di qualunque dimensione essi siano, ed aggiunte le loro riquadrature.

Gli intonaci esterni, su muri di qualsiasi tipo, saranno computati a vuoto per pieno, senza tenere conto delle sporgenze e delle rientranze fino a 25 cm dal piano delle murature che non saranno perciò sviluppate; tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore di 4 m², valutando a parte la riquadratura di detti vani.

Nel prezzo degli intonaci sono compresi tutti gli oneri per l'esecuzione dei fondi, delle cornici, dei cornicioni, fasce, stipiti, mostre, architravi, mensole, bugnati, ecc.

La superficie di intradosso delle volte, di qualsiasi forma e monta, verrà determinata moltiplicando la superficie della loro proiezione orizzontale per il coefficiente 1,20. Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

L'intonaco dei pozzetti d'ispezione delle fognature sarà valutato per la superficie delle pareti senza detrarre la superficie di sbocco delle fogne, in compenso delle profilature e dell'intonaco sulle grossezze dei muri.

Alle realizzazioni di intonaci interni ed esterni ad altezza superiore a 3,50 m dal piano di appoggio verrà riconosciuta una maggiorazione percentuale sul prezzo base secondo l'articolo di elenco.

19. Tinteggiature, coloriture e verniciature. Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri della preparazione ed esecuzione "a regola d'arte" oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rinfilatura d'infissi, ecc..

Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.

Per la coloritura o verniciatura degli infissi e simili si osserveranno le norme seguenti:

1. Per le porte, bussole e simili, si computerà due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra e allo sguincio, se ci sono, non detraendo l'eventuale superficie del vetro. È compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino tipo romano per tramezzi o dell'imbotto tipo lombardo, pure per tramezzi. La misurazione della mostra o dello sguincio sarà eseguita in proiezione su piano verticale parallelo a quello medio della bussola (chiusa) senza tener conto di sagome, risalti o risvolti;
2. Per le finestre senza persiane, ma con controportelli, si computerà tre volte la luce netta dell'infisso, essendo così compensata anche la coloritura dei controportelli e del telaio (o cassettoncino);
3. Per le finestre senza persiane e senza controportelli si computerà una volta sola la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura della soglia e del telaio (o cassettoncino);
4. Per le persiane comuni si computerà tre volte la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura del telaio;
5. Per le persiane avvolgibili si computerà due volte e mezzo la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura del telaio ed apparecchio a sporgere, salvo il pagamento a parte della coloritura del cassettoncino coprirullo;
6. Per il cassettoncino completo, tipo romano, cioè con controportelli e persiane, montati su cassettoncino, si computerà sei volte la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura del cassettoncino e della soglia;
7. Per le opere in ferro semplici e senza ornati, quali finestre grandi a vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, infissi di vetrine per negozi, saranno computati i tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura dei sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;
8. Per le opere in ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata una volta l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui alla lettera precedente;
9. Per le opere in ferro ornate, cioè come alla lettera precedente, ma con ornati ricchissimi, nonché per le pareti metalliche e le lamiera stirate, sarà computata una volta e mezzo la loro superficie, misurata come sopra;
10. Per le serrande da bottega in lamiera ondolata o ad elementi di lamiera sarà computata tre volte la luce netta del vano, misurato, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensata anche la coloritura della superficie non in vista;
11. I radiatori dei termosifoni saranno pagati ad elemento, indipendentemente dal numero delle colonne di ogni elemento e della loro altezza;
12. L'applicazione della carta fodera e da parati sarà misurata per la sola superficie della parte rivestita, senza cioè tener conto delle sovrapposizioni, e nel relativo prezzo è compreso ogni altro onere.

Tutte le coloriture o verniciature s'intendono eseguite su ambo le facce e con i rispettivi prezzi di elenco si intende altresì compensata la coloritura, o verniciatura, di nottole, braccioletti e simili accessori.

20. Decorazioni. Le decorazioni, a seconda dei casi, verranno misurate a metro lineare o a metro quadrato.

I prezzi delle cornici, delle fasce e delle mostre si applicano alla superficie ottenuta moltiplicando lo sviluppo lineare del loro profilo (esclusi i pioventi ed i fregi) per la lunghezza della loro membratura più sporgente. Nel prezzo stesso è compreso il compenso per la lavorazione degli spigoli.

A compenso della maggiore fattura dei risalti, la misura di lunghezza verrà aumentata di 0,40 m per ogni risalto. Sono considerati risalti solo quelli determinati da lesene, pilastri e linee di distacco architettonico che esigano una doppia profilatura, saliente e rientrante.

I fregi ed i pioventi delle cornici, con o senza abbozzatura, ed anche se sagomati e profilati, verranno pagati a parte con i corrispondenti prezzi di elenco.

I bugnati, comunque gettati, ed i cassettonati, qualunque sia la loro profondità, verranno misurati secondo la loro proiezione su di un piano parallelo al paramento di fondo, senza tener conto dell'aumento di superficie prodotto dall'aggetto delle bugne o dalla profondità dei cassettonati.

I prezzi dei bugnati restano invariabili qualunque sia la grandezza, la configurazione delle bozze e la loro disposizione in serie (continua o discontinua).

Nel prezzo di tutte le decorazioni è compreso l'onere per l'ossatura, sino a che le cornici, le fasce e le mostre non superino l'aggetto di 5 cm, per l'abbozzatura dei bugnati, per la ritocatura ed il perfezionamento delle ossature, per l'arriciatura di malta, per l'intonaco di stucco esattamente profilato e levigato, per i modini, calchi, modelli, forme, stampe morte, per l'esecuzione dei campioni di opera e per la loro modifica a richiesta della Direzione dei lavori, ed infine per quanto altro occorre a condurre le opere in stucco perfettamente a termine.

21. Vespai. Nei prezzi dei vespai è compreso ogni onere per fornitura di materiale e posa in opera come prescritto all'articolo 29.

I vespai in laterizi saranno valutati a metro quadro di superficie dell'ambiente.

I vespai di ciottoli o pietrame saranno invece valutati a metro cubo di materiale in opera.

22. Pavimenti. I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco.

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a fornire i pavimenti stessi completi e rifiniti come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, compreso il sottofondo.

In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri, le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

23. Rivestimenti di pareti. I rivestimenti di piastrelle o di mosaico verranno misurati per la superficie effettiva, qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo al metro quadrato sono comprese la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo, angoli, ecc., che saranno computati nella misurazione, nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire, la stuccatura finale dei giunti e la fornitura di collante per rivestimenti.

24. Fornitura in opera dei marmi, pietre naturali od artificiali. I prezzi della fornitura in opera dei marmi e delle pietre naturali od artificiali, previsti in elenco, saranno applicati alle

superfici effettive dei materiali in opera. Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme prescritte nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, si intende compreso nei prezzi.

Specificatamente, tali prezzi comprendono gli oneri per la fornitura, lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto ed il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con boiaccia di cemento od altro materiale, per la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, regolini, chiavette, perni occorrenti per il fissaggio; per ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e per la successiva chiusura e ripresa delle stesse, per la stuccatura dei giunti, per la pulizia accurata e completa, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera e per tutti i lavori che risultassero necessari per la perfetta rifinitura dopo la posa in opera.

I prezzi di elenco sono pure comprensivi dell'onere dell'imbottitura dei vani dietro i pezzi, fra i pezzi stessi o comunque tra i pezzi e le opere murarie da rivestire, in modo da ottenere un buon collegamento e, dove richiesto, un incastro perfetto.

25. Opere in legno. Nella valutazione dei legnami non si terrà conto dei maschi e dei nodi per le congiunzioni dei diversi pezzi, come non si dedurranno le relative mancanze od intagli.

Nei prezzi riguardanti la lavorazione o posizione in opera dei legnami è compreso ogni compenso per la provvista di tutta la chioderia, delle staffe, bulloni, chiavetti, ecc., occorrenti, per gli sfridi, per l'esecuzione delle giunzioni e degli innesti di qualunque specie, per ponti di servizio, catene, cordami, malta, cemento, meccanismi e simili, e per qualunque altro mezzo provvisionale e lavoro per l'innalzamento, trasporto e posa in opera.

La grossa armatura dei tetti verrà misurata, in genere, a metro cubo di legname in opera, e nel prezzo relativo sono comprese e compensate le ferramenta, la catramatura delle teste, nonché tutti gli oneri precedentemente descritti.

26. Opere in ferro. Tutti i lavori in ferro saranno, in genere, valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse bene inteso dal peso le verniciature e le coloriture. I lavori in ferro vengono compensati con il prezzo per la fornitura ed il prezzo della relativa messa in opera.

Sono pure compresi e compensati:

- l'esecuzione dei necessari fori ed incastri nelle murature e pietre da taglio, le impiombature e suggellature, le malte ed il cemento, nonché la fornitura del piombo per le impiombature;
- gli oneri e spese derivanti da tutte le norme e prescrizioni di legge;
- il tiro ed il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso, e tutto quanto è necessario per dare i lavori compiuti in opera a qualsiasi altezza.

In particolare i prezzi delle travi in ferro a doppia T o con qualsiasi altro profilo, per solai, piattabande, sostegni, collegamenti, ecc., valgono anche in caso di eccezionale lunghezza, grandezza o sezione delle stesse, e di tipi per cui occorra un'apposita fabbricazione. Essi compensano, oltre il tiro ed il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso, tutte le forature, tagli, lavorazioni, ecc., occorrenti per collegare le teste di tutte le travi dei solai con tondini, tiranti, cordoli in cemento armato, ovvero per applicare chiavi, coprichiavi, chiavarde, staffe, avvolgimenti, bulloni, chiodature, ecc., tutte le opere per assicurare le travi ai muri di

appoggio, ovvero per collegare due o tre travi tra di loro, ecc., e qualsiasi altro lavoro prescritto dalla Direzione dei lavori per la perfetta riuscita dei solai e per fare esercitare alle travi la funzione di collegamento dei muri sui quali poggiano.

Nel prezzo del ferro per armature di opere in cemento armato normale o precompresso, oltre alla lavorazione e allo sfrido, è compreso l'onere per la legatura dei singoli elementi con filo di ferro e la posa in opere dell'armatura stessa.

27. Infissi di legno. Gli infissi, come porte, finestre, vetrate, coprirulli e simili, si misureranno da una sola faccia sul perimetro esterno dei telai, siano essi semplici o a cassettoni, senza tenere conto degli zampini da incassare nei pavimenti o nelle soglie.

Le parti centinate saranno valutate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscritto, ad infisso chiuso, compreso come sopra il telaio maestro, se esistente. Nel prezzo degli infissi sono comprese mostre e contromostre.

Gli spessori indicati nelle varie voci della tariffa sono quelli che devono risultare a lavoro compiuto.

Tutti gli infissi dovranno essere sempre provvisti delle ferramenta di sostegno e di chiusura, delle codette a muro, delle maniglie e di ogni altro accessorio occorrente per il loro buon funzionamento. Essi dovranno inoltre corrispondere in ogni particolare ai campioni approvati dalla Direzione dei lavori.

I prezzi elencati comprendono la fornitura a piè d'opera dell'infisso e dei relativi accessori di cui sopra, l'onere dello scarico e del trasporto sino ai singoli vani di destinazione e la posa in opera.

28. Infissi di alluminio. Gli infissi di alluminio, come finestre, vetrate di ingresso, porte, pareti a facciate continue, saranno valutati o a singolo elemento o al metro quadrato di superficie misurata all'esterno delle mostre e coprifili e compensati con le rispettive voci d'elenco. Nei prezzi sono compresi i controtelai da murare, tutte le ferramenta e le eventuali pompe a pavimento per la chiusura automatica delle vetrate, nonché tutti gli oneri derivanti dall'osservanza delle norme e prescrizioni contenute nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

29. Vetri, cristalli e simili. La misura dei vetri e cristalli viene eseguita sulle lastre in opera, senza cioè tener conto degli eventuali sfridi occorsi per ricavarne le dimensioni effettive. Il prezzo è comprensivo del mastice, delle punte per il fissaggio, delle lastre e delle eventuali guarnizioni in gomma prescritte per i telai in ferro.

I vetri e i cristalli centinati saranno valutati secondo il minimo rettangolo ad essi circoscritto.

30. Canali di gronda, tubi pluviali. I canali di gronda ed i tubi pluviali potranno essere di plastica, metallo, ecc. I canali di gronda ed i tubi pluviali di plastica saranno misurati al metro lineare in opera, senza cioè tenere conto delle parti sovrapposte, intendendosi compresa nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura e posa in opera di staffe e cravatte di ferro.

I canali di gronda ed i tubi pluviali di rame o lamiera zincata, ecc. saranno valutati a peso.

31. Tubazioni. Le tubazioni in genere verranno valutate in base alla loro massa o in base alla loro lunghezza ed i prezzi di Elenco compensano tutti gli oneri previsti nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, con esclusione dei sottofondi e dei rivestimenti in calcestruzzo che, se non diversamente disposto, saranno valutati a parte con i relativi prezzi; sarà, invece,

compreso, se non diversamente stabilito, l'onere delle protezioni, degli isolamenti acustici e delle colorazioni distintive.

La valutazione delle tubazioni in grès, in cemento ed in amianto-cemento sarà fatta a metro lineare, misurando la lunghezza delle tubazioni sull'asse senza tener conto delle parti sovrapposte. Per le tubazioni in grès, i pezzi speciali, se non diversamente stabilito nell'Elenco dei prezzi, saranno valutati ragguagliandoli alla tubazione stessa di pari diametro, con le quantità riportate nel seguente prospetto:

- curve semplici a 45°	$\phi_i = cm\ 20$	<i>m</i> 1,50
- curve semplici a 45°	$\phi_i > cm\ 20$	<i>m</i> 2,50
- curve a squadra a 90°	$\phi_i = cm\ 20$	<i>m</i> 1,50
- curve a squadra a 90°	$\phi_i > cm\ 20$	<i>m</i> 2,50
- riduzioni		<i>m</i> 1,00
- ispezioni con tappo		<i>m</i> 2,00
- tappi piani		<i>m</i> 0,25
- giunti semplici		<i>m</i> 2,50
- giunti a squadra		<i>m</i> 2,25
- sifone verticale		<i>m</i> 5,00
- sifone orizzontale		<i>m</i> 8,00

La valutazione delle tubazioni metalliche sarà fatta in base alla loro massa od in base al loro sviluppo in lunghezza misurata sull'asse delle tubazioni stesse senza tener conto delle parti sovrapposte, in base ai tipi approvati dalla Direzione dei lavori; è compreso nei prezzi di elenco, se non diversamente disposto, l'onere dei materiali di giunzione e la relativa posa in opera comprensiva di tutti gli accessori necessari (staffe, collari, supporti, ecc.).

Nel caso di valutazione in base alla massa si terrà conto unicamente delle tubazioni e dei pezzi di giunzione (flange, controflange, ecc.) con esclusione del piombo, della canapa, degli anelli di gomma, ecc..

L'onere della fornitura dei pezzi speciali è compreso, se non diversamente stabilito dall'Elenco dei prezzi, nel prezzo delle tubazioni.

Per le tubazioni in acciaio se l'onere dei pezzi speciali risultasse incluso nel prezzo e se la valutazione fosse prevista in base alla massa, i pezzi speciali verranno valutati per una massa pari a quella reale moltiplicata per 2 nel caso di pezzi speciali di tipo semplice (curve, riduzioni, raccordi, ecc.), per 2,25 nel caso di pezzi speciali ad una diramazione e per 2,50 per quelli a due diramazioni; se, invece la valutazione fosse prevista in base alla lunghezza, i pezzi speciali verranno valutati in base ad una lunghezza pari a quella reale, presa nella maggiore dimensione, moltiplicata per i coefficienti precedentemente riportati nel caso di valutazione in base alla massa.

Per le tubazioni in ghisa se l'onere dei pezzi speciali risultasse incluso nel prezzo gli stessi, se non diversamente stabilito nell'Elenco dei prezzi, saranno valutati ragguagliandoli alla tubazione stessa di pari diametro, con le quantità riportate nel seguente prospetto:

- flange di riduzione - piatti di chiusura	<i>m</i>	1,50
- riduzione a due flange	<i>m</i>	2,50
- giunzioni ad una flangia	<i>m</i>	2,25
- giunzione flangia-bicchiere - manicotti a due bicchieri	<i>m</i>	3,00
- curve a due bicchieri 11°15' - 22°30'	<i>m</i>	3,50
- curve a due bicchieri 45° - 90°	<i>m</i>	4,00
- TI a due bicchieri o a tre bicchieri	<i>m</i>	5,00

- riduzioni a due bicchieri m 3,25

La valutazione delle tubazioni in PVC, in polietilene, in PRFV, ecc. sarà fatta a metro, misurando la lunghezza delle tubazioni sull'asse senza tener conto delle parti sovrapposte. Per le tubazioni in PVC, se non diversamente stabilito nell'Elenco dei prezzi, i pezzi speciali saranno valutati ragguagliandoli alla tubazione stessa di pari diametro, con le quantità riportate nei seguenti prospetti:

1. Tubi in PVC tipo UNI 7441-75 (per fluidi in pressione)		
- curve aperte o chiuse	m	3,00
- TI a 45° o 90°	m	4,00
- croci	m	6,00
- manicotti - riduzioni - tappo maschio	m	2,00
- prese a staffa $\phi e = 40 \text{ mm}$	m	3,50
- prese a staffa $\phi e > 50 \text{ mm}$	m	2,00
2. Tubi in PVC tipo UNI 7443-75 (per condotte di scarico dei fluidi)		
- curve aperte o chiuse	m	1,00
- curve con ispezione a tappo	m	3,00
- ispezioni lineari	m	1,75
- braghe semplici - TI semplici	m	1,75
- braghe doppie - TI doppi	m	2,25
- braghe a Y	m	3,00
- braghe a Y con ispezione a tappo	m	3,25
- sifoni con ispezione a tappo	m	3,50
- tappi a vite	m	1,25
3. Tubi in PVC tipo UNI 7447-75 (per condotte di scarico interrate)		
- curve aperte o chiuse	m	1,00
- braghe semplici - TI semplici	m	1,00
- braghe doppie - TI doppi	m	1,50
- braghe a Y	m	1,75
- tappi	m	1,25

32. Condotte d'acqua

1. Tubazioni e canalizzazioni.

Le tubazioni di ferro e di acciaio saranno valutate a peso; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, ad esso verrà applicato il peso unitario del tubo, accertato attraverso la pesatura di campioni effettuata in cantiere in contraddittorio.

Nella misurazione a peso di tubo sono compresi: i materiali di consumo e tenuta, la verniciatura con una mano di antiruggine per le tubazioni di ferro nero, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli di espansione.

Le tubazioni di ferro nero o zincato con rivestimento esterno bituminoso saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà valutata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendente linearmente anche i pezzi speciali.

Nelle misurazioni sono comprese le incidenze dei pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di consumo e di tenuta e l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali.

Le tubazioni in pressione di polietilene poste in vista o interrate saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i vari pezzi speciali. La fornitura e la posa degli ancoraggi e delle protezioni delle tubazioni saranno compensate a parte a peso secondo il relativo articolo di elenco.

2. Apparecchiature.

Gli organi di intercettazione, misura e sicurezza, saranno valutati a numero nei rispettivi diametri e dimensioni. Sono comprese le incidenze per i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

Le valvole e le saracinesche saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni.

Sono compresi i materiali di tenuta.