

IDROVIA FERRARESE

**DRG 603/2020 ADEGUAMENTO IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO
IDROVIARIO DI V CLASSE EUROPEA.
COMPLETAMENTO LAVORI DELLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE
DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC FINAL DI
RERO.COMUNI DI TRESIGNANA E DI FERRARA .
2 LOTTO 1 STRALCIO/PARTE**

RUP:

**ING. DAVIDE PARMEGGIANI
REGIONE EMILIA-ROMAGNA - DIREZIONE GENERALE CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE
AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE
SERVIZIO SICUREZZA TERRITORIALE E PROTEZIONE CIVILE
FERRARA**

PROGETTAZIONE:

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
DOTT. ING. SIMONE VENTURINI

RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE
DOTT. ING. MARCO LORA



Via Carlo Cattaneo, 20 - 37121 VERONA (VR)
Tel. +39 045 8053611 - Fax. +39 045 8011658
E-Mail: technical@technical.it

PROGETTO ESECUTIVO

TITOLO ELABORATO:

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
PARTE TECNICA**

ELABORATO N° :

II134P-ECO-007

		ELABORATO		CONTROLLATO		APPROVATO	
SIGLA		M. LORA		M. LORA		M. LORA	
REVISIONE	N.	DATA	DESCRIZIONE				
	0	Luglio 2021	EMISSIONE PER APPROVAZIONE				
	1	Settembre 2021	RECEPIMENTO OSSERVAZIONI VERIFICATORE				
	2						

NOME FILE :

II134P-ECO-007_1_CSA_Tecnico

DATA: Settembre 2021

SCALA :

**Regione Emilia Romagna
Amministrazione Provinciale di Ferrara**

DGR 603/2020. ADEGUAMENTO IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO IDROVIARIO DI V CLASSE EUROPEA. COMPLETAMENTO LAVORI DALLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC. FINAL DI RERO. 2 LOTTO 1 STRALCIO/PARTE

PROGETTO ESECUTIVO

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte Tecnica

SOMMARIO

ART. 1.	OGGETTO DELL'INTERVENTO	7
ART. 2.	DESCRIZIONE DEI LAVORI	9
ART. 3.	FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE	10
ART. 4.	RIFERIMENTI PLANIMETRICI ED ALTIMETRICI	10
ART. 5.	CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE	12
ART. 6.	TERRA PER LA FORMAZIONE DEI RILEVATI	12
ART. 7.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI PER LA FORMAZIONE DEI CALCESTRUZZI	13
ART. 8.	ACCIAIO DA CARPENTERIA.....	20
ART. 9.	ZINCATURA	26
ART. 10.	MATERIALI METALLICI.....	28
ART. 11.	MATTONI E MATERIALI LATERIZI PER MURATURE.....	30
ART. 12.	MALTE PER MURATURE	35
ART. 13.	TIPOLOGIA DELLE MALTE DA UTILIZZARE	36
ART. 14.	MALTE PER INTONACI E RICOSTRUZIONE DI INTONACI 43	
ART. 15.	MALTE CEMENTIZIE IMPERMEABILI ED A RITIRO COMPENSATO	45
ART. 16.	IMPERMEABILIZZANTE PER INTONACI.....	48
ART. 17.	PIETRE NATURALI	48
ART. 18.	TOUT-VENANT	50
ART. 19.	MATERIALI INERTI PER PAVIMENTAZIONI, MALTE.....	51
ART. 20.	LEGNAMI E PRODOTTI DI LEGNO	52
ART. 21.	GEOCOMPOSITO TESSILE CON GRIGLIA	56
ART. 22.	GEOTESSUTO	57

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

ART. 23.	MASSI NATURALI.....	58
ART. 24.	PALANCOLE IN ACCIAIO	65
ART. 25.	MATERIALI PER LE FOGNATURE BIANCHE E NERE E A SUPPORTO DELLA CIRCOLAZIONE D'ACQUA.....	69
ART. 26.	ELEMENTI ALVEOLARI PER ESECUZIONE DI SUPERFICIE CARRABILE A PRATO NATURALE	79
ART. 27.	ELEMENTI DI ARREDO IN FUNI D'ACCIAIO INOX PER COPERTURE VERDI, PARAPETTI, ECC.	80
ART. 28.	COLORI E VERNICI	81
ART. 29.	RESINE SINTETICHE.....	88
ART. 30.	GUARNIZIONE PER SIGILLATURA IDROESPANSIVA	97
ART. 31.	MATERIALI DIVERSI	98
ART. 32.	SCELTA DELLE PIANTE IN FORNITURA	98
ART. 33.	MATERIALI SINTETICI	100
ART. 34.	PONTEGGI.....	100
ART. 35.	TRACCIAMENTI	105
ART. 36.	MOVIMENTAZIONE DEI MEZZI DI TRASPORTO, NAVIGAZIONE, SCANDAGLI.....	105
ART. 37.	SCAVI IN GENERE.....	107
ART. 38.	DEFINIZIONE DELLA DESTINAZIONE DEL MATERIALE ...	108
ART. 39.	MACCHINARI DA IMPIEGARE NELL'ESECUZIONE DEI LAVORI	109
ART. 40.	REALIZZAZIONE DELLA SEZIONE CORRENTE	109
ART. 41.	CONGLOMERATI CEMENTIZI.....	109
ART. 42.	CONGLOMERATI CEMENTIZI ARMATI	127
ART. 43.	OPERE CON STRUTTURE IN ACCIAIO	128
ART. 44.	OPERE E STRUTTURE DI MURATURA	130

ART. 45.	STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO CON RIVESTIMENTO IN MATTONI	134
ART. 46.	MALTA CEMENTIZIA	136
ART. 47.	DEMOLIZIONI E RIMOZIONI	136
ART. 48.	FORMAZIONE DI RILEVATI, DIFESA E POTENZIAMENTO DEL CORPO ARGINALE.....	138
ART. 49.	POSA DEI GEOTESSUTI E DEI GEOCOMPOSITI.....	141
ART. 50.	STESA DEI MATERIALI	143
ART. 51.	RIVESTIMENTI DI SCARPATE CON MATERIALE LAPIDEO	147
ART. 52.	PARATIE DI PALANCOLE	148
ART. 53.	PALI IN CALCESTRUZZO COSTRUITI FUORI OPERA	158
ART. 54.	PALI IN CALCESTRUZZO COSTRUITI IN OPERA.....	160
ART. 55.	CASSEFORME, ARMATURE E CENTINATURE	163
ART. 56.	AGGOTTAMENTI.....	164
ART. 57.	SCAVI PER POSA CONDOTTE.....	164
ART. 58.	POSA IN OPERA DI CONDOTTE	166
ART. 59.	PROVE DI TUBAZIONI PER FLUIDI A GRAVITÀ	169
ART. 60.	PROVE DI TUBAZIONI PER FLUIDI IN PRESSIONE	171
ART. 61.	POSA CHIUSINI E CADITOIE	172
ART. 62.	STRADE - PIAZZALI E RAMPE	173
ART. 63.	ESECUZIONE DELLA FONDAZIONE IN MATERIALE STABILIZZATO GRANULOMETRICAMENTE	174
ART. 64.	ESECUZIONE DELLO STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER) IN CONGLOMERATO BITUMINOSO.....	175
ART. 65.	ESECUZIONE DEL MANTO IN CONGLOMERATO BITUMINOSO	177
ART. 66.	LAVORAZIONI DEL TERRENO	180

ART. 67.	REALIZZAZIONE DI PRATI: SEMINA.....	182
ART. 68.	PRATI REALIZZATI CON ZOLLE ERBOSE	183
ART. 69.	PIANTAGIONI DI ALBERI ED ARBUSTI.....	183
ART. 70.	NORME AGGIUNTIVE PER L'ESECUZIONE DI OPERE IN VERDE	185
ART. 71.	MANUFATTI IN ACCIAIO - ACCIAIO PER C.A.....	189
ART. 72.	PONTI.....	190
ART. 73.	APPARECCHI DI APPOGGIO E AMMORTIZZATORI PER IMPALCATI DI OPERE D'ARTE	196
ART. 74.	GIUNTI DI DILATAZIONE PER IMPALCATI DI OPERE D'ARTE	197
ART. 75.	DISPOSITIVI PER LO SMALTIMENTO DELL'ACQUA DEGLI IMPALCATI DELLE OPERE D'ARTE	198
ART. 76.	BARRIERE DI SICUREZZA IN ACCIAIO E PARAPETTI METALLICI	199
ART. 77.	SEGNALETICA ORIZZONTALE.....	204
ART. 78.	SEGNALETICA VERTICALE.....	211
ART. 79.	PRESCRIZIONI PER LA RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO DOVUTO AI CANTIERI	221
ART. 80.	PRESCRIZIONI PER LA RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO E DA VIBRAZIONI	222
ART. 81.	MISURE DI PROTEZIONE PER IL SUOLO E SOTTOSUOLO	222

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

PARTE II - OGGETTO DEI LAVORI

DGR 603/2020. ADEGUAMENTO IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO IDROVIARIO DI V CLASSE EUROPEA. COMPLETAMENTO LAVORI DALLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC. FINAL DI RERO. Progetto Esecutivo	Pag. 6/223
--	------------

ART. 1. OGGETTO DELL'INTERVENTO

Il presente Capitolato precisa i contenuti prestazionali tecnici degli elementi previsti nel progetto e descrive le caratteristiche delle principali opere dell'intervento e dei materiali impiegati.

L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per le opere di adeguamento dell'Idrovia Ferrarese alla Va classe Europea in un tratto a valle della conca di Valpigliaro, fino alla progressiva 2750 (progressiva analitica pari a 2739.34).

Il presente PROGETTO ESECUTIVO è suddiviso in n°3 parti d'opera:

- Le OPERE IN APPALTO, il cui importo lavori è compatibile con il finanziamento a disposizione della Stazione Appaltante
- OPERE COMPLEMENTARI A e OPERE COMPLEMENTARI B, che verranno eseguite in caso di reperimento di nuove risorse economiche.

I corpi d'opera appartenenti a ciascuno stralcio consistono in:

- OPERE IN APPALTO, che include le opere funzionali al raggiungimento degli obiettivi di progetto, ovvero la fruizione del tratto idroviario da parte dei natanti di V classe. Tale stralcio include:
 - gli interventi di adeguamento (risezionamento) della sezione fluviale da progressiva di progetto +1052.95 alla progressiva finale +2739.34 m
 - gli interventi relativi all'adeguamento dell'intera viabilità stradale, compresa la viabilità provvisoria necessaria
 - la demolizione e ricostruzione del nuovo ponte di Finale di Rero
 - il riutilizzo del materiale proveniente dall'escavo e dalle operazioni di smantellamento e di demolizione dei rilevati stradali esistenti ai sensi dell'Art. 24 del DPR 120/2017, con le seguenti finalità:
 - la sagomatura delle sponde d'alveo
 - il rimodellamento morfologico dell'isola in progetto
 - l'esecuzione dei rilevati stradali in progetto
 - l'utilizzo come sottoprodotto ai sensi dell'Art. 184-bis del D.Lgs. 152/2006 del materiale proveniente dall'escavo dell'idrovia per l'esecuzione dei rialzi arginali lungo il tratto di Migliarino-Ostellato

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

- il rimodellamento morfologico dell'isola
- l'allestimento della cantierizzazione
- le OPERE IN APPALTO prevedono l'intero riutilizzo del materiale di scavo nell'ambito del cantiere
- OPERE COMPLEMENTARI A, che include:
 - Il risezionamento del tratto di Po di Volano dalla progressiva +0.00 m alla progressiva +600.00 m, giustificato dallo stato di ammaloramento delle sponde fluviali
 - Il risezionamento del tratto di Po di Volano dalla progressiva +600 m alla progressiva +1052.95 m
 - Il rivestimento a scogliera delle scarpate dell'intero tratto fluviale sottoposto a risezionamento, da progr. +0.00 m a +2739.34 m
 - Le OPERE COMPLEMENTARI A prevedono un esubero del materiale di scavo pari a 50,852.0 m³. Tale materiale dovrà essere destinato presso impianti di conferimento È onere dell'Appaltatore predisporre il relativo Piano di Utilizzo dopo identificazione dei siti di destinazione, sempre a carico dell'Appaltatore
- OPERE COMPLEMENTARI B che include:
 - La demolizione dell'intero muro in sinistra idraulica a monte del ponte di Final di Rero e la realizzazione di scala di alaggio
 - La sistemazione ambientale, gli interventi di rivegetazione e l'installazione di attrezzature ad uso ricreativo dell'isola
 - Conversione del ponte provvisorio esistente di Final di Rero in passerella ciclopedonale di accesso all'isola.

I lavori inerenti alle OPERE IN APPALTO prevedono l'intero riutilizzo del materiale proveniente dall'escavo.

L'Appaltatore sarà obbligato a produrre ed emettere il Piano di Utilizzo e le dovute Dichiarazioni ai sensi dell'Art. 17 e dell'Art. 21 del DPR 120/2017 per il materiale che verrà reimpiegato nell'ambito dei lavori come

- riutilizzo ai sensi dell'Art. 24 del DPR 120/2017
- e come sottoprodotto ai sensi dell'Art. 184-bis del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii..

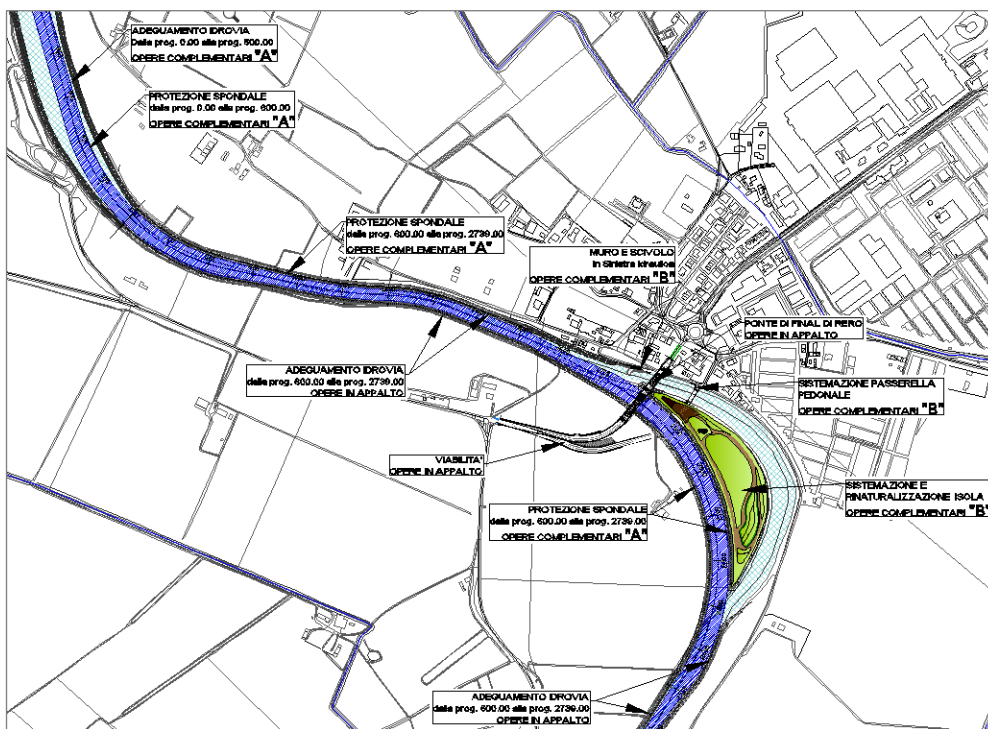


Figura 1 – Rappresentazione planimetrica dell'area di intervento con indicazione delle parti d'opera appartenenti ai vari stralci di lavoro previsti

ART. 2. DESCRIZIONE DEI LAVORI

I principali lavori per l'adeguamento dell'idrovia ferrarese alla Va classe Europea, nel tratto a valle della conca di Valpagliaro possono riassumersi come sottoindicato, salvo più precise indicazioni di dettaglio desumibili dagli elaborati di progetto:

- dragaggio lungo alcuni tratti del canale
- rivestimento delle scarpate
- movimenti di terra
- demolizioni e rimozioni di strutture
- realizzazione di opere metalliche
- infissione di pali di pali in c.a.c., trivellati e micropali
- realizzazione di strutture in cls armato
- opere in pietra

- sistemazione a verde delle aree di cantiere
- lavori di finitura e di ripristino delle aree di cantiere.

ART. 3. FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE

La forma, le principali dimensioni e le altre caratteristiche geometriche e fisiche delle opere risultano dagli elaborati di progetto, oltre a quanto verrà stabilito all'atto esecutivo sulla base degli elaborati grafici costruttivi di dettaglio.

ART. 4. RIFERIMENTI PLANIMETRICI ED ALTIMETRICI

Tutte le opere saranno planimetricamente ed altimetricamente riferite a coordinate piane ETRF2000 UTM32 e vincolato altimetricamente al caposaldo ARPA 057070 alla quota di 2.91 m s.l.m..

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

PARTE III - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

DGR 603/2020. ADEGUAMENTO IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO IDROVIARIO DI V CLASSE EUROPEA. COMPLETAMENTO LAVORI DALLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC. FINAL DI RERO. Progetto Esecutivo	Pag. 11/223
--	-------------

ART. 5. CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE

In genere i materiali occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da ditte fornitrici o da cave e località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché gli stessi siano rispondenti ai requisiti di cui ai seguenti articoli.

Tuttavia, resta sempre all'Impresa la piena responsabilità circa i materiali adoperati o forniti durante tutta l'esecuzione dei lavori, essendo essa tenuta a controllare che la totalità di tali materiali corrisponda alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni esaminati o fatti esaminare dalla Direzione Lavori.

L'Impresa su richiesta della Direzione Lavori dovrà in ogni momento comprovare che le caratteristiche e la qualità della fornitura dei materiali siano le stesse di quelle dei campioni accettati.

Prima di accettare i materiali, o prima del loro impiego, la Direzione Lavori potrà pretendere dall'Impresa l'esecuzione di prove sperimentali sugli stessi materiali secondo la normativa in vigore; l'Impresa dovrà fornire mezzi e manodopera occorrenti e pagare le competenze relative agli Istituti autorizzati per le prove.

Qualora la Direzione Lavori rifiuti qualche provvista di materiale perché ritenuta a suo insindacabile giudizio non idoneo, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti. I materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede di lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'Impresa stessa.

Il deposito dei materiali ritenuti idonei dovrà avvenire, a giudizio della Direzione Lavori, su aree o in locali atti a garantirne la conservazione o ad evitare qualsiasi deterioramento.

ART. 6. TERRA PER LA FORMAZIONE DEI RILEVATI

I rilevati stradali saranno realizzati con materiale classificabile come A1 – A2.4 – A2.5, e anche A2.6 – A2.7 qualora il materiale provenisse da scavi in loco, della classifica C.N.R. U.N.I. 10006. Solo in particolari casi e previo benessere della D.L. (in corso d'opera) potranno essere impiegate miscele diverse, purché offrano sufficienti garanzie di impermeabilità e omogeneità.

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

Il materiale posto in opera dovrà avere valori de peso dell'unità di volume allo stato secco pari ad almeno il 90 % del peso dell'unità di volume secco ottenuto nella prova di compattazione Proctor normale. La verifica è da condursi con analisi di campioni e prove su piastra.

Almeno il 50% delle prove condotte, ciascuna su volumi di 1.000 m3, dovranno dimostrare il raggiungimento di un grado di costipazione di almeno il 95 % del valore ottimale.

La corrispondente umidità naturale al momento della posa in opera dovrà possedere valori compresi fra - 20% e +20% dell'umidità ottimale ottenuta nella prova di compattazione Proctor.

Il materiale per la costituzione dei rilevati arginali potrà essere del tipo A2.6 – A2.7 – A4 – A5 – A6 – A7 proviene dall'area di deposito intermedio posta in corrispondenza dell'isola o dalla dismissione dei rilevati stradali esistenti, che, una volta accertate le idonee caratteristiche fisiche, viene caricato su bettolina e trasportato al tratto di Migliarino-Ostellato. Il materiale viene dunque trasferito sugli argini, e qui posato e compattato per strati successivi di 30 cm.

Sul materiale posato in posto dovranno essere accertate le seguenti caratteristiche fisiche, per volumi di materiale di 5.000 m3:

- Che il peso dell'unità di volume allo stato secco risulti pari ad almeno il 90 % del peso dell'unità di volume secco ottenuto nella prova di compattazione Proctor normale
- L'umidità naturale al momento della posa in opera dovrà possedere valori compresi fra +/- il 20% dell'umidità ottimale ottenuta nella prova di compattazione Proctor. L'intervallo di accettabilità risulta quindi $80\% w_{opt} < w_{nat} < 120\% w_{opt}$.

Qualora lo scavo interessi materiale di riporto, ai fini del riutilizzo è da verificare che il materiale di origine antropica non sia superiore del 20%, ed è da verificare un test di cessione ai sensi dell'art. 9 del DM 5 febbraio 1998 per escludere rischi di contaminazione delle acque sotterranee.

ART. 7. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI PER LA FORMAZIONE DEI CALCESTRUZZI

Acqua

DGR 603/2020. ADEGUAMENTO IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO IDROVIARIO DI V CLASSE EUROPEA. COMPLETAMENTO LAVORI DALLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC. FINAL DI RERO. Progetto Esecutivo	Pag. 13/223
--	-------------

L'acqua per gli impasti ed il lavaggio degli inerti dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri e/o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate.

Per l'impasto dei conglomerati cementizi la Direzione Lavori potrà autorizzare, previa analisi, l'impiego di acque salmastre con grado di salinità non superiore a 3.

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

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:

- 1) Cementi (di cui all'art. 1 lettera A), B), C) della legge 595/1965).

Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da:

- D.M. 3/6/1968 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. 3/6/1968 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 ENV 197 - Cemento: composizione, specificazioni e criteri di conformità.

- 2) Agglomerati cementizi e calci idrauliche (di cui all'art. 1 lettera D) e E) della Legge 595/1965).

Dovranno rispondere alle caratteristiche dettate da:

- D.M. 31/8/1972 che approva le "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche" (G.U. n°287 del 6/11/1972).

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso, in perfetto stato di conservazione.

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

Il cemento da impiegare sarà di tipo pozzolanico o di alto forno delle classi normali (R 325) e ad alta resistenza (R 425). Il cemento dovrà corrispondere alle norme vigenti ed in particolare a quanto previsto dal D.M. 3 giugno 1968 e dalla norma UNI-ENV 197.

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.

- 3) Ghiaia, ghiaietto, pietrischi, pietrischetti, sabbia per opere murarie e da impiegarsi nella formazione di conglomerati cementizi

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle norme in vigore e da altre che dovessero essere emanate dai competenti organi.

Aggregati

Per tutti i tipi di conglomerato cementizio dovranno essere impiegati esclusivamente gli aggregati della categoria A di cui alla Norma UNI 8520 parte 2^a aventi caratteristiche nei limiti di accettazione della Norma medesima.

Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla o sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, gesso o solfati solubili (per questi ultimi si veda la Tabella 1).

Tabella 1 – Caratteristiche degli aggregati

Caratteristiche	Prove	Norme	Tolleranza di accettabilità
Gelività degli aggregati	Gelività	CNR e UNI 8520 parte 20	Perdita di massa < 4% dopo 20 cicli
Resistenza all'abrasione	Los Angeles	CNR 34 e UNI 8520 parte 19	Perdita di massa LA 30%
Compattezza degli aggregati	Degradabilità alle soluzioni solfatiche	UNI 8520 parte 10	Perdita di massa dopo cinque cicli ≤ 10%
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	UNI 8520 parte 11	SO ₃ ≤ 0,05%
Presenza di argilla	Equivalente in sabbia	UNI 8520 parte 15	ES ≤ 80

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

Caratteristiche	Prove	Norme	Tolleranza di accettabilità
			$VB \leq 0,6 \text{ cm}^3/\text{g}$ di fini
Presenza di pirite, sarcosite e pirrotina	Analisi petrografica	UNI 8520 parte 4	Assenti
Presenza di sostanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI 8520 parte 14	Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Presenza di forme di silice reattiva	Potenziale reattività dell'aggregato - metodo chimico Potenziale reattività delle miscele cemento aggregati - metodo del prisma di malta	UNI 8520 parte 22	UNI 8520 parte 22 Punto 4 UNI 8520 parte 22 Punto 5
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI 8520 parte 12	$Cl^- \leq 0,05\%$
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma e di appiattimento	UNI 8520 parte 18	$CI \geq 0,15$ ($D_{max}=32\text{mm}$) $CI \geq 0,12$ ($D_{max}=64\text{mm}$)
Frequenza delle prove	La frequenza sarà definita dal progettista e/o prescritta dalla Direzione Lavori, comunque dovranno essere eseguite prove: prima dell'autorizzazione all'impiego; per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni m^3 8000 di aggregati impiegati		

A cura della Direzione Lavori ed a spese dell'impresa dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI 8520 parte 4) presso un Laboratorio Ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati suddetti e di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo cristallino in stato di alterazione o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane), per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali. Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

Tale esame verrà ripetuto con la frequenza indicata nella tabella I e comunque almeno una volta all'anno.

Per poter essere impiegati, gli aggregati devono risultare esenti da minerali pericolosi e da forme di silice reattiva.

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

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

Nella tabella I sono riepilogate alcune delle principali prove cui devono essere sottoposti gli aggregati, con l'indicazione delle norme di riferimento, delle tolleranze di accettabilità e della frequenza. Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie aventi un coefficiente di forma, determinato secondo UNI 8520 parte 18, minore di 0,15 (per un Dmax fino a 32 mm) e minore di 0,12 (per un Dmax fino a 64 mm). Controlli in tal senso sono richiesti con frequenza di una prova ogni 5000 m³ impiegati.

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

La curva granulometrica dovrà risultare costantemente compresa nel fuso granulometrico approvato dalla Direzione dei Lavori e dovrà essere verificata ogni 1000 m³ di aggregati impiegati.

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 più fine non dovrà contenere più del 15% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da 5 mm di lato.

Le singole pezzature non dovranno contenere sottoclassi in misura superiore al 15% e sovraclassi in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

La dimensione massima (Dmax) dell'aggregato deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto; dovrà pertanto risultare:
 minore di 0,25 volte la dimensione minima delle strutture;
 minore della spaziatura minima tra le barre di armatura, diminuita di 5 mm;
 minore dello spessore del copriferro.

4) Additivi

DGR 603/2020. ADEGUAMENTO IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO IDROVIARIO DI V CLASSE EUROPEA. COMPLETAMENTO LAVORI DALLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC. FINAL DI RERO. Progetto Esecutivo	Pag. 17/223
--	-------------

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

Gli additivi dovranno rispondere alle Norme UNI 7101, 7102, 7103, 7104, 7105, 7106, 7107, 7108, 7109, 7120 e 8145.

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

In ogni caso l'Impresa deve presentare uno studio da cui risultino le ragioni dell'uso, il fine cui si tende, il tipo di additivo da impiegare, le sue proprietà caratteristiche ed i risultati di prove sperimentali eseguite secondo le norme vigenti, con particolare riferimento agli effetti dell'uso dell'additivo medesimo sulla resistenza e durabilità del conglomerato.

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 del tipo approvato dalla Direzione Lavori. A seconda delle condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, potranno essere impiegati anche additivi del tipo ad azione mista fluidificante - aerante, fluidificante - ritardante e fluidificante - accelerante. Gli additivi non dovranno contenere cloruri in quantità superiore a quella ammessa per l'acqua d'impasto; il loro dosaggio dovrà essere definito in fase di qualifica dei conglomerati cementizi sulla base delle indicazioni del fornitore.

Per conglomerati cementizi che debbono avere particolari requisiti di resistenza e durabilità dovranno essere impiegati additivi iperfluidificanti (caratterizzati da una riduzione d'acqua di almeno il 30%).

Additivi aeranti

Per conglomerati cementizi soggetti durante l'esercizio a cicli di gelo-disgelo, quando previsto in progetto, si farà uso di additivi aeranti.

La percentuale di aria inglobata varierà secondo quanto riportato nella Tabella 2, in rapporto alla dimensione massima degli aggregati (Dmax) e sarà misurata sul conglomerato cementizio fresco prelevato all'atto della posa in opera secondo la relativa Norma UNI 6395.

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

L'Impresa dovrà adottare le opportune cautele affinché per effetto dei procedimenti di posa in opera e compattazione attuati, non si abbia una riduzione del tenore d'aria effettivamente inglobata al di sotto dei limiti della tabella.

Gli aeranti dovranno essere conformi a quanto indicato nella norma ASTM C 260; dovranno essere aggiunti al conglomerato cementizio nella betoniera in soluzione con l'acqua d'impasto con un sistema meccanico che consenta di aggiungere l'additivo con una tolleranza sulla quantità prescritta non superiore al 5% ed inoltre che assicuri la sua uniforme distribuzione nella massa del conglomerato cementizio durante il periodo di miscelazione.

Su richiesta della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà inoltre esibire prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle Norme UNI vigenti; dovrà comunque essere garantita la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti da impiegare.

Tabella 2 – Dosaggio richiesto di aria inglobata

Dmax Aggregati (mm)	% aria occlusa (*)
10,0	7,0
12,5	6,5
20,0	6,0
25,0	5,0
40,0	4,5
50,0	4,0
75,0	3,5

(*) Tolleranza $\pm 1\%$

Il contenuto d'aria inglobata nel conglomerato cementizio indurito potrà essere verificato con il procedimento descritto nello Standard ASTM C 457 o con procedimento similare.

In alternativa all'uso di additivi aeranti è consentito l'impiego di microsferi di plastica di diametro compreso tra mm 0,010 e mm 0,050.

L'Impresa dovrà preventivamente fornire in proposito una adeguata documentazione, basata sull'esecuzione di cicli gelo-disgelo secondo la Normativa UNI.

Additivi ritardanti e acceleranti

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

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

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

Additivi antigelo

Gli additivi antigelo abbassano il punto di congelamento dell'acqua d'impasto ed accelerano alle basse temperature i processi di presa ed indurimento dei conglomerati cementizi. Dovranno essere impiegati soltanto su disposizione della Direzione Lavori, che dovrà approvarne preventivamente tipo e dosaggio.

Silice ad alta superficie specifica (Silicafume)

Quando previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori potranno essere impiegati additivi in polvere costituiti essenzialmente da superfluidificanti su un supporto di silice amorfa ad elevatissima superficie specifica (silicafume). Ciò per ottenere conglomerati cementizi ad elevata lavorabilità, resistenza e durabilità, in particolare in presenza di gelo e disgelo e di sali disgelanti.

La quantità di silicafume aggiunta all'impasto, dell'ordine del 5-10% sul peso del cemento, dovrà essere definita l'intesa con il conglomerato cementizio, previa verifica mediante immersione di provini in soluzione al 30% dei CaCl₂ a 278 K per venti giorni senza che sui provini stessi si manifesti formazione di fessure o scaglie.

ART. 8. ACCIAIO DA CARPENTERIA

Per le parti principali costituenti le strutture in carpenteria metallica è richiesto l'impiego di materiale rispondente alle seguenti qualità:

Fe 360 B/C/D1/D2 - UNI EN 10025 ora 5235JR/S255JO/S235J2G3/S235J2G4

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

Fe 430 C/D 1 - UNI EN 10025 ora S275JO/S275J2G3/S275J2G4

Fe 510 B/C/D1/D2/DD1/DD2 - UNI EN 10025 ora
S355JR/S355JO/S355J2G3/S355J2G4/S355K2G3/S355K2G4

Tutti i materiali delle strutture principali destinati ad essere saldati saranno di grado D1-DD1-DD2; i prodotti realizzati in Fe 360 D1, Fe 430 D1 e Fe 510 D1 dovranno essere normalizzati e a grana fine; il grado qualificativo C potrà essere impiegato solo se allo stato completamente calmato (FF) e normalizzato.

Le caratteristiche meccaniche e chimiche dovranno essere in accordo a quanto previsto dalla UNI EN 10025 con le seguenti limitazioni:

Acciaio Fe 360

Tensione di snervamento con prova di trazione RST per acciaio tipo S235JR:

- lamiere, larghi piatti, barre con $t \leq 16$ mm e profili laminati:

$$RST \leq 235 \text{ N/mm}^2$$

- lamiere, larghi piatti, barre con $16 < t \leq 25$ mm:

$$RST \leq 225 \text{ N/mm}^2$$

Tensione di snervamento con prova di trazione RST per gli altri tipi d'acciaio (S235JO, S235J2G3 e S235J2G4):

- lamiere, larghi piatti, barre con $t \leq 16$ mm e profili laminati:

$$RST \leq 235 \text{ N/mm}^2$$

- lamiere, larghi piatti, barre con $16 < t \leq 40$ mm:

$$RST \leq 225 \text{ N/mm}^2$$

- lamiere, larghi piatti, barre con $40 < t \leq 100$ mm:

$$RST \leq 215 \text{ N/mm}^2$$

Limiti di composizione chimica su colata:

- CEV = carbonio equivalente

- $CEV = C + Mn/6 + (Cr+Mo+V)/5 + (Ni+Cu)/15$

Il valore minimo del CEV risulta:

- $CEV = 0,35\%$ per $t \leq 40$ mm

- $CEV = 0,38\%$ per $40 < t \leq 150$ mm (ad esclusione dell'acciaio S235JR)

Acciaio Fe 430

Tensione di snervamento con prova di trazione RST:

- lamiere, larghi piatti, barre con $t \leq 16$ mm e profili laminati:

$$RST \leq 275 \text{ N/mm}^2$$

- lamiere, larghi piatti, barre con $16 < t \leq 40$ mm:

$$RST \leq 265 \text{ N/mm}^2$$

- lamiere, larghi piatti, barre con $40 < t \leq 63$ mm:

$$RST \leq 255 \text{ N/mm}^2$$

- lamiere, larghi piatti, barre con $63 < t \leq 80$ mm:

$$RST \leq 245 \text{ N/mm}^2$$

- lamiere, larghi piatti, barre con $80 < t \leq 100$ mm:

$$RST \leq 235 \text{ N/mm}^2$$

Il valore minimo del CEV risulta:

- CEV = 0,40% per $t \leq 40$ mm- CEV

- CEV = 0,42% per $40 < t \leq 150$ mm

Acciaio Fe 510

Tensione di snervamento con prova di trazione RST:

- lamiere, larghi piatti, barre con $t \leq 16$ mm e profili laminati:

$$RST \leq 355 \text{ N/mm}^2$$

- lamiere, larghi piatti, barre con $16 < t \leq 40$ mm:

$$RST \leq 345 \text{ N/mm}^2$$

- lamiere, larghi piatti, barre con $40 < t \leq 63$ mm:

$$RST \leq 335 \text{ N/mm}^2$$

- lamiere, larghi piatti, barre con $63 < t \leq 80$ mm:

$$RST \leq 325 \text{ N/mm}^2$$

- lamiere, larghi piatti, barre con $80 < t \leq 100$ mm:

$$RST \leq 315 \text{ N/mm}^2$$

Limiti di composizione chimica su colata:

Il valore minimo del CEV risulta:

- CEV = 0,45% per $t \leq 40$ mm

- CEV = 0,47% per $40 < t \leq 15$ mm

I contenuti di zolfo e silicio, per gli elementi interessati da saldatura, dovranno rispettare le seguenti limitazioni:

- S < 0,012% per lamiere di qualsiasi spessore
- S < 0,035% per i profili laminati
- Si < 0,35% per tutto il materiale in Fe 430
- Si < 0,40% per tutto il materiale in Fe 510

Per lamiere in acciaio Fe 430 e Fe 510, con spessore > 15 mm e interessate da saldatura, si dovrà eseguire un controllo ultrasonoro con le modalità della classe B ai sensi della norma EU 160.

Per elementi strutturali non destinati ad essere saldati valgono le indicazioni della norma UNI EN 10025 per acciaio Fe 430 C e Fe 510 C. È ammessa in questo caso la calmatura al silicio.

Per la saldatura il tipo d'acciaio S235JR calmato è preferibile rispetto agli acciai effervescenti, specialmente nel caso in cui durante la saldatura possano essere incontrate delle zone di segregazione.

Per elementi destinati ad essere saldati la calmatura dovrà essere effettuata all'alluminio.

Prove sui materiali

Tutti i materiali impiegati dovranno risultare prodotti qualificati ai sensi dell'allegato 8 delle norme tecniche del vigente D.M.LL.PP., emanato ai sensi della L. 1086/71 e ss.mm.ii..

Sui materiali si dovranno eseguire tutte le prove sia obbligatorie che facoltative individuate dalle tabelle UNI EN 10025 corrispondenti, dandone adeguata certificazione.

Al riguardo resta stabilito quanto segue:

per i profilati, piatti, larghi piatti, lamiere e barre si dovranno eseguire prove meccaniche e chimiche su tre campioni prelevati per ogni 400 kN, o frazione, di materiale ricavato da una stessa colata e aventi spessori che non differiscano fra loro più di 4 mm (per i ferri a C, a T e a doppio T si fa riferimento allo spessore delle ali)

per i piatti, larghi piatti e lamiere destinati alla composizione dei profili saldati, dovranno essere eseguite, oltre alle prove relative al controllo delle caratteristiche meccaniche previste ai sensi della UNI EN 10025, anche le prove, da concordarsi con il fornitore all'atto dell'ordinazione

dei materiali da parte dell'Impresa, relative ai limiti aggiuntivi indicati al paragrafo "Materiali soggetti a trattamento superficiale protettivo"

su tutti i materiali impiegati dovrà inoltre eseguirsi il controllo delle condizioni superficiali e delle caratteristiche dimensionali

il collaudo dei materiali può essere richiesto, oltre che presso i fornitori, alla presenza di un rappresentante della Direzione Lavori, anche presso l'officina dell'Impresa, sempreché sia possibile inviare i saggi punzonati ad un laboratorio ufficiale o comunque tecnologico in possesso dei certificati di taratura delle macchine rilasciati da organismo ufficiale riconosciuto dallo Stato, e che le prove meccaniche e chimiche siano eseguite in presenza di un rappresentante della Direzione Lavori.

Bulloni

In funzione di quanto previsto nei disegni di progetto saranno utilizzati bulloni "normali" e "ad alta resistenza" ai sensi della normativa CNR-UNI 10011 o bulloni in acciaio inox.

a) Bulloni del tipo "normale" ai sensi della CNR-UNI 10011

I bulloni "normali", conformi per le caratteristiche dimensionali alle UNI 5727, UNI 5592 e UNI 5591, devono appartenere alle sottoindicate classi della UNI 3740:

Vite	4.6	5.6	6.6
Dado	4A	5D	5S

Viti e dadi devono essere associati come nella tabella sopra riportata.

b) Bulloni del tipo "ad alta resistenza" ai sensi della CNR-UNI 10011

I bulloni "ad alta resistenza", conformi per caratteristiche dimensionali delle viti alla UNI 5712 e per quelli dei dadi alla UNI 5713, devono appartenere alle sottoindicate classi della UNI 3740:

Vite	8.8	10.9
Dado	6S	8G

Viti e dadi devono essere associati come nella tabella sopra riportata.

Nelle giunzioni ad attrito devono essere impiegati bulloni "ad alta resistenza" con rosette, le piastrine di acciaio C50 UNI 7845 temprato e rinvenuto HRC 32 ÷ 40 e devono essere conformi per caratteristiche dimensionali alle UNI 5714, UNI 5715 e UNI 5716.

Per quanto riguarda le caratteristiche chimiche, le caratteristiche meccaniche (con eccezione per la prova di resilienza che deve essere condotta a -20°C anziché a temperatura ambiente) e le prove meccaniche delle viti si rimanda rispettivamente ai prospetti II, III e V della UNI 20898 parte 1[^].

Viti e dadi dovranno essere opportunamente contrassegnati come di seguito indicato:

- indicazione del produttore (marchio)
- classe di resistenza.

Il contrassegno sarà eseguito per le viti in rilievo sulla testa all'atto della ricalcatura, per i dadi sulle facce laterali in profondità.

c) Bulloni di acciaio inossidabile resistente alla corrosione

Le classi di resistenza e il suo sistema di designazione per la bulloneria d'acciaio inossidabile si rimanda al prospetto I della UNI 7323 parte 8^o.

Gli acciai prescritti per le diverse qualità di bulloneria inossidabile, resistente alla corrosione, sono riportati nel prospetto II della UNI 7323 parte 8^o.

Per le caratteristiche meccaniche della bulloneria del gruppo austenitico si rimanda ai prospetti III e IV della UNI 7323 parte 8^o; per le caratteristiche meccaniche della bulloneria del gruppo ferritico e martensitico si rimanda al prospetto VI della stessa norma UNI.

Per le viti e i dadi è obbligatorio il contrassegno di identificazione secondo UNI 7323 parte 8[^]; per le viti esso sarà costituito dal marchio del fabbricante e dalla classe di resistenza della bulloneria; mentre per i dadi il contrassegno sarà costituito dal marchio del fabbricante, dal simbolo della qualità dell'acciaio impiegato e dal simbolo di resistenza.

Le prove di resistenza ed il collaudo saranno realizzati secondo quanto previsto dalla normativa UNI 7323 – parte 8[^].

ART. 9. ZINCATURA

Per i rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi ed articoli di acciaio dovranno essere rispettate le prescrizioni della Norme UNI EN ISO 1461, settembre 1999; la norma specifica le proprietà generali ed i metodi di prova per i rivestimenti applicati tramite immersione in zinco fuso (zincatura a caldo), contenente non oltre il 2% di altri metalli, su articoli di ferro e acciaio.

Il bagno di zincatura per immersione a caldo deve innanzitutto contenere zinco fuso; il totale delle impurezze, che non siano ferro e stagno, nello zinco fuso non deve essere maggiore dell'1,5% in massa; le impurezze citate sono quelle definite nella ISO 752 oppure nella EN 1179.

La zincatura deve risultare esente da noduli, rigonfiamenti, rugosità e parti taglienti e aree non rivestite; non sono ammessi residui di flusso, non sono ammessi grumi e ceneri di zinco quando possono influenzare l'uso cui è destinato l'articolo zincato o i suoi requisiti per la resistenza alla corrosione.

Lo spessore del rivestimento deve essere maggiore del valore minimo specificato.

La fornitura dei prodotti zincati per immersione a caldo deve essere accompagnata da certificato di conformità con i requisiti della norma UNI EN ISO 1461, settembre 1999.

Gli acciai al carbonio non legato, acciaio debolmente legati e ghisa grigia e malleabile sono generalmente adatti per la zincatura per immersione a caldo; altri materiali ferrosi devono essere valutati caso per caso; in genere gli acciai da taglio contenenti zolfo non sono generalmente adatti.

La superficie del metallo base deve essere sabbiata preferibilmente al colore bianco e comunque con un grado non inferiore a S2 1/2 prima di realizzare la zincatura; la composizione della superficie dell'acciaio ha un'influenza sullo spessore e l'aspetto del rivestimento in zinco (vedi EN ISO 14713 e la norma francese NF A35-503:1994).

I materiali che possono essere influenzati negativamente dal calore del bagno di zincatura non devono essere zincati per immersione a caldo.

Il controllo dello spessore di zincatura si può eseguire con metodo magnetico (vedi EN UNI ISO 1461 e EN ISO 2178), con metodo elettromagnetico (vedi ISO 2808), con metodo gravimetrico (vedi EN UNI 1461), con metodo colombometrico (vedi EN ISO 2177) e con metodo microscopico della sezione trasversale (vedi EN UNI ISO 1461 e EN ISO 1463).

Nelle tabelle sotto riportate si riportano le masse minime di rivestimento, in relazione agli spessori, su campioni non centrifugati e su campioni centrifugati:

Masse minime di rivestimento (in relazione agli spessori) su campioni non centrifugati

Articolo e suo spessore	Rivestimento locale (minimo)		Rivestimento medio (minimo)	
	g/m ²	µm	g/m ²	µm
Acciaio ≥ 6 mm	505	70	610	85
Acciaio ≥ 3 mm fino a <6 mm	395	55	505	70
Acciaio ≥ 1,5 mm fino a <3 mm	325	45	395	55
Acciaio < 1,5 mm	250	35	325	45
Fusioni di ghisa ≥ 6 mm	505	70	575	80
Fusioni di ghisa < 6 mm	430	60	505	70

Masse minime di rivestimento (in relazione agli spessori) su campioni centrifugati

Articolo e suo spessore	Rivestimento locale (minimo)		Rivestimento medio (minimo)	
	g/m ²	µm	g/m ²	µm
Articoli filettati: diametro ≥20 mm	325	45	395	55
diametro ≥6 mm fino a <20 mm	250	35	325	45

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

diametro <6 mm	145	20	180	25
Altri articoli (comprese fusioni di ghisa):				
≥3 mm	325	45	395	55
<3 mm	250	35	325	45

ART. 10. MATERIALI METALLICI

I materiali metallici saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto. Essi dovranno soddisfare tutte le condizioni previste dal D.M. 29.2.1908 modificato dal R.D. 15.7.1925 e del R.D. 16.11.1939 n° 2229.

In particolare:

- gli acciai destinati ad armature di conglomerati cementizi armati, normali e pre-compressi, dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 14 febbraio 1992 in applicazione dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971 n°1086 e da tutte le successive norme e disposizioni che venissero emanate dai competenti organi;
- il lamierino di ferro per la formazione di guaine dovrà essere del tipo laminato a freddo; la qualità e lo spessore saranno prescritti dal progetto o dovranno essere approvati preventivamente dalla Direzione Lavori;
- le lamiere, le barre, i tubi, i profilati ed i larghi piatti saranno conformi alle norme UNI in vigore;
- le reti e le lamiere striate saranno in acciaio conforme alle norme UNI vigenti (UNI 5334/64 e successivi aggiornamenti);
- i profili sagomati a freddo per la costruzione delle parti di parapetti, paraspigoli, scalette, ecc. saranno di acciaio AQ 42 conforme alle tabelle U.N. 2633 ed. 1944 o equivalente Fe 42; quelli per la costruzione di eventuali paletti di recinzione saranno Fe 37 conforme alle tabelle U.N.I. 5334 - Ed. 1964;
- gli acciai da costruzione normali e ad alta resistenza dovranno essere di qualità Fe 37, Fe 42, Fe 52 conforme alle Tabelle U.N.I. 5335 Ed. 1964 per la lamiera;
- ghisa: dovrà essere di prima qualità a seconda fusione, di fattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature,

asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà inoltre essere perfettamente modellata. La ghisa grigia per getti dovrà corrispondere per qualità, prescrizioni e prove alle norme UNI 5007; la ghisa malleabile per getti, alle norme UNI ISO 5922. È assolutamente escluso l'impiego di ghisa fosforosa;

- il piombo, lo zinco ed il rame dovranno corrispondere per qualità e prescrizioni alle norme UNI in vigore;
- le reti di acciaio, sia ad annodatura semplice con maglia romboidale o quadrata, sia a tripla torsione con maglia esagonale, dovranno corrispondere alle prescrizioni delle norme UNI in vigore;
- acciaio fuso in getti - L'acciaio in getti per cerniere, apparecchi di appoggio fissi o mobili, per bitte e per ganci d'ormeggio, dovrà essere del tipo come prescritto nell'articolo relativo ai lavori in ferro e speciali, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto;
- acciaio inossidabile - L'acciaio inossidabile per costruzione di condotte dovrà essere conforme alle norme AISI 304 o AISI 316, a seconda delle previsioni di progetto o delle indicazioni della Direzione dei Lavori. Il Direttore dei Lavori potrà richiedere per gli acciai inossidabili certificazioni riguardante le prove definite dalle seguenti norme: UNI 3666/65, 4008/66, 4009/66, 4261/66, 4262/66, 4263/65, 4530/73, 5687/73, 5890/66, 5891/66, 6375/68, 6376/68. L'acciaio inossidabile per lamiere, barre e larghi piatti dovrà essere del tipo AISI 316L, salvo diversamente specificato sui disegni esecutivi di progetto. Le caratteristiche saranno conformi alla normativa UNI 6900, UNI 6901, UNI 8317, UNI 6904 e UNI 7500;
- chiusini in ghisa - Dovranno essere fusi in ghisa a grafite sferoidale conformi alla normativa UNI EN 124/86 e quindi suddivisi in 6 classi chiamate: A15, B 125, C 250, D 400, E 600, F 900 dove i numeri: 15, 125, 250, 400, 600, 900 rappresentano i KN (kilo-Newton) di resistenza. Per le camerette di ispezione la dimensione di passaggio minima sarà di 600 mm per permettere il passaggio di persone attrezzate con apparecchio di respirazione. Nei pozzetti d'allacciamento saranno ammesse dimensioni minime minori. Tutti i chiusini, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole indicante:
 - UNI EN 124;
 - la classe corrispondente;
 - il nome e/o la sigla del fabbricante;
 - il riferimento ad un marchio di conformità.

Gli acciai da costruzione non contemplati dalle norme sopra indicate o altre vigenti potranno essere impiegati previa presentazione di certificati di provenienza e di collaudo comprovanti la corrispondenza alle caratteristiche prescritte e comunque subordinate all'accettazione dell'Ente Appaltante.

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.

ART. 11. MATTONI E MATERIALI LATERIZI PER MURATURE

Dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione stabiliti dal Regio Decreto 16 novembre 1939, n° 2233, "Norme per l'accettazione dei materiali Laterizi", al D.M. 20/11/1987, al D.M. 16/1/96, alle Norme U.N.I. 8942 parte 1, 2 e 3 e successive modificazioni ed integrazioni.

I materiali dovranno essere ben cotti, di forma regolare, con spigoli ben profilati e diritti, essere esenti da screpolature, fessure e cavità e presentare superfici atte all'adesione della malta; alla frattura dovranno presentare struttura fine ed uniforme, e dovranno risultare di pasta fine omogenea, senza impurità, ben cotti, privi di nodi, di bolle, senza ghiaietto o calcinaroli, e dovranno essere sonori alla percussione; assorbire acqua per immersione ed asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi o sfiorire sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzione salina; non screpolarsi al fuoco ed al gelo; avere resistenza adeguata e colore omogeneo; non contenere sabbia con sali di sodio o potassio o comunque sali solubili; avere un contenuto di solfati alcalini tale che il tenore di SO_3 sia $\leq 0,05\%$.

I mattoni pieni per uso corrente dovranno essere parallelepipedi di lunghezza doppia della larghezza, di modello costante, presentare sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua una resistenza alla compressione non inferiore a kg 150 per centimetro quadrato.

I mattoni forati ed i tavelloni dovranno pure presentare una resistenza alla compressione di almeno kg 16 per centimetro quadrato sulla superficie totale premuta.

E' vietato l'impiego di laterizi per i quali le prove chimiche da effettuare nei laboratori sperimentali ufficiali, abbiano rilevato una quantità di anidride solforica superiore al 0,05%.

a) Tipologia di mattoni

Per le superfici esterne saranno utilizzati mattoni prodotti in modo da poter essere posti in opera a faccia vista (senza intonaco), cioè da rivestimento.

Per le murature che interagiscono con quelle esistenti, per le superfici esterne e per le murature interne relative ad interventi di restauro o risarcimento di murature esistenti, saranno utilizzati mattoni della stessa tipologia dell'esistente; per le murature nuove, che non rientrano nelle categorie sopra dette, è facoltà dell'impresa utilizzare mattoni normali, non prodotti per rivestimento, o i mattoni sopra descritti.

b) Dimensioni dei mattoni

I mattoni pieni per uso corrente dovranno avere la forma di parallelepipedi ed essere di modello costante; essi dovranno essere di dimensioni unificate (cm 25 x cm 12 x cm 5,5) o, nel caso di utilizzo per operazioni di restauro, risarcimento, cuci-scuci, ripresa di murature esistenti, o per murature interagenti con le esistenti, essi dovranno essere di dimensioni compatibili con gli esistenti, se questi presentano dimensioni diverse da quelle unificate.

Fatti salvi i mattoni formati a mano, data l'intrinseca variabilità dei valori delle caratteristiche connessa con questa tecnologia di produzione, la tolleranza sarà secondo quanto previsto dalla normativa UNI 8942/2.

c) Percentuale di foratura

Salvo diversamente indicato nei disegni di progetto, sono da utilizzare mattoni pieni; pertanto, ai sensi della citata normativa, la percentuale di foratura sarà inferiore o uguale al 15% (sigla HP e MPR per rivestimento – UNI 8942/1).

d) Giacitura in opera

Salvo diversamente indicato nei disegni di progetto si utilizzeranno prodotti destinati ad essere posati con la foratura ortogonale al piano orizzontale di posa (sigla 11-UNI 8942/1).

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

e) Tecnologia di produzione

Con riferimento alla tecnologia di produzione è previsto l'utilizzo dei seguenti materiali:

- mattoni estrusi con massa normale (sigla 21-UNI 8942/1)
- mattoni estrusi con massa alveolata (sigla 31-UNI 8942/1)
- mattoni pressati in pasta (sigla 41-UNI 8942/1)
- mattoni pressati in polvere (sigla 51-UNI 8942/1)
- mattoni formati a mano o prodotti anche industrialmente in pasta molle (sigla 91-UNI 8942/1).

Salvo diversamente indicato nei disegni di progetto, o richiesto dalla Direzione Lavori, la scelta della tecnologia di produzione per le diverse tipologie di intervento è la seguente:

- per murature nuove non interferenti con strutture storiche: mattoni estrusi con massa normale o alveolata, mattoni pressati o mattoni in pasta molle;
- per interventi di restauro, risarcimento di murature esistenti o per murature interagenti con strutture esistenti: mattoni della stessa tipologia dell'esistente; in particolare pertanto, per le strutture storiche saranno in generale da utilizzare mattoni in pasta molle o formati a mano (se richiesto dai disegni di progetto), mentre per il risarcimento di strutture esistenti è possibile, a seconda dell'esistente, l'utilizzo di tutte le tipologie.

f) Resistenza

I mattoni dovranno presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza alla compressione non inferiore a 150 kg/cm² per mattoni destinati alle normali costruzioni in murature di mattoni pieni e portanti.

I mattoni forati ed i tavelloni dovranno pure presentare una resistenza alla compressione di non meno di 25 kg/cm² di superficie piena premuta.

g) Limiti di accettazione

Si richiede il collaudo di accettazione della fornitura alla consegna, secondo il compimento previsto dal Prospetto I – UNI 8942/2.

DGR 603/2020. ADEGUAMENTO IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO IDROVIARIO DI V CLASSE EUROPEA. COMPLETAMENTO LAVORI DALLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC. FINAL DI RERO. Progetto Esecutivo	Pag. 32/223
--	-------------

I limiti di accettazione sono quelli prescritti dalla normativa UNI 8942/2 e riportati nella tabella alla pagina seguente. Non sono considerati i prodotti formati a mano data la variabilità dei valori delle caratteristiche. Detti valori potranno essere concordati alla fornitura.

h) Dichiarazione di conformità e documentazione tecnica d'informazione

Ogni fornitura deve essere accompagnata da una dichiarazione del produttore attestante la rispondenza della fornitura stessa ai limiti di accettazione previsti dalla presente norma.

I documenti tecnici di informazione devono essere compilati secondo UNI 9038.

i) Deposito in cantiere dei campioni

La scelta dei materiali laterizi da utilizzare sarà effettuata in cantiere, in contraddittorio tra Impresa esecutrice e Direzione Lavori, dopo la presentazione, da parte dell'Impresa, di una serie di campioni, diversi per coloritura o altre caratteristiche, secondo quanto sarà indicato dalla Direzione Lavori.

I campioni dei materiali prescelti ed approvati dalla Direzione Lavori, dovranno essere depositati in cantiere presso la Direzione Lavori, ed ivi rimanere fino al termine delle operazioni che coinvolgono il materiale.

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

Caratteristica	Prodotti con massa normale	Prodotti da rivestimento ¹	Prodotti rettificati calibrati o pressati a secco ¹	Prodotti con massa alveolata	Metodo UNI 8942/3
	Limite e/o tolleranza				
Aspetto	v. app.B UNI 8942/2	v. app.B UNI 8942/2	v. app.B UNI 8942/2	v. .B UNI 8942/2	punto 4
Dimensioni					
- lunghezza nel senso dei fori	±4% (max ±8 mm)	±3% (max ±3 mm)	±1% (max ±5 mm)	±4% (max ±8 mm)	punto 5
- altre dimensioni	±3% (max ±6 mm)	±2% (max ±5 mm)	±1% (max ±1 mm)	±3% (max ±6 mm)	punto 5
- spessore pareti: interne ²	6 mm min.	6 mm min.	(stessi limiti comuni o da rivestimento)	7 mm min.	punto 5
esterne ²	7 mm min.	15 mm min.		10 mm min.	punto 5
Forma e massa volumica					
- planarità facce lungo le diagonali	fino a 10 cm ±3 mm oltre 10 cm ±3% (max ±6 mm)	fino a 10 cm ±2 mm oltre 10 cm ±2% (max ±5 mm)	fino a 10 cm <1 mm oltre 10 cm <1%	fino a 10 cm ≤3 mm oltre 10 cm ≤3% (max ±6 mm)	punto 6
- rettilineità degli spigoli	fino a 10 cm ±3 mm oltre 10 cm ±3% (max ±6 mm)	fino a 10 cm ±2 mm oltre 10 cm ±2%	fino a 10 cm <1 mm oltre 10 cm <1%	fino a 10 cm ≤3 mm oltre 10 cm ≤3% (max ±6 mm)	punto 6
- ortogonalità degli spigoli	da concordare	fino a 10 cm ≤2 mm oltre 10 cm ≤2%	fino a 10 cm <1 mm oltre 10 cm <1%	da concordare	punto 6
- percentuale foratura	+2 nominale -5	+2 nominale -5	+2 nominale -5	+2 nominale -5	punto 6
- massa volumica	nominale ±8%	nominale ±8%	nominale ±8%	nominale ±8%	punto 7
- densità apparente	da concordare	da concordare	da concordare	≤ 1450 kg/cm ³	punto 7
Resistenza meccanica					
- resistenza compressione – valore caratteristico ³	min. nominale -8%	min. nominale -8%	min. nominale -8%	min. nominale -8%	punto 8
- coeff.di variazione della resistenza a compressione C _v	20% max	20% max	20% max	20% max	punto 8
- trazione per taglio	da concordare	da concordare	da concordare	da concordare	punto 9
- flessione per taglio	da concordare	da concordare	da concordare	da concordare	punto 10
Determinazione delle inclusioni					
- inclusioni calcaree	diametro medio crateri <15 mm; massimo 3 crateri 7<φ<15 mm per dm ²	diametro medio crateri <15 mm; massimo 1 cratere 3<φ<5 mm per dm ²	(stessi limiti secondo se comuni o da rivestimento)	diametro medio crateri <15 mm; massimo 3 crateri 7<φ<15 mm per dm ²	punto 11
- efflorescenza	grado medio	grado leggero	grado medio (o da concordare)	grado medio	punto 12
Comportamento ad azioni igrotermiche					
- imbibizione	8 a 20 g/dm ²	8 a 20 g/dm ²	8 a 20 g/dm ²	12 a 30 g/dm ²	punto 13
- assorbimento acqua rischio gelività	10 a 25% basso per esterni	10 a 25% basso	10 a 25% basso per esterni	5 a 40% basso per	punto 14 punto 14

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

- porosità	tracciare porosimetrica ascisse il diametro dei pori ed ordinate il volume dei pori in rapporto al volume apparente del campione	punto 15
<p>¹I limiti per le dimensioni e la forma si intendono riferiti sulle sole facce o spigoli, oggetto della lavorazione e del controllo.</p> <p>²Gli spessori indicati costituiscono dei valori minimi per la produzione e le manipolazioni nelle varie fasi sino alla messa in opera. Per quanto concerne le caratteristiche meccaniche dei singoli elementi (mattoni o blocchi) e le loro composizioni costruttive si dovrà far riferimento a specifiche prescrizioni progettuali o, quando esistono, a norme specifiche riguardanti particolari applicazioni.</p> <p>³Espresso con f_b; la grandezza f_b è valida sia in direzione perpendicolare sia in direzione parallela al piano di posa.</p>		

ART. 12. MALTE PER MURATURE

Le caratteristiche dei materiali da impiegare nelle malte ed i rapporti di miscela dovranno corrispondere a quanto prescritto nei disegni di progetto e/o nelle voci dell'elenco prezzi per i vari tipi di impasto.

L'acqua per gli impasti deve essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi, non deve essere aggressiva, né contenere solfati o cloruri in percentuale dannosa.

Una regola generale è quella che l'acqua debba essere tanto pulita da poter essere bevuta. Nel caso che il cantiere non possa essere direttamente collegato con l'acquedotto, è necessario trasportare l'acqua in contenitori puliti, che non abbiano residui di altri prodotti precedentemente trasportati.

Qualora l'acquedotto o i pozzi forniscano acqua particolarmente "dura", cioè ricca di carbonati di calcio o magnesio, al punto tale che sia elevata la probabilità di formazione di efflorescenze calcaree, l'acqua dovrà essere approvvigionata da altre fonti.

La sabbia da impiegare per il confezionamento delle malte deve essere di tipo siliceo e priva di sostanze organiche, terrose o argillose.

Le sabbie, in base alla loro granulometria, sono così classificate:

- sabbia grossa: granuli fino a 7 mm;
- sabbia media: granuli fino a 5 mm;
- sabbia fine: granuli fino a 3 mm.

DGR 603/2020. ADEGUAMENTO IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO IDROVIARIO DI V CLASSE EUROPEA. COMPLETAMENTO LAVORI DALLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC. FINAL DI RERO. Progetto Esecutivo	Pag. 35/223
--	-------------

Per le murature in mattoni faccia a vista la sabbia grossa non è da utilizzare.

Quella media produce un aspetto piuttosto rustico e quindi è utilizzabile solo per i mattoni in pasta molle, i cui bordi e le cui facce hanno un aspetto non regolare, e quando i giunti di malta hanno uno spessore di almeno 10-15 mm.

L'utilizzo di sabbia fine, detta "03" nel gergo di cantiere, si prevede soprattutto per i mattoni estrusi i cui bordi, essendo stati tagliati con il filo, sono molto precisi e stonerebbero con una malta più rustica.

Una buona sabbia da malta deve essere silicea ed avere una corretta composizione granulometrica, cioè particelle fini, medie e grosse.

La sabbia non deve contenere, inoltre, quantità eccessive di parti molto fini, inferiori a 3 micron, che non devono superare il 4% della sua massa complessiva.

La sabbia dovrà provenire da fiume e da cave. Le sabbie di mare contengono sali che influenzano negativamente la qualità delle malte; pertanto, anche se lavate, ne è vietato l'uso.

Per ottenere un buon risultato estetico è necessario approvvigionarsi di sabbia, per tutta la durata dei lavori, da un solo fornitore.

La sabbia va immagazzinata e protetta dalla pioggia e dal contatto con altri materiali da costruzione, da schizzi di fango e dal passaggio di veicoli e macchinari.

ART. 13. TIPOLOGIA DELLE MALTE DA UTILIZZARE

a) Malte aeree

Le malte di calce spenta, o malte comuni, sono in grado di fare presa solo in presenza dell'aria. Sono da impiegare esclusivamente per intonaci e per lavori di restauro, quando vi sia una espressa richiesta nei disegni di progetto o vi sia in corso d'opera una esplicita richiesta della Direzione Lavori, eventualmente su prescrizione della Soprintendenza BB.AA. e P.

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

La minore resistenza meccanica di queste malte, la loro notevole sensibilità al gelo, il lento indurimento e la scarsa resistenza alle aggressioni chimiche portate da sali e composti organici (per esempio quelli che possono essere assorbiti dal terreno nel caso di murature sotterranee) fanno oggi preferire per i lavori di muratura, nella maggioranza dei casi, l'impiego di malte idrauliche.

b) Malte idrauliche

L'impiego come legante della calce idraulica, oppure del cemento, conferisce a questo tipo di malte la proprietà di indurire anche se immerse nell'acqua. Esse sono facilmente lavorabili come le malte aeree, ma rispetto a queste presentano maggiore potere adesivo al supporto, plasticità e coesione che ne facilitano la manipolazione e le rendono particolarmente compatibili con la muratura in laterizio. Una volta indurite, le malte di calce idraulica acquistano una struttura finemente porosa che le rende permeabili all'aria, riducendone però la resistenza al gelo e l'impermeabilità all'acqua. Esse sono quindi adatte per murature moderatamente sollecitate; meno consigliate se queste sono situate in zone con clima freddo e umido. La resistenza meccanica è comunque sufficiente per murature di rivestimento ed è normalmente superiore a quella delle malte aeree.

Esse sono da utilizzare solo se espressamente previste in progetto o richieste dalla Direzione Lavori, e comunque non sono da utilizzare per murature strutturali a meno che non sia utilizzata per la composizione una calce strutturale ad alta resistenza.

c) Malte cementizie

Le caratteristiche fondamentali delle malte cementizie sono quelle di raggiungere in tempi relativamente brevi valori di resistenza meccanica superiori a quelli delle malte precedentemente descritte, a cui si aggiungono migliori qualità di resistenza in ambienti umidi, d'impermeabilità e di durata nel tempo.

Per i lavori di muratura il principale difetto delle malte di solo cemento è quello di un rapido tempo di presa, che contrasta con la relativa lentezza delle operazioni di posa in opera, al quale si somma un consistente ritiro con la possibilità di formazione di cavillature, cioè di piccole fessure attraverso le quali l'acqua piovana può penetrare con una certa facilità: sarà pertanto compito dell'impresa organizzare la quantità di malta prodotta in funzione dell'effettiva quantità da utilizzare.

d) Malte bastarde

DGR 603/2020. ADEGUAMENTO IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO IDROVIARIO DI V CLASSE EUROPEA. COMPLETAMENTO LAVORI DALLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC. FINAL DI RERO. Progetto Esecutivo	Pag. 37/223
--	-------------

Le malte bastarde, o composte, o miste, sono preparate con due o più tipi di leganti, in modo da unire le proprietà dei singoli componenti al fine di ottenere una malta ottimale in relazione all'opera da realizzare. Le malte bastarde sono in genere le preferite per i lavori di muratura in mattoni faccia a vista.

e) Miscele pronte per l'uso e malte preconfezionate

Questi prodotti possono avere il vantaggio di una maggiore garanzia di costanza di qualità della malta (colorazione, granulometria, ecc.); ne è pertanto consentito l'utilizzo in sostituzione delle corrispondenti malte previste nell'elenco prezzi.

Poiché queste malte possono contenere degli additivi chimici, il direttore dei lavori dovrà valutarne attentamente l'impiego in relazione alle caratteristiche dell'opera da realizzare, affidandosi solo a ditte produttrici di comprovata esperienza e affidabilità nella preparazione di tali miscele o malte, che devono essere di tipo specifico per murature faccia a vista.

Miscele pronte per l'uso

I componenti, opportunamente dosati, sono posti in commercio sotto forma di miscele secche. Tali miscele possono essere consegnate in cantiere in sacchi di carta impermeabilizzata o in silos da ditte specializzate. Esse possono contenere anche plastificanti o pigmenti. Queste miscele già pronte devono essere trattate con cura, soprattutto per quanto riguarda l'aggiunta di acqua, seguendo fedelmente le indicazioni del produttore.

Come per i singoli componenti, anche le miscele già pronte vanno protette dalla contaminazione di altri materiali, dallo sporco e dal passaggio di veicoli di cantiere, nonché dagli sbalzi di temperatura e dalle intemperie.

Malte preconfezionate

Queste malte premiscelate vengono consegnate umide in cantiere, di solito in contenitori chiusi, in genere di dimensioni non superiori a un metro cubo. Possono essere utilizzate senza ulteriori aggiunte e, se contengono opportuni additivi ritardanti della presa, anche senza mescolarle per circa 36 ore, pari a circa due giorni lavorativi. Esse portano normalmente a termine la presa dopo la messa in opera.

L'impiego delle malte preconfezionate richiede delle cure particolari, quali:

- coprire i contenitori per ridurre al minimo gli effetti degli agenti atmosferici e prevenire imprevisti di qualsiasi tipo;
- pulire i contenitori prima di riempirli nuovamente di malta fresca;
- evitare di stemperare la malta aggiungendovi dell'acqua, una volta che questa ha iniziato a indurirsi.

f) Impiego di additivi chimici e naturali

Gli additivi, chimici o naturali, nelle malte possono essere impiegati per svariati motivi di ordine esecutivo (plastificanti e antigelo), oppure di ordine estetico (pigmenti coloranti).

L'impiego di additivi chimici è in genere vietato in quanto rischioso ai fini della formazione di efflorescenze. In particolare è da evitare l'uso di additivi ritardanti della presa, mentre l'impiego di additivi antigelo, oltre che molto rischioso ai fini della formazione delle efflorescenze, è sostanzialmente inutile, in quanto la massa della malta decisamente minoritaria rispetto a quella dei mattoni.

Gli additivi idrofobi, aggiunti nell'impasto per migliorare la resistenza alla penetrazione dell'acqua piovana dei giunti di malta, vanno pure valutati con attenzione e prima d'impiegarli è bene interpellare il produttore dei mattoni dei quali è previsto l'utilizzo.

Occorre prestare attenzione anche all'impiego di additivi naturali per la colorazione della malta perché, anche in questo caso, si potrebbero avere degli effetti secondari indesiderati. È vietato impiegare come inerte della polvere di marmo triturato in aggiunta alla sabbia per ottenere delle malte di colore bianco, perché, essendo il marmo ricco di carbonato di calcio, può produrre delle dannose efflorescenze, spesso difficili da rimuovere.

Plastificanti

Cemento, sabbia e acqua da soli spesso rendono la malta ruvida e difficile da usare. La sua lavorabilità può essere migliorata aggiungendo del tradizionale grassello di calce o altri plastificanti specifici che inglobano minuscole bolle d'aria nella malta.

L'impiego di additivi chimici può essere fatto solo con il consenso del direttore dei lavori utilizzando solo plastificanti specifici per murature faccia a vista e seguendo scrupolosamente le raccomandazioni dei produttori sulle quantità da usare, sui tempi e sulle modalità di miscelazione.

Pigmenti

I pigmenti vengono aggiunti per produrre malte colorate. Oltre ai problemi cui si può andare incontro in relazione alla loro composizione chimica, come sopra evidenziato, occorre tenere presente che in cantiere è molto difficile aggiungere le quantità giuste e quindi mantenere un colore uniforme per tutta la durata del lavoro. Per questo motivo le malte colorate dovranno essere consegnate in cantiere allo stato di miscele in polvere, oppure di malte confezionate.

In linea generale, per murature strutturali dovrà essere utilizzata malta cementizia o malta di calce ad alta resistenza; per le murature faccia vista sarà da preferire l'utilizzo di malta bastarda; per opere di restauro la scelta della malta dovrà essere svolta alla luce della conoscenza della tipologia della malta esistente, per composizione e coloritura, e adottando quindi una malta consimile per composizione e coloritura, ferme restando le caratteristiche minime di resistenza previste. Per quanto attiene la classe delle malte, saranno utilizzate le classi M1 e M2 per le murature con caratteristiche strutturali, la classe M3 per murature di finitura esterna e/o tamponamento.

Le calce aeree, le pozzolane ed i leganti idraulici devono possedere le caratteristiche tecniche ed i requisiti previsti dalle vigenti norme (regi decreti 16 novembre 1939, n° 2231 e n° 2230; legge 26 maggio 1965, n° 595; decreto ministeriale 14 gennaio 1966; decreto ministeriale 3 giugno 1968; decreto ministeriale 31 agosto 1972 e successive integrazioni o modificazioni).

L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte per l'uso è consentito purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la qualità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati, il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel decreto ministeriale 3 giugno 1968.

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

I tipi di malta e le loro classi sono definiti in rapporto alla composizione in volume secondo la tabella seguente:

Classe	Tipo di malta	Ce-mento	Calce ae-rea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M4	Idraulica	-	-	1	3	-
M4	Pozzolonica	-	1	-	-	3
M4	Bastarda	1	-	2	9	-
M3	Bastarda	1	-	1	5	-
M2	Cementizia	1	-	0,5	4	-
M1	Cementizia	1	-	-	3	-

Alla malta cementizia si può aggiungere una piccola quantità di calce aerea con funzione plastificante.

Malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori seguenti:

12N/mm²(120 kg/cm²)per l'equivalenza alla malta M1

8N/mm²(80 kg/cm²)per l'equivalenza alla malta M2

8N/mm²(50 kg/cm²)per l'equivalenza alla malta M3

2,5N/mm²(25 kg/cm²)per l'equivalenza alla malta M4

Il dosaggio dei materiali componenti le malte dovrà essere fatto con mezzi che ne permettono l'esatta misurazione e che dovranno essere forniti a cura e spese dell'Impresa.

L'impasto dovrà essere ottenuto con idonei mescolatori meccanici e le malte dovranno essere preparate esclusivamente per le quantità di cui si prevede l'immediato impiego.

Attitudine alle efflorescenze

La predisposizione alla formazione di efflorescenze deve essere verificata sia sui singoli materiali (come previsto dalla norma UNI), sia su campioni di muratura appositamente realizzati

DGR 603/2020. ADEGUAMENTO IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO IDROVIARIO DI V CLASSE EUROPEA. COMPLETAMENTO LAVORI DALLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC. FINAL DI RERO. Progetto Esecutivo	Pag. 41/223
--	-------------

(con prove empiriche), per verificare la validità dello specifico insieme malta-laterizio. La riduzione del rischio di efflorescenze dipende dalle caratteristiche dei materiali, ma anche dalle modalità di posa in opera e dalle scelte progettuali di maggiore o minore protezione delle murature.

In questo campo le modalità di esecuzione delle prove possono influenzare notevolmente i risultati. Esse dovranno essere pertanto attentamente concordate con la Direzione Lavori che ha la facoltà, in caso di incertezza, di richiedere anche l'esecuzione delle prove presso un laboratorio specializzato di sua fiducia o ufficiale.

Oltre che sui singoli pezzi di laterizio, la prova di cui sopra può essere utilmente eseguita sull'insieme mattoni più malta, utilizzando provini costituiti da due mattoni uniti da un giunto di malta: tre provini vengono immersi in acqua distillata, fino ad un quarto del loro spessore, per quattro giorni. Un quarto provino non immerso viene usato per fare un raffronto con gli altri a fine prova.

Il giunto di malta deve essere immerso nell'acqua distillata.

La prova dovrà essere eseguita in un normale ambiente chiuso in condizioni ordinarie di abitabilità, come prescritto dalla norma UNI 8942.

I campioni devono essere immersi in acqua solo dopo che la malta è fatta presa, quindi alcuni giorni dopo la loro predisposizione. Essi dovranno essere lasciati in immersione per almeno una settimana.

È prescritta la prova da realizzare a cura e spese dell'Impresa esecutrice, di almeno tre provini per ogni combinazione mattoni + malta utilizzata; qualora il volume della muratura costruita sia superiore a 300 m³, è prevista la realizzazione di un'ulteriore prova ogni 100 m³ di muratura.

Nel caso di murature storiche, in cui è previsto l'utilizzo di malta di sola calce per l'esecuzione delle murature, si rimanda, per le prescrizioni sulle malte, al relativo articolo di questo Capitolato.

ART. 14. MALTE PER INTONACI E RICOSTRUZIONE DI INTONACI

Malta tixotropica per il rifacimento dei giunti (stilatura superficiale)

Si tratta di una malta da utilizzare per stilature superficiali, confezionata con un premiscelato composto da calce idraulica naturale, metacaolino pozzolanico (caolino calcinato ad elevata reattività pozzolanico) misto a sabbie carbonatiche selezionate.

La calce idraulica naturale deve essere cotta a bassa temperatura (+900°C).

Gli aggregati, costituiti da sabbie carbonatiche, devono essere selezionati e di granulometria non superiore a 3 mm.

La malta premiscelata va mescolata con acqua pulita: 4,5 l d'acqua ogni 25 kg di prodotto premiscelato secco; l'acqua deve avere le stesse caratteristiche di quella descritta nell'Art. "Malte per murature".

La malta può essere impiegata per stilature dei giunti murari di superfici interne ed esterne, per spessori da 1 a 2 cm con profondità 5÷10 mm.

La malta premiscelata in sacchi va conservata in un luogo coperto ed asciutto per un massimo di 12 mesi.

La malta non va utilizzata a temperature inferiori a +5°C o superiori a +35°C.

La malta sopra descritta dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- permeabilità al vapore d'acqua, secondo DIN 52615, pari a $\mu < 12$;
- tempo di presa: inizio a 5 ore, fine a 15 ore a +20°C;
- resistenza a compressione, secondo UNI EN 196/1, pari a $> 2,5$ MPa a 90 gg;
- modulo elastico dinamico, secondo RILEM NDT 1, pari a 4.500 MPa a 28 gg;
- sali solubili, secondo NORMAL 13-83, conduttività elettrica < 500 μ S/cm;
- comportamento al fuoco, classe: 0 (incombustibile).

Malta tixotropica per il rifacimento dei giunti (stilatura profonda) e scuci e cucì di setti murari, volte e pilastri

Si tratta di una malta da utilizzare per stilature profonde (spessori e profondità da 1 a 3 cm), allettamento, scuci e cucì e, confezionata con un premiscelato composto da calce idrata, metacaolino pozzolanico (caolino calcinato ad elevata reattività pozzolanica) mista ad aggregati silicei naturali di fiume.

Gli aggregati devono avere granulometria compresa tra 0,1 ÷ 2,0 mm.

Acqua d'impasto: 20 ÷ 22% del peso del prodotto secco; essa deve avere le stesse caratteristiche di quella descritta nell'Art. "Malte per murature".

La malta è impiegata per:

- allettamento per l'elevazione di cortine murarie;
- riempimento di volumi mancanti assemblate ed aggregati come mattoni, pietre e tufi;
- stilatura dei giunti murari di superfici interne ed esterne, per spessori e profondità da 1 a 3 cm;
- sostituzione parziale della muratura e successiva integrazione della stesa con laterizi o altri supporti predisposti a ricevere la malta di riempimento eliminando le parti incoerenti che possono pregiudicare l'aderenza (scuci e cucì).

Il premiscelato in sacchi deve essere conservato in un luogo coperto ed asciutto per un massimo di 12 mesi.

La malta non va utilizzata a temperature inferiori a +5°C o superiori a +35°C.

La malta sopra descritta dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- permeabilità al vapore d'acqua, secondo DIN 52615, pari a $\mu < 70$;
- tempo di presa: inizio 5 ore, fine 15 ore a +20°C;
- coefficiente di assorbimento capillare, secondo UNI 10589, pari a 4 mg/cm² x s^{1/2};
- porosità totale, secondo NORMAL 4/80, pari al 41%;
- resistenza a compressione, secondo UNI EN 196/1, pari a >3,0 MPa a 7 gg, pari a > 7,0 MPa a 28 gg;
- modulo elastico statico, secondo UNI 6556, pari a 11.000 MPa a 28 gg;
- modulo elastico dinamico, secondo RILEM NDT 1, pari a 12.500 MPa a 28 gg;
- sali solubili, secondo NORMAL 13-83, conduttività elettrica < a 500 μ S/cm.

Nota: Fermo restando che la malta di stilatura dovrà essere compatibile con l'esistente per caratteristiche e colorimetria, la Direzione Lavori, eventualmente coadiuvata dalla Direzione Artistica, potrà richiedere l'impiego di materiali diversi, al fine di conseguire il restauro più corretto in funzione delle scelte storicamente effettuate nella realizzazione del muro nelle varie epoche.

ART. 15. MALTE CEMENTIZIE IMPERMEABILI ED A RITIRO COMPENSATO

Malta cementizia idrofuga

Si tratta di una malta cementizia premiscelata, bicomponente, ad espansione contrastata con maturazione in aria, tixotropica, resistente agli agenti aggressivi ambientali.

È indicata per spessori fino a 5 cm e può essere applicata a spruzzo o a rinzaffo; per spessori superiori a 2,00 cm richiede una armatura di contrasto.

La malta deve essere priva di cloruri e di polveri metalliche reattive.

Il premiscelato deve essere arricchito con fibre PAN a base di poliacrilonitrile per minimizzare gli effetti del ritiro in fase plastica.

I cementi devono essere solfato resistenti.

La malta può essere applicata quando la temperatura ambientale è compresa tra +5° e +45°C.

Il premiscelato in sacchi deve essere conservato in ambiente riscaldato quando la temperatura è di +5 ÷ +10°C e in ambiente fresco quando la temperatura è di +40 ÷ +45°C.

L'acqua d'impasto deve avere le stesse caratteristiche di quella descritta nell'Art. "Malta per murature".

Acqua d'impasto: $16 \pm 1\%$ del peso di prodotto secco; a temperature di +5 ÷ +10°C utilizzare acqua riscaldata (+30 ÷ +50°C), a temperatura di +40 ÷ +45°C usare acqua a bassa temperatura.

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

La malta sopra descritta deve presentare le seguenti caratteristiche:

- espansione contrastata, secondo UNI 8147, > 0,04% ad 1 giorno e > 0,06% a 28g;
- espansione contrastata con maturazione in aria, secondo UNI 8147 modificata, > 0,04% a 1 giorno, > 0,01 % a 28 g;
- espansione contrastata (inarcamento) con maturazione in aria, secondo test di compatibilità dimensionale;
- resistenza alla fessurazione maggiore di 180 g, secondo O- Ring test;
- elevata tixotropia che consenta l'applicazione a rinzaffo in spessori fino a 5 cm in unico strato anche in volta;
- assenza di bleeding (acqua di essudazione) secondo UNI 8998;
- aderenza al calcestruzzo > 6 MPa a 28 g, secondo pr EN 12615 (comp. tangenz.);
- profondità di penetrazione dell'acqua < 5 mm, secondo ISO EN 7031-94;
- resistenza cicli di gelo-disgelo > 50 cicli, secondo EN 104-840-3;
- resistenza alla carbonatazione: nessuna carbonatazione a dieci anni, secondo UNI 9944;
- coefficiente di diffusione dello ione $Cl^- < 10^{-12} m^2s^{-1}$, secondo metodo TEL;
- resistenza ai solfati, secondo ASTM C-88: nessun degrado dopo 15 cicli;
- modulo elastico statico pari a 27.000 ± 2000 MPa a 28 giorni di stagionatura secondo UNI 6556;
- resistenza a compressione > 20 MPa a 1 giorno e > 55 MPa a 28 giorni secondo UNI EN 196/1;
- resistenza a flessione > di 4 MPa a 1 giorno e > 8 MPa a 28 giorni secondo UNI EN 196/1.

Malta cementizia per massetto impermeabile autolivellante

Si tratta di una malta cementizia premiscelata composta colabile autolivellante, a ritiro compensato, resistente ai solfati e fibrorinforzata con fibre flessibili di speciale lega metallica amorfe non attaccabili dai cloruri e non ossidabili.

La malta non deve contenere polveri metalliche reattive né cloruri.

La malta non deve essere usata per applicazioni su calcestruzzo fresco e non è adatta ad essere messa in contatto con sostanze aventi $pH < 5,5$.

DGR 603/2020. ADEGUAMENTO IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO IDROVIARIO DI V CLASSE EUROPEA. COMPLETAMENTO LAVORI DALLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC. FINAL DI RERO. Progetto Esecutivo	Pag. 46/223
--	-------------

L'acqua d'impasto deve avere le stesse caratteristiche di quella descritta nell'Art. "Malte per murature".

L'acqua d'impasto, per confezionare malte colabili, è di $4 \div 4,5$ litri per 30 kg di prodotto; piccole variazioni sul contenuto d'acqua ($\pm 0,5$ litri) possono verificarsi a seconda delle condizioni di temperatura e di umidità relativa all'ambiente (in climi caldi ed asciutti possono essere necessari quantitativi leggermente superiori, mentre il contrario si può verificare in climi freddi ed umidi).

Per spessori superiori a 4-5 cm si consiglia l'aggiunta di aggregati di opportuna granulometria.

Conservare il prodotto in ambiente riparato ed in luogo fresco.

Non applicare la malta se la temperatura è inferiore a $+5^{\circ}\text{C}$.

La malta sopra descritta dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- espansione contrastata, secondo UNI 8147, è conforme alla Norma UNI 8146;
- aderenza al calcestruzzo > 5 MPa a 28 g, misurata con il metodo del Cuneo Soc. Autostrade;
- aderenza all'acciaio > 7 MPa a 28 g, per barre lisce e > 25 MPa a 28 g per barre ad aderenza migliorata, secondo Rec. RILEM/FIP(CEB);
- resistenza cicli di gelo-disgelo: conforme alle raccomandazioni RILEM CPC1, per un conglomerato cementizio di elevata resistenza all'attacco dei cicli di gelo e disgelo;
- resistenza ai solfati, secondo ASTM C-88: nessun degrado dopo attacco i solfato di magnesio (malta stagionata a 7 g);
- modulo elastico statico pari a 27.000 MPa a 28 giorni di stagionatura secondo UNI 6556 o Rilem CPC 8;
- resistenza a compressione > 16 MPa a 1 giorno e > 12 MPa a 28 giorni secondo UNI 6132;
- resistenza a flessione $>$ di 12,5 MPa a 1 giorno e > 16 MPa a 28 giorni secondo D.M. 3/6/68;
- resistenza all'attacco degli oli lubrificanti: nessun degrado dopo immersione in olio a 40° per 60 g.

ART. 16. IMPERMEABILIZZANTE PER INTONACI

Si tratta di un impermeabilizzante tricomponente per superfici umide a base di resine epossidiche modificate idrosolubili, emulsionante in acqua, idoneo a formare uno strato impermeabilizzante per bloccare l'umidità; il prodotto deve essere privo di solventi e non infiammabile.

Il prodotto è previsto come mano di fondo ancorante per realizzare un rivestimento impermeabilizzante sulla superficie interna delle murature di fondazioni, una volta completata la stuccatura e rasatura con intonaco; il prodotto deve aderire anche su superfici molto lisce e non stagionate, o su superfici umide e permette la successiva applicazione di qualsiasi prodotto verniciante.

Il prodotto, conservato in appositi contenitori, deve essere riscaldato a bagnomaria qualora si formassero geli e cristalli. Deve essere stoccato a temperatura tra +5 e +35°C.

Il prodotto sopra descritto presenta le seguenti caratteristiche tecniche:

- peso specifico (massa volumica) : 1,5+0,1 kg/litro
- tempo utile di applicazione: 60 minuti
- sovrapplicazione: dopo minimo 48 ore
- tempo di indurimento a 20°C: 10-12 ore
- tempo di indurimento completo: 7-10 gg
- trasmissione al vapore acqueo (Astm E96-66): circa 24 g/m²/24 ore
- temperatura minima di applicazione: +10°C
- conservazione: 12 mesi

ART. 17. PIETRE NATURALI

Tutte le pietre naturali dovranno rispondere ai requisiti di cui al R.D. 16-11-1939 n. 2232. In linea generale le pietre ed i marmi da impiegarsi nelle costruzioni dovranno essere omogenee, anche e soprattutto in riferimento alla colorazione, a grana compatta, esenti da screpolature, venature, inclusioni di sostanze estranee, nodi, scaglie e tasselli, spaccature, cavità, ecc.

Saranno escluse senz'altro da qualsiasi impiego le pietre marnose, gessose o solubili, gelive e non aventi le caratteristiche di resistenza statica richiesta.

In relazione alla forma si distinguono in:

- a) pietrame di murature: in pietra di cava in pezzi selezionati adatti per muratura in pietra spaccata di dimensioni non inferiori a 20 cm e non superiori ai 50 cm;
- b) lastre naturali: pietre che non hanno subito alcuna lavorazione speciale, ma vengono fornite in lastre aventi spessori e contorni ottenuti nelle cavature;
- c) blocchi: materiali in grossi blocchi squadrati grossolanamente, pronti per il taglio;
- d) conci: pietre in blocchi squadrati a forma parallelepipedica con superficie più o meno lavorata;
- e) lastre segate: il materiale risultante dalla segatura dei blocchi senza altra lavorazione.

Le pietre da impiegare nella costruzione delle murature, nei drenaggi, nella costruzione delle gabbionate, ecc., dovranno essere esenti da cappellaccio compatte ed uniformi, sane e di buona resistenza alla compressione e comunque prive di parti alterate. I vari elementi dovranno avere forme pressoché regolari e con dimensioni adatte al loro particolare impiego.

Le pietre grezze da impiegarsi per murature frontali non dovranno presentare né cavillature né screpolature né peli, dovranno essere sgrossate col martello ed anche con la punta, in modo da togliere le scabrosità più sentite nelle facce viste e nei piani di contatto e permettere così lo stabile assestamento su letti orizzontali e in perfetto allineamento.

Le pietre da taglio proverranno dal taglio della roccia viva, dovranno essere esenti da elementi provenienti dal taglio di cappellaccio, etc. ed essere state estratte da cave note e ben coltivate, ed i campioni dovranno essere stati preventivamente accettati dalla Direzione Lavori. Esse dovranno essere sostanzialmente uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate, vene, peli od altri difetti, senza immaschiature o tasselli. Esse dovranno corrispondere, oltre ai requisiti d'accettazione stabiliti nel già citato Regio Decreto 16 novembre 1939, n. 2232, "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione", alle norme U.N.I. 8454, 97245/1/2/3/4/5/6, 9725.

I materiali lapidei dovranno appartenere alla denominazione commerciale e petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento, avere lavorazione superficiale e finiture come indicato nei disegni di progetto.

I manufatti lapidei, sia in lastre che in conci o blocchi, per opere di rivestimento e/o finitura, quali pedate, alzate, soglie, contorni o simili dovranno essere esattamente dimensionati ed avere le facce vista lavorate, secondo quanto previsto nei disegni di progetto o a scelta della D.L., alla bocciarda quadra o alla bocciarda fina con cordellina o a taglio di sega oppure levigate e lucidate.

a) Pietra calcarea bianca

La pietra "calcarea bianca" (calcare compatto di origine organogena di colore dal bianco al grigio chiaro od al giallo pallido) quando prescritta nei progetti per le parti a faccia vista, dovrà avere caratteristiche non inferiori alle seguenti:

1.Requisiti di tipo fisico

1.1. Peso di volume: 27 KN/m³;

1.2. Coefficiente di imbibizione: 2:4% in peso;

2.Requisiti di tipo meccanico

2.1. Resistenza alla compressione alla stato asciutto: 140 N/mm²;

2.1.bis.Resistenza alla compressione alla stato saturo di H₂O: 130 N/mm²;

2.1.ter.Resistenza alla compressione dopo il congelamento: 120 N/mm²;

2.2. Usura per attrito radente: diminuzione max spessore 5 mm;

3.Requisiti di tipo chimico

3.1.Resistenza alla salsedine marina od, in alternativa, resistenza alla degradabilità mediante solfati (Soundness) - Norme ASTM C88-76 ed UNI 8520/10: giudizio positivo 5% max.

Le prove per l'accertamento dei requisiti fisico-chimici e meccanici saranno effettuate in conformità alle Norme di cui R.D. ed alle Norme UNI sopra indicate.

ART. 18. TOUT-VENANT

Esso dovrà avere pezzatura massima di 50 mm e non dovrà essere suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile e non plasticizzabile); non dovrà contenere al suo interno materiali organici e la granulometria ottenuta dovrà essere regolare; il materiale fine presente dovrà essere

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

comunque compatibile con le usuali granulometrie del tout-venant, nei confronti del suo utilizzo come materiale di riempimento e rinfianco, anche in acqua.

ART. 19. MATERIALI INERTI PER PAVIMENTAZIONI, MALTE

1) Pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbia, additivi per pavimentazioni

Composizione delle malte - Nella composizione delle malte, per sabbie ordinarie si intendranno quelle in cui i grani passano attraverso lo staccio avente fori circolari di due millimetri di diametro o maglie quadrate di crivello di pari dimensioni per malte da intonaco e raffinamenti di superfici; le sabbie saranno costituite da granuli di diametro non superiore a 3 mm per gli strati grezzi.

2) Pietrischi o ghiaie, pietrischetti o ghiaietti, graniglie o pietrischini, sabbie e additivi da impiegare per pavimentazioni

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie etc. e delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali del C.N.R. (Fascicolo n. 4 - Edizione 1953) ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori. In particolare il materiale lapideo per la confezione del pietrisco dovrà avere un coefficiente di qualità (Deval) non inferiore a 10 (dieci), mentre il materiale lapideo per la confezione delle graniglie dovrà avere un coefficiente di frantumazione non superiore a 120 (centoventi).

3) Ghiaie, ghiaietti per pavimentazioni

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti nelle norme UNI e CNR in vigore. Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e praticamente esenti da materie eterogenee, non presentare perdite di peso, per decantazione in acqua, superiori al 2%.

4) Cubetti di pietra

Dovranno essere di pietra eruttiva (porfidi, selci, graniti etc.) e corrispondere ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione di cubetti di pietra per pavimentazione stradali" C.N.R. - edizione 1954 e nella Tabella UNI 2719. edizione 1945.

5) Ciottoli da impiegare per i selciati

DGR 603/2020. ADEGUAMENTO IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO IDROVIARIO DI V CLASSE EUROPEA. COMPLETAMENTO LAVORI DALLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC. FINAL DI RERO. Progetto Esecutivo	Pag. 51/223
--	-------------

Dovranno essere sani, duri e durevoli, di forma ovoidale e le dimensioni limite verranno fissate dalla D.L. secondo l'impiego cui sono destinati.

6)Cordoni, bocchette di scarico, risvolti, guide di risvolto, scivoli per accessi, guide e masselli per pavimentazioni

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle tabelle UNI 2712,2713, 2714, 2715, 2716, 2717, 2718 - Edizione 1945.

I materiali per pavimentazione, mattonelle e marmette di cemento, mattonelle in gres, lastre e quadrelli di marmo, mattonelle di asfalto dovranno corrispondere alle norme di accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939 n° 2234.

7)Scapoli e blocchi di pietra in genere da impiegare per fondazioni

Dovranno essere sani esenti da cappellaccio, privi di parti alterate, di dimensioni comprese tra i 15 e 25 cm. per cadauno elemento ma senza eccessivi divari fra le dimensioni massime e minime misurate nelle varie dimensioni.

ART. 20. LEGNAMI E PRODOTTI DI LEGNO

Le strutture lignee considerate sono quelle che assolvono una funzione di sostenimento e che coinvolgono la sicurezza delle persone, siano esse realizzate in legno massiccio (segato, squadrato o tondo) e/o legno lamellare (incollato) e/o pannelli derivati dal legno, assemblati mediante incollaggio o elementi di collegamento meccanici. La normativa di riferimento sarà DIN 1052, aprile 1988.

a) Prodotti e componenti

Il legno massiccio dovrà essere classificato secondo la resistenza meccanica e specialmente la resistenza e la rigidezza devono avere valori affidabili. I criteri di valutazione dovranno basarsi sull'esame a vista dei difetti del legno e sulla misura non distruttiva di una o più caratteristiche (vedere ad esempio la norma UNI 8198 FA 145).

I valori di resistenza e di rigidezza devono, ove possibile, essere determinati mediante la norma ISO 8375. Per la prova dovrà essere prelevato un campione rappresentativo ed i provini da sottoporre a prova, ricavati dal campione, dovranno contenere un difetto riduttore di resistenza

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

e determinante per la classificazione. Nelle prove per determinare la resistenza a flessione, il tratto a momento costante deve contenere un difetto riduttore di resistenza e determinante per la classificazione, e la sezione resistente sottoposta a trazione deve essere scelta a caso.

b) Adesivi

Gli adesivi da impiegare per realizzare elementi di legno per usi strutturali devono consentire la realizzazione di incollaggi con caratteristiche di resistenza e durabilità tali che il collegamento si mantenga per tutta la vita della struttura.

c) Elementi di collegamento meccanici

Per gli elementi di collegamento usati comunemente quali: chiodi, bulloni, perni e viti, la capacità portante caratteristica e la deformazione caratteristica dei collegamenti devono essere determinate sulla base di prove condotte in conformità alla norma ISO 6891. Si deve tenere conto dell'influenza del ritiro per essiccazione dopo la fabbricazione e delle variazioni del contenuto di umidità in esercizio

d) Disposizioni costruttive e controllo dell'esecuzione

Le strutture di legno devono essere costruite in modo tale da conformarsi ai principi ed alle considerazioni pratiche che sono alla base della loro progettazione.

I prodotti per le strutture devono essere applicati, usati o installati in modo tale da svolgere in modo adeguato le funzioni per le quali sono stati scelti e dimensionali.

La qualità della fabbricazione, preparazione e messa in opera dei prodotti deve conformarsi alle prescrizioni del progetto e dal presente capitolato.

I legnami da impiegare in opere stabili od in opere provvisorie, di qualunque essenza essi siano stati prescritti, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30/08/1912. Dovranno essere approvvigionati fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non dovranno presentare alcun difetto che sia incompatibile con l'uso a cui sono destinati.

Dovranno inoltre essere perfettamente stagionati ed anche essiccati od evaporati artificialmente; dopo il taglio degli elementi questi dovranno presentare colore e venatura uniforme, essere privi di alborno ed esenti da nodi, come detto sopra, da cipollature, buchi o altri difetti.

Dopo il taglio e le loro sagomature gli elementi dovranno mantenersi perfettamente integri e non dovranno in alcun modo deformarsi. Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più diritte, affinché le fibre non riescano mozze dalla sega e si ritirino nelle connessure.

DGR 603/2020. ADEGUAMENTO IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO IDROVIARIO DI V CLASSE EUROPEA. COMPLETAMENTO LAVORI DALLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC. FINAL DI RERO. Progetto Esecutivo	Pag. 53/223
--	-------------

I legnami rotondi (tondoni) o squadri a quadro fili o ad uso Trieste, dovranno provenire dal vero tronco dell'albero e non dai rami e dovranno essere sufficientemente rettilinei; dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei due diametri.

Nei legnami grossolanamente squadri uso Trieste, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

I legnami tagliati a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadri a sega con le diverse facce esattamente spianate, parallele e senza rientranze o risalti e con gli spigoli, tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta.

I legnami di carpenteria definitiva dovranno essere conformi alla Normativa; nelle tabelle sotto rappresentate si riportano i requisiti delle categorie di legname da carpenteria e le relative caratteristiche meccaniche:

REQUISITI DELLE CATEGORIE DI LEGNAME									
Categoria	Cipollature e lesioni	Tasche di resina	Deviazione fibre rispetto all'asse	Diametro dei nodi (Dn) in sezioni S x H (S=dimensione minima)	Frequenza dei nodi su area 15 cm x H (15 cm x S)	Smussi per sezioni a spigoli vivi	Spessore degli anelli		
							essenza del legname		
							resinoso	forte	dolce
I	no	no	$\leq 1/15$	$\leq S/5$	$\Sigma D_n \leq 2H/5$ ($\leq 2S/5$)	no	$\leq 2\text{mm}$	$\geq 7\text{mm}$	$\geq 8\text{mm}$
II	no	$< 3\text{mm}$	$\leq 1/8$	$\leq S/3$	$\Sigma D_n \leq 2H/3$ ($\leq 2S/3$)	$\leq H/20$ (o S)	$\leq 3.3\text{mm}$	$\geq 4\text{mm}$	$\geq 3.3\text{mm}$
III	non esistente	$> 3.3\text{mm}$	$\leq 1/5$	$\leq S/2$	$\Sigma D_n \leq 3H/4$ ($\leq 3S/4$)	$\leq H/10$ (o S)	$> 3.3\text{mm}$	$< 4\text{mm}$	$< 3.3\text{mm}$

Tabella 3 - Tensioni ammissibili e caratteristiche meccaniche per legname da carpenteria

Sollecitazione (assiale o trasversale) rispetto alle fibre	Tensioni di rottura per legno senza difetti		Simboli	Tensioni ammissibili (grado di sicurezza 3)											
	non resi- noso	resi- noso		Cat. I				Cat. II				Cat. III			
				non resinoso		resinoso		non resinoso		resinoso		non resinoso		resinoso	
	N/mm ²	N/mm ²		kg/cm ²	kg/mm ²	kg/cm ²	kg/mm ²	kg/cm ²	kg/mm ²	kg/cm ²	kg/mm ²	kg/cm ²	kg/mm ²	kg/cm ²	kg/mm ²
Compressione assiale	54	50	$\bar{\sigma}'$	128	13	122	12	102	10	97	10	92	9,0	77	7,7
Compressione trasversale	15	9	$\bar{\sigma}'_t$	46	4,6	26	2,6	41	4,1	20	2,0	31 ¹	3,1	15 ¹	1,5 ¹
Trazione assiale	122	102	$\bar{\sigma}$	153	15	243	14	92	9,2	82	8,2	38 ¹	3,8 ¹	26 ²	2,3 ²
Trazione trasversale	5	3	$\bar{\sigma}_t$	12	1,2	8	0,8	10	1,0	6	0,6	0	0	0	0
Flessione	60	57	$\bar{\sigma}_f$	138	14	133	13	117	12	102	10	102	10	82	8,0
Taglio	8	6	$\bar{\tau}$	20	2,0	15	1,5	15	1,5	12	1,2	12	1,2	10	1,0
Modulo di Elasticità E										Tipo di essenza					
										non resinosa			resinosa		
Modulo di elasticità normale a compressione E _C (kg/cm ²)										11515 $\sqrt{\bar{\sigma}'}$			10605 $\sqrt{\bar{\sigma}'}$		
Modulo di elasticità normale a trazione E _T (kg/cm ²)										11515 $\sqrt{\bar{\sigma}}$			10605 $\sqrt{\bar{\sigma}}$		
Modulo di elasticità a flessione E _F (kg/cm ²)										11515 $\sqrt{\bar{\sigma}_f}$			9090 $\sqrt{\bar{\sigma}_f}$		
¹ Solo per sollecitazioni locali e quando la zona sollecitata presenta caratteristiche di II categoria															
² Solo per gli elementi la cui eventuale rottura non compromette la stabilità di tutta la struttura															

ART. 21. GEOCOMPOSITO TESSILE CON GRIGLIA

Il geocomposito tessile sarà formato da una geogriglia in poliestere, accoppiata su entrambi i lati con un geotessile nontessuto.

La geogriglia in poliestere sarà prodotta con il sistema della tessitura ordito-trama con fili continui in poliestere nel senso dell'ordito e con inserzioni di un polimero a cristalli liquidi nel senso della trama; in corrispondenza al nodo di incrocio sarà predisposto un rinforzo costituito

da fili laterali sormontati ad intreccio per bloccare le fasce dei fili longitudinali e da un filo continuo che avvolge i fili di trama di polimero a cristalli liquidi.

La geogriglia avrà le seguenti caratteristiche meccaniche e funzionali:

- peso: $\geq 500 \text{ g/m}^2$
- maglia: 20 mm x 20 mm
- ordito: resistenza a rottura $\geq 200 \text{ KN/m}$
allungamento a rottura $\geq 14\%$
- trama: resistenza a rottura $\geq 50 \text{ KN/m}$
allungamento a rottura $\geq 14\%$

L'accoppiatura, in tutti i casi, sarà realizzata tramite agugliatura con filo in poliestere.

ART. 22. GEOTESSUTO

- Geotessile tessuto

con funzione di rinforzo, separazione e filtrazione, a trama e ordito realizzato in polipropilene stabilizzato ai raggi UV e costituito da bandelle regolarmente intrecciate tra loro ed aventi le seguenti caratteristiche:

Resistenza a rottura longitudinale e trasversale $> 100 \text{ kN/m}$

Allungamento a rottura longitudinale e trasversale $< 15\%$

Resistenza a punzonamento statico CBR $> 10 \text{ kN}$

Resistenza a punzonamento dinamico $< 10 \text{ mm}$

Apertura caratteristica $O_{90} \leq 300 \text{ micron}$

Permeabilità $> 8 \text{ mm/sec}$

Previsione di durabilità minima 25 anni

Prove di esposizione agli agenti atmosferici;

resistenza residua rispetto all'iniziale $> 80\%$

Resistenza all'ossidazione;

resistenza residua rispetto all'iniziale $> 80\%$

Resistenza agli agenti chimici;

resistenza residua rispetto all'iniziale $> 80\%$

Resistenza agli agenti microorganismi;

resistenza residua rispetto all'iniziale $> 80\%$

- Geotessile non tessuto

con funzione di separazione e filtrazione, a filo continuo in fibre vergini al 100% di polipropilene stabilizzato ai raggi UV ottenuto per agugliatura meccanica o termosaldatura ed avente le seguenti caratteristiche:

Resistenza a rottura longitudinale e trasversale > 12 kN/m

Resistenza a punzonamento statico CBR > 1,8 kN

Resistenza a punzonamento dinamico < 30 mm

Apertura caratteristica $O_{90} \leq 110$ micron

Permeabilità verticale > 30 l/m² s

Previsione di durabilità minima 25 anni

Prove di esposizione agli agenti atmosferici;

resistenza residua rispetto all'iniziale > 80%

Resistenza all'ossidazione;

resistenza residua rispetto all'iniziale > 80%

Resistenza agli agenti chimici;

resistenza residua rispetto all'iniziale > 80%

Resistenza agli agenti microorganismi;

resistenza residua rispetto all'iniziale > 80%

ART. 23. MASSI NATURALI

È previsto l'impiego della seguente classe di pietra naturale:

- massi da 20 ÷ 100 kg

I massi non dovranno presentare notevole differenza tra le tre dimensioni e resta pertanto stabilito che i rapporti tra lo spessore medio e la lunghezza media non potranno essere inferiori a 0,5.

È ammessa l'utilizzazione di massi di qualsiasi natura petrografica a condizione che rispondano ai requisiti tecnici delle vigenti norme di legge ed alle prescrizioni del presente capitolato, ed abbiano una coloritura compatibile con l'esistente; per questo un campione che l'Impresa intende usare sarà presentato per l'approvazione alla Direzione Lavori; il campione prescelto resterà depositato in cantiere, presso gli uffici della Direzione Lavori.

I materiali dovranno provenire dall'abbattimento di fronti di cava di roccia compatta, fatta eccezione del materiale di protezione al piede delle scarpate o utilizzato per opere provvisorie, che può anche provenire da cava alluvionale.

Qualifica delle cave

L'Impresa dovrà effettuare un'indagine preliminare allo scopo di individuare la o le cave 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 Tabella 4 e Tabella 5.

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 benestare.

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.

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.

1) Distribuzione granulometrica e della massa

Si precisa che il limite inferiore della classe corrisponde al W_{10} (valore della massa superata dal 90% del materiale). È pertanto, per definizione, ammesso il 10% in peso di elementi con peso singolo inferiore al valore minimo della classe.

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

La prova da effettuare, per verificare la rispondenza alla classe di appartenenza dei massi di pezzatura 20÷100 kg, consiste nella verifica che il valore medio della massa (W_M) sia compreso entro i seguenti limiti:

Classe	W_M
20÷100 kg	40-60 kg

Il valore medio della massa sarà determinato dividendo il peso totale del campione (dopo aver escluso il materiale di massa inferiore a 1/10 di W_{10}) per il numero dei massi.

2) Densità

La pietra naturale dovrà avere una densità media (misurata su materiale saturo a superficie asciutta) di 2500 kg/m³.

3) 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.

4) Angolo d'attrito

Un valore elevato dell'angolo di attrito è sicuramente garantito dall'utilizzazione di materiale proveniente da abbattimento, con esplosivo, di un fronte di cava di roccia compatta.

L'angolo di naturale pendio non deve comunque risultare inferiore a 40°. La prova dovrà essere effettuata in cava realizzando un cumulo di materiale di altezza non inferiore a 3 m.

5) 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.

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

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.

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

Il valore medio di assorbimento d'acqua del pietrame deve risultare minore del 2%; le pietre campione o campioni rappresentativi di esse devono avere volume compreso tra 50 e 150 ml. I risultati di questa prova vanno comunque giudicati unitamente a quelli di seguito indicati per la verifica della resistenza all'alterabilità.

7) 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 degli scogli:

-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].

8) 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%.

9) Resistenza alla compressione

La resistenza meccanica alla compressione non dovrà risultare inferiore a 50 KN/mm².

10) 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 tenere 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 nelle seguenti Tabella 4 e Tabella 5.

I risultati di dette prove dovranno essere archiviati dall'Impresa, la quale è tenuta ad aggiornare tempestivamente le tabelle riepilogative dei risultati di ciascuna prova ed i diagrammi con i fusi granulometrici per ciascuna classe di materiali lapidei.

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.

Tabella 4 – Opere in scogliera – Caratteristiche e prove per massi da 20-100 kg

Caratteristiche	Prove				Note
	Norme o metodo di prova	In fase di qualifica	In corso d'opera	Categorie scogli da sottoporre a prove	
		n° di prove	Frequenza media	M1	
Distribuzione granulometrica	NEN 5181	3 prove/cava	ogni 10.000 t		
Distribuzione della massa			ogni 10.000 t	x	
Valore medio della massa			ogni 10.000 t	x	(1)
Rapporto lunghezza-spess.		2 prove per categoria	ogni 10.000 t	x	
Integrità dei blocchi	Prova di caduta	3 prove per categoria		x	(4)
Densità	ASTM C128	10 prove/cava		x	(2)
Angolo di attrito		3 prove/cava			
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 5 – Opere in scogliera

Caratteristiche	Prove				Note
	Norme o metodo di prova	In fase di qualifica	In corso d'opera	Categorie scogli da sottoporre a prove	
		n° di prove	Frequenza media	M1	
Gelività	R.D.n°2232 /1939 o NEN 5184	3 prove/ cava		x	
Resistenza alla compressione	prova di compressione uniassiale	6 prove/ cava		x	(2)
Resistenza all'usura	ASTM C131-76	3 prove/ cava		x	(2) (3)

NOTE:

(1) In fase di qualifica si procederà alla sola verifica della capacità delle cave di produrre i materiali delle pezzature maggiori secondo le richieste del programma lavori.

(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.

(4) Qualora durante l'esercizio si osservino rotture di massi nella fase di posa la Direzione Lavori avrà la facoltà di richiedere ulteriori prove di integrità dei blocchi.

ART. 24. PALANCOLE IN ACCIAIO

a) Documenti che l'Impresa dovrà consegnare

L'Impresa dovrà fornire tutti i certificati sui materiali e sulle prove come richiesto dalla Norma EN 10204 e specificato in questo articolo.

L'Impresa consegnerà anche alla Direzione Lavori il suo piano di fornitura e stoccaggio, con un documento scritto che descriverà le fasi relative e, se necessario, accompagnerà con grafici questa relazione.

Essa sarà consegnata almeno 14 giorni prima della data prevista per la consegna delle palancole, al fine di consentirne la revisione da parte della Direzione Lavori e l'approvazione, senza causare ritardi ai tempi di cantiere previsti.

b) Tipo di acciaio

Le palancole in acciaio saranno laminate a caldo, di acciaio S240GP, S270GP, S320GP, S355GP, S390GP o S430GP secondo EN 10248.

La qualità dell'acciaio dovrà essere verificata mediante una prova di rottura realizzata su un provino tratto dalla partita di acciaio fornita secondo quanto previsto dalla norma EN 10204 – EN 10248.

Caratteristiche meccaniche e proprietà tecnologiche

Qualità dell'acciaio	Resistenza minima a rottura R_m (N/mm ²)	Resistenza minima a snervamento R_y (N/mm ²)	Allungamento percentuale a rottura per una lunghezza di misurazione $L_o = 5,65x \sqrt{S_o}$
S240GP	340	240	26
S270GP	410	270	24
S320GP	440	320	23
S355GP	480	355	22

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

S390GP	490	390	20
S430GP	510	430	19

c) Composizione chimica

L'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori i certificati comprovanti la composizione chimica. Una verifica dei valori sulla barra utilizzata per le prove sarà effettuata per avere un elemento di confronto in caso di futuri dubbi.

Qualità dell'acciaio	Composizione chimica – Percentuale massima su colata o barra				
	C	Mr	Si	P e S	N (*) (**)
S240GP	0,20 / 0,25	- / -	- / -	0,040 / 0,050	0,009 / 0,011
S270GP	0,24 / 0,27	- / -	- / -	0,040 / 0,050	0,009 / 0,011
S320GP	0,24 / 0,27	1,60 / 1,70	0,55 / 0,60	0,040 / 0,050	0,009 / 0,011
S355GP	0,24 / 0,27	1,60 / 1,70	0,55 / 0,60	0,040 / 0,050	0,009 / 0,011
S390GP	0,24 / 0,27	1,60 / 1,70	0,55 / 0,60	0,040 / 0,050	0,009 / 0,011
S430GP	0,24 / 0,27	1,60 / 1,70	0,55 / 0,60	0,040 / 0,050	0,009 / 0,011

(*)Detti valori possono essere superati, a condizione che per ogni incremento dello 0,001% di N, il Massimo livello di P diminuisca dello 0,005%; ma il contenuto di N nelle prove su colata non può superare lo 0,012%.

(**)Il massimo valore di N non si applica quando la composizione chimica rivela un livello totale minimo di Al dello 0,20%, o quando sono presenti sufficienti elementi che legano l'azoto. Gli elementi in grado di legare l'azoto devono essere segnalati sui certificati delle prove.

d) Saldabilità

DGR 603/2020. ADEGUAMENTO IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO IDROVIARIO DI V CLASSE EUROPEA. COMPLETAMENTO LAVORI DALLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC. FINAL DI RERO. Progetto Esecutivo	Pag. 66/223
--	-------------

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

Per tutte le palancole metalliche deve essere comprovata con opportuni certificati la saldabilità; il carbonio equivalente CEV non dovrà superare i valori dell'acciaio S355 secondo EN 10025, tavola IV, allo scopo di garantire la saldabilità.

Il materiale d'apporto per le saldature dovrà essere scelto secondo quanto previsto dalle norme EN400 ed EN440, in funzione di quanto previsto dal fornitore delle palancole.

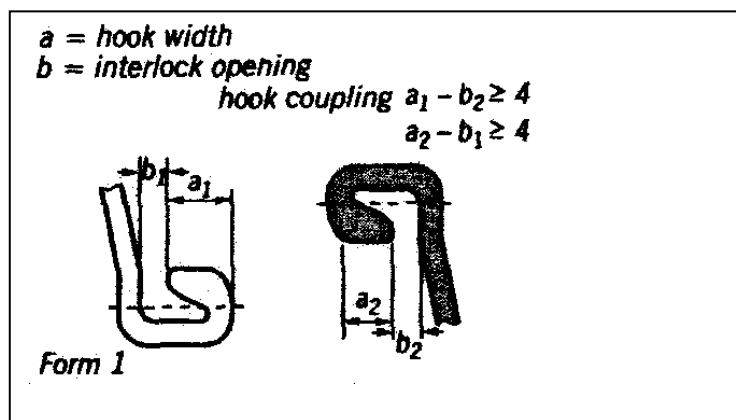
e) Tolleranze per le palancole metalliche secondo EN 10248 – parte 2[^]

Le tolleranze con le quali le palancole metalliche devono essere prodotte sono date nelle tabelle seguenti:

- Larghezza palancole singole $\pm 2\%$
palancole accoppiate $\pm 3,5\%$
- Spessore della sezione per spessori $\leq 8,5 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$
per spessori $> 8,5 \text{ mm} \pm 6\%$
- Peso $\pm 5\%$
- Lunghezza $\pm 200 \text{ mm}$
- Precisione nell'ortogonalità del taglio
Asse x-x $\leq 2\%$
Asse y-y $\leq 2\%$
- Scartamento della linea retta $\leq 0,2\%$ della lunghezza
- Spessore della sezione (h) $h \leq 200 \text{ mm} \pm 4 \text{ mm}$
 $h > 200 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$

f) Tolleranze sui ganci

Le dimensioni dei ganci di connessione, dovrà soddisfare i valori indicati nella figura seguente:



a: larghezza del gancio

b: apertura del gancio

$$a_1 - b_2 \geq 4$$

$$a_2 - b_1 \geq 4$$

Per palancole tipo Larssen i giunti saranno soggetti alle seguenti tolleranze:

$$\Delta a = \pm 2,5 \text{ mm}$$

$$\Delta b = \pm 2 \text{ mm}$$

g) Criteri di accettabilità delle palancole metalliche in cantiere

Ogni palancola, che dopo la procedura di accettazione in cantiere sarà ritenuta non accettabile, dovrà essere allontanata dal cantiere fino a quando essa non sia idonea all'utilizzo; i criteri di accettazione in cantiere sono definiti dalla norma EN 10248 parti 1 e 2.

h) Fornitura delle palancole

Le palancole saranno fornite secondo quanto previsto nei disegni di progetto; ove non specificato, esse saranno preferibilmente fornite a coppie, salvo non sia prevista l'infissione a pressione.

ART. 25. MATERIALI PER LE FOGNATURE BIANCHE E NERE E A SUPPORTO DELLA CIRCOLAZIONE D'ACQUA

A) Tubazioni e canalizzazioni

La verifica e la posa in opera delle tubazioni saranno conformi al Decreto Min. Lav. Pubblici del 12/12/1985 (Norme tecniche relative alle tubazioni) ed alla normativa UNI EN 1610; ENV 1046; UNIEN 681.

A tale scopo l'Impresa, indicherà la Ditta fornitrice delle tubazioni, la quale dovrà dare libero accesso, nella propria azienda, agli incaricati della Direzione Lavori perché questi possano verificare la rispondenza delle tubazioni alle prescrizioni di fornitura.

Prima di ordinare i materiali l'Impresa dovrà presentare alla Direzione dei Lavori le caratteristiche, eventuali illustrazioni e/o campioni dei materiali che intende fornire, inerenti i tubi, il tipo di giunzione, i pezzi speciali, le flange ed eventuali i giunti speciali. Insieme al materiale illustrativo, disegni e campioni.

All'esterno di ciascun tubo o pezzo speciale, in linea di massima dovranno essere apposte in modo indelebile e ben leggibili le seguenti marchiature:

- marchio del produttore;
- sigla del materiale;
- data di fabbricazione;
- diametro interno o nominale;
- pressione di esercizio;
- classe di resistenza allo schiacciamento (espressa in kN/m per i materiali non normati);
- normativa di riferimento.

Segnalazione delle condotte

Prima del completamento del rinterro, nei tratti previsti dal progetto dovrà essere stesa apposito nastro di segnalazione, indicante la presenza della condotta sottostante.

Il nastro dovrà essere steso ad una distanza compresa tra 20 e 50 cm dalla generatrice superiore del tubo per profondità comprese fra 60 e 110 cm. mentre, per profondità inferiori della tubazione, la distanza tra il nastro e la generatrice superiore del tubo dovrà essere stabilita, d'accordo con la D.L., in maniera da consentire l'interruzione tempestiva di eventuali successivi lavori di scavo prima che la condotta possa essere danneggiata.

1) Tubazioni in PE a.d. a parete struttura (corrugato)

Saranno utilizzati tubi strutturati in Polietilene ad Alta Densità costruiti secondo la pr EN 13476-1 1999, con classe di rigidità nominale SN 4 (kN/m²) e aventi diametro esterno corrugato secondo ISO 161.

Il sistema di giunzione sarà del tipo a manicotto di tenuta. Il bicchiere, realizzato sempre per avvolgimento sul mandrino, non presenterà interruzioni di continuità con il tubo e non avrà alcuna saldatura o riporto di materiale.

La guarnizione di tenuta, in elastomero saldato ad anello, sarà montata durante il processo di fabbricazione del bicchiere e costituirà parte integrante e solidale dello stesso.

Le principali proprietà meccaniche dovranno essere le seguenti:

- carico snervamento 20-25 Mpa;
- elongazione a snervamento 15%;
- carico rottura 30-35 Mpa;
- allungamento a rottura 600%;

La lunghezza delle tubazioni sarà di 6 metri escluso il bicchiere.

Dovranno essere inoltre disponibili raccordi e pezzi speciali, curve, giunti a 45° - 90° con derivazione uguale o ridotta, innesti realizzati su misura e personalizzati secondo le necessità di cantiere.

Il giunto dovrà permettere deviazioni angolari e spostamenti longitudinali del tubo senza compromettere la tenuta, sarà elastico e di tipo automatico.

2) Tubazioni in PE a.d. strutturato (spiralato)

Saranno utilizzati tubi strutturati in Polietilene ad Alta Densità conformi alla DIN 16961/1, con classe di rigidità nominale SN 4 (kN/m²).

I tubi saranno costruiti per avvolgimento a spirale su mandrino di un profilato in PE a.d. estruso e rinforzato all'interno con un tubo corrugato in polipropilene, avranno la parete interna liscia priva di ondulazioni dovute a ritiri o a deformazioni; la continuità strutturale tra le spire sarà data dalla polifusione uniforme e continua del PE a.d..

Il sistema di giunzione sarà a bicchiere ed anello di tenuta. Il bicchiere, realizzato sempre per avvolgimento sul mandrino, non presenterà interruzioni di continuità con il tubo e non avrà alcuna saldatura o riporto di materiale.

La guarnizione di tenuta, in elastomero saldato ad anello, sarà montata durante il processo di fabbricazione del bicchiere e costituirà parte integrante e solidale dello stesso.

Le principali proprietà meccaniche dovranno essere le seguenti:

- carico snervamento 20-25 Mpa;
- elongazione a snervamento 15%;
- carico rottura 30-35 Mpa;
- allungamento a rottura 600%.

La lunghezza delle tubazioni sarà di 6 metri escluso il bicchiere.

Dovranno essere inoltre disponibili raccordi e pezzi speciali, curve, giunti a 45° - 90° con derivazione uguale o ridotta, innesti realizzati su misura e personalizzati secondo le necessità di cantiere.

Il giunto dovrà permettere deviazioni angolari e spostamenti longitudinali del tubo senza compromettere la tenuta, sarà elastico e di tipo automatico.

3) Tubazioni in polietilene ad alta densità (parete piena)

I tubi e i pezzi speciali dovranno avere caratteristiche rispondenti alle norme: UNI 7611/75 - UNI 7615/75 - UNI 7612/13 - UNI 7616 - UNI PLAST 402 - Istituto Italiano dei Plastici 312 - Circolare Ministero Sanità n. 102 del 02/12/78.

Le tubazioni usate per condotte idriche in pressione dovranno rispettare le pressioni nominali richieste, non riportare abrasioni o schiacciamenti. Sulla superficie esterna dovrà essere leggibile l'indicazione della sezione e della pressione nominale e la sigla dell'Istituto Italiano Plastici.

La giunzione dei tubi, dei raccordi, dei pezzi speciali e delle valvole di polietilene deve essere conforme alle corrispondenti prescrizioni del prEN 1555-5 e deve essere realizzata, mediante saldatura per fusione, con raccordi elettrosaldabili in accordo a UNI 10521.

Dovranno in ogni caso essere usati i raccordi o pezzi speciali di altro materiale (polipropilene, resine acetaliche, materiali metallici) previsti in progetto e ritenuti idonei dalla D.L..

Prima della saldatura i tubi di polietilene dovranno essere perfettamente puliti con adeguate attrezzature da qualsiasi materiale estraneo che possa viziare il futuro esercizio della condotta.

Sulle teste da saldare la pulizia dovrà avvenire sia all'esterno sia all'interno per almeno 10 cm di lunghezza.

Eventuali deformazioni o schiacciamenti delle estremità dovranno essere eliminate con tagli o corrette utilizzando le ganasce della macchina saldatrice. Le superfici da collegare con manicotto elettrico (elettrosaldabile) dovranno essere preparate esclusivamente per mezzo di apposito raschiatore meccanico per eliminare eventuali ossidazioni della superficie del tubo.

La lunghezza delle tubazioni sarà di 6/12 metri.

Oltre alle prove richieste dalla D.L. dovranno essere acquisiti i risultati dei controlli eseguiti dal produttore.

Il giunto dovrà permettere deviazioni angolari e spostamenti longitudinali del tubo senza compromettere la tenuta, sarà elastico e di tipo automatico saldato a caldo.

A garanzia della perfetta realizzazione dei giunti, dovranno di norma, essere preposti dei controlli sistematici.

I raccordi saranno conformi alle norme UNI 7616/76 e UNI 7616/76/A90/79.

4) Tubazioni di polivinilcloruro (P.V.C.)

Le tubazioni di polivinilcloruro non plastico (P.V.C.) saranno fornite in barre di produzione normalizzate con giunto a bicchiere scorrevole con anello di gomma, oppure a manicotto scorrevole con due anelli di gomma.

I tubi suddetti dovranno rispondere ai requisiti prescritti dalle norme U.N.I. n° 4464 e 4465, ed inoltre, dovranno essere muniti del "Marchio di Conformità" rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici, nella forma riprodotta in calce alla Circolare del Ministero LL.PP. Consiglio Superiore n° 1074 in data 6.5.1961.

I tubi dovranno essere di classe adeguata alla pressione interna di esercizio, ed essere atti a resistere a carichi esterni indotti dal rinterro e da sovraccarichi accidentali. L'Impresa dovrà effettuare la fornitura, lo sfilamento a piè d'opera e la posa in opera secondo gli schemi previsti in progetto o indicati dalla DD.LL. fornendo tutti i pezzi speciali di P.V.C., necessari (di passaggio e terminali curve, bout, toulippe, tappi, manicotti, riduzioni, ecc.) rispondenti alle Norme UNI EN 1401 UNI 7442-75 e 7449-75.

La posa in opera avverrà garantendo la copertura prevista nei tipi di progetto secondo livellette regolari entro cavi adeguatamente predisposti.

5) Tubi e pezzi speciali di acciaio

I tubi e pezzi speciali dovranno corrispondere alle prescrizioni ove applicabili, e dovranno essere dimensionati secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori. I tubi e i pezzi speciali di acciaio dovranno essere sottoposti in officina alla prova idraulica, assoggettandoli ad una pressione tale da generare nel materiale una sollecitazione pari a 0,5 volte il carico unitario di snervamento. Per i pezzi speciali, quando non sia possibile eseguire la prova idraulica, a richiesta della D.L. potranno essere richiesti controlli non distruttivi delle saldature, integrati da radiografie.

I raccordi devono essere di acciaio, da saldare di testa, con caratteristiche non minori di quelle prescritte dalla UNI-EN 10253.

Le flange devono essere di acciaio, del tipo da saldare a sovrapposizione, circolari, con caratteristiche non minori di quelle prescritte dalla UNI 2276 e UNI 2229, o del tipo da saldare di testa, con caratteristiche non minori di quelle prescritte dalla UNI 2280 e UNI 2229.

Le flange a collarino saranno ricavate in un solo pezzo da fucinati di acciaio e saranno lavorate e tornite secondo UNI 2279-67, avranno superficie di tenuta a gradino secondo UNI 2229-67.

I bulloni a testa esagonale ed i bulloni a tirante interamente filettato devono essere conformi alla UNI 6609 e UNI 6610.

Gli elementi di collegamento filettati devono avere caratteristiche meccaniche non minori di quelle prescritte dalla UNI-EN 20898 per la classe 4.8.

I raccordi ed i pezzi speciali di ghisa malleabile devono avere caratteristiche qualitative non minori di quelle prescritte dalla UNI-EN 1562 per la ghisa W-400-05 (a cuore bianco) o B-350-10 (a cuore nero) e caratteristiche costruttive conformi alla UNI-EN 10242.

6) Tubi in ghisa

I tubi in ghisa saranno perfetti in ogni loro parte, esenti da ogni difetto di fusione, di spessore uniforme e senza soluzione di continuità. Prima della loro messa in opera, a richiesta della Direzione Lavori, saranno incatramati a caldo internamente ed esternamente.

7) Tubi in gres

I materiali di gres devono essere di vero gres ceramico a struttura omogenea, smaltati internamente ed esternamente con smalto vetroso, non deformati, privi di screpolature e di lavorazione accurata e con innesto a manicotto o a bicchiere.

I tubi saranno cilindrici e dritti tollerandosi solo eccezionalmente, nel senso della lunghezza, curvature con freccia inferiore ad un centesimo della lunghezza di ciascun elemento.

In ciascun pezzo i manicotti devono essere formati in modo da permettere una buona giunzione nel loro interno, e l'estremità opposta sarà lavorata esternamente a scannellatura.

I pezzi battuti leggermente con un corpo metallico dovranno rispondere con un suono argentino per denotare buona cottura ed assenza di screpolature non apparenti.

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

Lo smalto vetroso deve essere liscio specialmente all'interno; chimicamente immedesimato con la pasta ceramica, di durezza non inferiore a quella dell'acciaio ed inattaccabile dagli alcali e dagli acidi concentrati, ad eccezione soltanto del fluoridrico. La massa interna deve essere semifusa, omogenea, senza moduli estranei, assolutamente priva di calce, dura, compatta, resistente agli acidi (escluso il fluoridrico) ed agli alcali, impermeabile in modo che un pezzo immerso, perfettamente secco, nell'acqua non ne assorba più del 3,5% in peso; i tubi devono resistere alla pressione interna di almeno tre atmosfere provati isolatamente.

8) Tubi di cemento

I tubi di cemento dovranno essere fatti con calcestruzzo sufficientemente ricco di cemento, ben stagionati, ben compatti, levigati, lisci, perfettamente rettilinei, a sezione interna esattamente circolare, di spessore uniforme e scevri affatto da screpolature. Le

1 superfici interne dovranno essere intonacate e lisciate. La frattura dei tubi in cemento dovrà risultare compatta, senza fessure ed uniforme. Il ghiaietto del calcestruzzo dovrà essere intimamente mescolato con la malta, ed i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta.

9) Tubi di ardesia artificiale

I tubi di ardesia artificiale (tipo "Eternit" o simili) dovranno possedere una elevata resistenza alla trazione ed alla flessione congiunta ad una sensibile elasticità, inalterabili al gelo ed alle intemperie, assoluta impermeabilità all'acqua e resistenza al fuoco, scarsa conducibilità del calore. Dovranno inoltre essere ben stagionati mediante immersione in vasche di acqua per il periodo di almeno una settimana.

10) Tubazioni in vetroresina

I tubi devono essere realizzati per stratificazioni successive su stampo maschio (mandrino) con processi meccanizzati ad alta riproducibilità.

In linea di massima la parete dei tubi sarà costituita (dall'interno verso l'esterno) da:
 velo di vetro C impregnato con resina (contenuto in vetro 10 - 20% in peso);
 uno strato di roving tagliato da 500 gr/m² impregnato con resine (contenuto di vetro 25-30% in peso) e facoltativamente una garza di materiale sintetico.

DGR 603/2020. ADEGUAMENTO IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO IDROVIARIO DI V CLASSE EUROPEA. COMPLETAMENTO LAVORI DALLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC. FINAL DI RERO. Progetto Esecutivo	Pag. 75/223
--	-------------

Il tipo di resina adottato deve essere particolarmente idoneo all'impiego con acqua di mare, acque salmastre e salamoie a qualsiasi concentrazione nonché per impiego con acque di scarico urbane.

Le predette due stratificazioni che costituiscono il liner interno costituiranno uno strato che deve essere lasciato indurire prima che si possa dare corso a successive operazioni.

La struttura della parete meccanico resistente sarà costituita da un avvolgimento elicoidale incrociato di rovings continui di vetro e su un angolo rispetto all'asse del mandrino tale da garantire le migliori qualità fisico meccaniche ai manufatti stessi che essere dichiarato e giustificato dalla ditta produttrice.

È consentito l'uso di inerti quali sabbia silicea.

La composizione tipica dello strato resistente dovrà rispettare le seguenti percentuali:

vetro:35-45%

sabbia:35-25%

resina:30-40%

Qualora la struttura non contenga inerti, la composizione tipica sarà:

resina:25-33%;

vetro: 75-67%.

Ogni barra avrà le estremità sagomate maschio e femmina ottenute come parte integrante del tubo completa di giunto antisfilamento; non è ammesso riportare per incollaggio le estremità maschio e femmina.

Pezzi speciali

Il sistema di tubazioni dovrà essere dotato dei necessari pezzi speciali standards quali:

- curve a 90°, 60°, 45° e 30°;
- tees e Tee a riduzione;
- riduzioni eccentriche;
- flange sia del tipo fisso che libero.

La produzione dei pezzi speciali potrà essere ottenuta mediante stampaggio manuale su stampo maschio o lo stampaggio a pressa; in ogni caso dovrà essere specificato il sistema di produzione, le materie prime utilizzate che dovranno ricevere il benestare della D.L.

Giunti:

L'assemblaggio delle barre è effettuato con giunzione rapida a bicchiere con doppio anello di tenuta in elastomero e con dispositivo antisfilamento realizzato mediante un estruso in anilon, alloggiato in una sede tra maschio e femmina.

Ispezione in fabbrica:

La stazione appaltante e la D.L. potranno effettuare periodiche ispezioni nello stabilimento del produttore al fine di accertare che i materiali ed i processi di lavorazione siano conformi a quanto specificato.

Garanzia:

La ditta fornitrice delle tubazioni, pezzi speciali e giunti dovrà dare garanzia in solido all'Impresa esecutrice della posa in opera a regola d'arte delle tubazioni; pertanto essa dovrà dare la propria assistenza mediante personale a presenza continua in cantiere nel numero che sarà necessario in relazione alle opere da eseguire.

La garanzia si riferisce alle tenute idrauliche e meccaniche delle tubazioni posate.

Posa sotto la falda:

Se la posa delle tubazioni sarà sotto falda la Ditta fornitrice dovrà dare garanzia del buon funzionamento e tenuta, in tali condizioni di posa, sia delle condotte, sia dei giunti che dei pezzi speciali.

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Le norme per la qualificazione dei materiali componenti, la progettazione, il controllo di qualità, l'installazione ed il collaudo sono le UNI e UNIPLAST qualora esistenti, mentre altrimenti ci si riferirà alle ASMT (American Standards testing and Materials) nella edizione più aggiornata.

Per la progettazione, in assenza di norme più restrittive o successive, si fa riferimento a:

ANSUAWWA C950-81: Standard for Glassfiber reinforced thermosetting - resin pressure pipe;

ASTM D 2996: RTR filament wound pipe;

ASMT D 3567: Standard Method of determining dimensions REC - ERC-77-I: Modulus of soil reaction (E') values for buries flexible pipe.

Progettazione

Proprietà fisiche minime dei laminati

Liner interno

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

		TUBI	PEZZI SPECIALI
Allungamento a rottura	ASTM D648	0,8%	0,8%
Durezza superficiale	ASTM D25833	15%	35
Aspetto superficiale	ASTM D2563	livello II	livello II

L'apporto del Liner sarà trascurato in tutti i calcoli e verifiche strutturali.

PARETE RESISTENTE		TUBI	PEZZI SPECIALI
Carico di rottura trazione circolare	ASMT D599	300	120
Carico di rottura Carico di rottura trazione assiale	ASMT D648	70	120
Carico di rottura Traz. Fess. Ms.	ASMT D1792	80	110
Mod elastico cine.	ASMT D1599	24.000	11.000
Carico rottura a compressione	ASMT D695	200	110
Resistenza taglio	ASMT D2344	80	60

B) Pozzetti d'ispezione

1) Pozzetto in calcestruzzo

I pozzetti d'ispezione, d'incrocio, di salto, di cacciata, di manovra, di sfiato di scarico e simili, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto, sia che si tratti di manufatti realizzati in opera che prefabbricati.

Nel caso dei manufatti realizzati in opera, i gradini della scaletta dovranno essere ben fissati, posti in perfetta verticale, allineati fra loro ed in asse col foro del sovrastante passo d'uomo della copertura. Dovrà essere posta particolare cura per non danneggiare la protezione anticorrosiva dei gradini stessi e delle pareti del pozzetto, eventualmente prescritte.

I pozzetti prefabbricati di ispezione o di raccordo componibili, per fognature, in calcestruzzo vibrocompresso, dovranno sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni componente, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati in cui le giunzioni degli innesti, degli allacciamenti e delle canne di prolunga dovranno essere a tenuta ermetica affidata a sigillatura con malta di cemento, all'interno e all'esterno del pozzetto.

I gradini per scala di accesso saranno prescritti per pozzetti di altezza libera interna > a 1000 mm, saranno posti negli appositi fori ad interasse verticale di 300 mm. I gradini dovranno essere conformi alla norma DIN 19555 e posti sul lato del pozzetto parallelo al corso dell'acqua.

I pozzetti dovranno essere a perfetta tenuta idraulica e tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'all. 4 dei "criteri, metodologie e norme tecniche generali" di cui all'art. 2, lettere B), D), E), della Legge 10/05/1976, n. 319, recante le norme per la tutela delle acque.

Le solette di copertura verranno di norma realizzate fuori opera e saranno del tipo pesante, per il pozzetto 100x100cm (spessore soletta 20 cm) e del tipo leggero per i pozzetti di raccolta delle acque pluviali 30x30 cm (spessore soletta 5 cm).

ART. 26. ELEMENTI ALVEOLARI PER ESECUZIONE DI SUPERFICIE CARRABILE A PRATO NATURALE

Il tappeto alveolare dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- materiale HDPE (polietilene alta densità) stabilizzato ai raggi UV interamente riciclato; melt-index con parametri di elasticità tra 6 e 8, non addizionato con calcio o polvere di talco e nessun altro tipo di materia plastica ad es. PP, PVC, Caucciù;
- fornitura in elementi piastra di dimensioni 50 cm x 39 cm x 4,5 cm, alveolari a nido d'ape;
- resistenza a carichi superiori a 300 tonnellate al m²;

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

- superficie permeabile non inferiore al 90%;
- conformazione idonea allo scambio di aria, acqua e nutrienti sia in verticale che in orizzontale tramite foro centrale all'interno degli alveoli e forellini minori inter-comunicanti fra cella e cella;
- giunto di dilatazione attivo a sponda aperta con elementi di accosto sfalsati sovrapponibili e non ad incastro fisso.

La pavimentazione, appena eseguita, dovrà avere caratteristiche tecniche idonee a sopportare i carichi.

ART. 27. ELEMENTI DI ARREDO IN FUNI D'ACCIAIO INOX PER COPERTURE VERDI, PARAPETTI, ECC.

Il materiale, inteso come l'insieme di funi metalliche in acciaio inox, tenditori, viti, forcelle, filettature, occhielli, ecc., dovranno derivare da un'unica serie commerciale integrata e, prima dell'approvvigionamento, la linea della ditta fornitrice dovrà essere approvata dalla Direzione Lavori, sentito il parere della direzione artistica.

All'interno della medesima linea commerciale, si prevede certamente, ma non solo, l'utilizzo dei seguenti materiali:

- fune metallica inox 5 mm, 6x7 + SE, con sistemi di ancoraggio sui due lati tramite tenditori a vite con occhiello forzato M8x253 o tenditori a vite con filettatura esterna forzata M8x280, e occhiello/filettatura interna forzata M6x144; i sistemi di ancoraggio dovranno essere verificati per il 90% del carico di rottura della fune;
- viti senza testa M6x80, AISI 316;
- forcilla con filettatura interna M6x18, AISI 316;
- distanziatori e guide per funi M8x75, AISI 316;
- rosette per M8, AISI 316.

Prima della fornitura, una volta approvata dalla Direzione Lavori la serie commerciale da approvvigionare, l'Impresa dovrà preparare, con l'ausilio del fornitore prescelto, un costruttivo di dettaglio degli elementi da assemblare, con indicazione di tutti i pezzi di catalogo che dovranno essere approvvigionati per dare l'opera completa; l'ordine potrà essere eseguito solo dopo

DGR 603/2020. ADEGUAMENTO IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO IDROVIARIO DI V CLASSE EUROPEA. COMPLETAMENTO LAVORI DALLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC. FINAL DI RERO. Progetto Esecutivo	Pag. 80/223
--	-------------

l'approvazione dei costruttivi di dettaglio da parte della Direzione Lavori e della Direzione Artistica.

ART. 28. COLORI E VERNICI

Tutti i prodotti in argomento dovranno essere forniti in cantiere in recipienti originali sigillati, di marca qualificata, recanti il nome della Ditta produttrice, il tipo e la qualità del prodotto, le modalità di conservazione e di uso, e l'eventuale data di scadenza. I recipienti, da aprire solo al momento dell'impiego in presenza di un assistente della D.L., non dovranno presentare materiali con pigmenti irreversibilmente sedimentati, galleggianti non disperdibili, pelli, addensamenti, gelatinizzazioni o degradazioni di qualunque genere.

Salvo diversa prescrizione, tutti i prodotti dovranno risultare pronti all'uso, non essendo consentita alcuna diluizione con solventi o diluenti, tranne che nei casi previsti dalle Ditte produttrici e con i prodotti e nei rapporti dalle stesse indicati. Risulta di conseguenza assolutamente vietato preparare pitture e vernici in cantiere, salvo le deroghe di cui alle norme di esecuzione.

Per quanto riguarda proprietà e metodi di prova dei materiali si farà riferimento alle UNI di classifica I.C.S. (International Classification for Standards) 87 ed alle norme UNICHIM. In ogni caso saranno presi in considerazione solo prodotti di ottima qualità, di idonee e costanti caratteristiche, per i quali potrà peraltro venire richiesto che siano corredati del "Marchio di Qualità Controllata" rilasciato dall'Istituto Italiano del Colore (I.I.C.).

Per prodotti da impiegare in usi interni (come da indicazione di confezione), con eccezione dei prodotti antiruggine e di quelli per la colorazione e conservazione legno, potrà essere richiesto il "Marchio Comunitario di qualità ecologica" di cui alla Decisione 96/13/CEE. In tutti i casi dovrà essere accertata la compatibilità del prodotto verniciante con il supporto destinato all'impiego (secondo UNI ISO 4627). Si richiamano inoltre le norme:

- UNI 8755 - Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione RPAC, tinteggiatura impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione;

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

- UNI 8756 - Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova;
- UNI 8757 - Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica.

I prodotti solventi e diluenti non dovranno contenere prodotti tossici, in particolare benzolo.

Prodotti di comune impiego:

a) olio di lino cotto - L'olio di lino cotto sarà ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte ed amarissimo al gusto, scevro da adulterazioni con olio minerale, olio di pesce ecc. Non dovrà lasciare alcun deposito né essere rancido, e disteso sopra una lastra di vetro o di metallo dovrà essiccare completamente nel tempo di 18÷26 ore, formando pellicole lisce, dure ed elastiche. 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.

b) Acquaragia (essenza di trementina) - Dovrà essere limpida, incolore, di odore gradevole e volatilissima. Avrà densità a 15° C di $0,87 \pm 10\%$ kg/dm³, indice d'acidità inferiore a 1 e residui da evaporazione inferiori al 2%.

c) Biacca - La biacca o cerussa (carbonato basico di piombo) deve essere pura, senza miscele di sorta e priva di qualsiasi traccia di solfato di bario.

d) Bianco di zinco - Il bianco di zinco dovrà essere in polvere finissima, bianca, costituita da ossido di zinco e non dovrà contenere più del 4% di sali di piombo allo stato di solfato, né più dell'1% di altre impurità, l'umidità non deve superare il 3%.

e) Colori all'acqua a colla o ad olio - Le terre coloranti destinate alle tinte all'acqua, a colla o ad olio saranno finemente macinate e prive di sostanze eterogenee e dovranno venire perfettamente incorporate nell'acqua, nelle colle e negli oli, ma non per infusione. Potranno essere richieste in qualunque tonalità esistente.

f) Vernici - Saranno perfettamente trasparenti e derivate da resine o gomme naturali di piante esotiche (flatting grasse e fini) o da resine sintetiche, escludendosi in ogni caso l'impiego di

DGR 603/2020. ADEGUAMENTO IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO IDROVIARIO DI V CLASSE EUROPEA. COMPLETAMENTO LAVORI DALLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC. FINAL DI RERO. Progetto Esecutivo	Pag. 82/223
--	-------------

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

gomme, prodotte da distillazione. Potranno anche essere di tipo misto (oleo-resinose), per accoppiare l'elasticità e compattezza dell'olio siccativo alla durezza e brillantezza della, resina impiegata (fenolica, alchidica, ecc.). Il rapporto tra la quantità di olio e quella di resina è definito "lunghezza in olio": ove tale rapporto è $<1,5$ le vernici non possono essere impiegate in esterno. Le vernici trasparenti dovranno formare una pellicola dura ed elastica, di brillantezza cristallina e resistere all'azione degli oli lubrificanti e della benzina. In termini quantitativi presenteranno adesività 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione f.p. $4 \div 6$ ore, resistenza all'imbutitura per deformazioni fino ad 8 mm.

Le vernici sintetiche e quelle speciali (acriliche, cloroviniliche, epossidiche, catalizzate poliesteri, poliuretaniche, al clorocaucciù, ecc.) saranno approvvigionate nelle loro confezioni sigillate e corrisponderanno perfettamente alle caratteristiche d'impiego e di qualità richieste. Caratteristiche comuni saranno comunque l'ottima adesività, l'uniforme applicabilità, l'assoluta assenza di grumi, la rapidità d'essiccazione, la resistenza all'abrasione ed alle macchie nonché l'inalterabilità all'acqua ed agli agenti atmosferici in generale.

Le vernici che si impiegheranno per gli interni saranno ad acqua, ovvero a base di essenza di trementina e gomme pure e di qualità scelta; disciolte nell'olio di lino dovranno presentare una superficie brillante.

È escluso l'impiego di gomme prodotte da distillazione.

Le vernici speciali previste dal progetto o eventualmente prescritte dalla Direzione Lavori dovranno avere rispondere alle caratteristiche previste nel progetto (e all'uopo certificate) ed essere fornite nei loro recipienti originali chiusi.

g) Encaustici - Gli encaustici potranno essere all'acqua o all'assenza secondo le disposizioni della Direzione Lavori.

La cera gialla dovrà risultare perfettamente disciolta, a seconda dell'encaustico adottato, o nell'acqua calda alla quale sarà aggiunto del sale di tartaro o nell'essenza di trementina.

h) Minio - Il minio, sia di piombo (sesquiossido di piombo), che di alluminio (ossido di alluminio), dovrà essere costituito da polvere finissima e non contenente colori derivanti dall'anilina, né oltre il 10% di sostanze estranee (solfato di bario, ecc). Potranno, a richiesta della Direzione dei Lavori, essere impiegate vernici protettive stese direttamente sulle superfici metalliche;

DGR 603/2020. ADEGUAMENTO IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO IDROVIARIO DI V CLASSE EUROPEA. COMPLETAMENTO LAVORI DALLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC. FINAL DI RERO. Progetto Esecutivo	Pag. 83/223
--	-------------

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

i) Latte di calce - Il latte di calce sarà preparato con calce grassa, perfettamente bianca, spenta da tempo per immersione. Vi si potrà aggiungere la quantità di nerofumo strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra;

l) Rivestimenti protettivi per superfici ferrose - I rivestimenti protettivi per superfici ferrose possono essere formati a richiesta da pitture a base di olio di lino ricotto e pigmenti coloranti ed anche da vernici ottenute con leganti misti, costituiti da resine sintetiche ottenute per policondensazione o polimerizzazione, quali le alchidiche, i clorocaucci, le poliuretaniche ed epossidiche.

Per ciascuno di questi tipi i materiali da pitturazione o formanti i sistemi protettivi dovranno provenire da ditte primarie ed essere forniti nei loro recipienti originali completi delle istruzioni per l'uso.

Per il pretrattamento degli acciai, prima dell'applicazione della mano di fondo, verrà usato il "Wash-Primer" (prodotto protettivo di fondo), intendendo per esso una composizione protettiva costituita da una pellicola sia inorganica, sia organica, risultante da una serie di reazioni tra i loro componenti essenziali del "Wash Primer" e cioè acido solforico, pigmenti di tipo cromati inorganici e la resina polivinilbutilica.

m) Rivestimenti protettivi per superfici in legno possono essere formate 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.

Vermiculite

Minerale fillosilicato di tipo argilloso, risultante dall'alterazione della mica nera, sarà fornita sotto forma di prodotto espanso, ottenuto per rapido riscaldamento del minerale alla temperatura di 250 ÷ 300°C, previo essiccamento a non oltre 82°C, raffinazione, sfibratura e selezione.

L'espanso dovrà essere esente da ogni impurità, insolubile in acqua, resistente alle basi fortissime (e perciò inattaccabile da calci e cementi), incombustibile e potrà essere fornito, salvo impieghi speciali, nelle seguenti granulometrie: fine (1 ÷ 3 mm), media (3 ÷ 6 mm) e grossa (6 ÷ 12 mm). In rapporto alla granulometria il materiale avrà massavolumica apparente di 100 ÷ 60 kg/m³, conducibilità termica a 20°C di 3,5 ÷ 4,6 mW/m*K (0,03 ÷ 0,04 kcal/m*h°C) e potrà essere impiegato fino a temperature di 900°C.

DGR 603/2020. ADEGUAMENTO IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO IDROVIARIO DI V CLASSE EUROPEA. COMPLETAMENTO LAVORI DALLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC. FINAL DI RERO. Progetto Esecutivo	Pag. 84/223
--	-------------

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

Impiegata come inerte per calcestruzzo (con 200 kg/m³ di cemento), la vermiculite darà luogo a manufatti con densità di 320 kg/m³ circa, resistenza a compressione di 0,5 N/mm² e conducibilità termica di 0,075 kcal/m*h°C.

Perlite

Sarà costituita da lava vulcanica espansa in granuli, con granulometria, da 0,1 a 2,3 mm e massa volumica da 90 a 130 kg/m³. La perlite sarà imputrescibile ed ininfiammabile, ed avrà un coefficiente di conducibilità termica, a temperatura ambiente, di circa 0,04 kcal/mh°C (47 mW/mK).

Di norma sarà fornita in pannelli rigidi per le cui caratteristiche, dipendendo le stesse anche dai componenti aggiuntivi (fibre minerali) e dai tipi di legante (asfalti, resine ecc.), si farà riferimento alle specifiche di Elenco.

Argilla espansa

Sarà formata da granuli di varie dimensioni, aventi una struttura interna cellulare clinkerizzata ed una dura e resistente scorza esterna.

Il materiale dovrà essere assolutamente inerte, libero da sostanze organiche e combustibili, resistente alla compressione, leggero, impermeabile, refrattario, dimensionalmente stabile. Le granulometrie apparterranno alle seguenti classi: fine (0,5 ÷ 3 mm), medio fine (3 ÷ 8 mm) media (8 ÷ 15 mm), grossa 15 ÷ 20 mm). Il coefficiente di conducibilità termica, a temperatura ambiente, sarà di circa 0,08 kcal/mh°C (93 mW/mK).

Fibre di vetro

Proverranno da materiali di qualità molto pura, esenti da alcali, ed avranno composizione stabile e rigorosamente dosata, totale inerzia chimica, totale anigroscopicità ed incombustibilità, totale assenza di materiale non fibrato. Le fibre inoltre saranno elastiche, flessibili e di elevatissimo rendimento termo-acustico. Per i termini e le definizioni si farà riferimento alle UNI 5958.

DGR 603/2020. ADEGUAMENTO IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO IDROVIARIO DI V CLASSE EUROPEA. COMPLETAMENTO LAVORI DALLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC. FINAL DI RERO. Progetto Esecutivo	Pag. 85/223
--	-------------

Le fibre da impiegare allo stato sciolto (prodotto bianco apprettato con olio) od in prodotti quali feltri trapuntati, feltri e pannelli resinati, coppelle e cordoni, dovranno essere del tipo ottenuto con procedimento "Tel"; le fibre lunghe, legate con opportuni collanti per la costituzione di feltri per "pavimenti galleggianti", saranno del tipo ottenuto con procedimento "Gossler". Le resine per il trattamento delle fibre saranno, di norma, del tipo sintetico termoindurente con polimerizzazione ad alta temperatura.

Le ulteriori caratteristiche saranno indicativamente conformi ai valori riportati nella seguente tabella. Per i metodi di prova si farà riferimento alle procedure UNI tra cui si segnalano: le UNI da 6262 a 6267 (per le tolleranze), la UNI 6485 (per la densità apparente), la UNI 6541 (per le caratteristiche di compressione), la UNI 6542 (per l'imbibizione da capillarità), la UNI 6543 (per l'igroscopicità), la UNI 6824 (per la massa volumica apparente), la UNI 9110 (per la resistenza termica), ecc..

Fibre di vetro - Caratteristiche di accettazione e d'impiego

Caratteristiche	Unità di misura	Valori			
Diametro medio delle fibre	micron	3	6	12	
Densità	kg/m ³	10	15÷ 20	50÷ 65	100÷1 20
Conducibilità termica a + 10°C	mW/m* K	40	35		30
Assorbimento acustico me- dio 250 - 500 -1000 - 2000 Hz - Spessore 40 ÷ 50mm - Spessore 20 mm		0,7	0,7	0,95	0,75
Resistenza alla compres- sione per deformazione 3,5%	Dichiarata				
Temperatura d'impiego - prodotto non resinato - prodotto resinato	°C °C	200	150	500 250	500 250

I prodotti, se necessario, dovranno essere forniti in formulazione autoprotetta, sia nei riguardi dell'impermeabilità al vapore acqueo, sia nei riguardi del comportamento al fuoco (classe 0 o classe 1). Non sarà ammessa la fornitura di feltri per l'impiego nella coibentazione di strutture verticali.

Lana di roccia

Di caratteristiche analoghe alla lana di vetro, sarà ricavata dalla fusione e filatura di rocce aventi particolari caratteristiche coibenti, scorie d'alto forno o speciali miscele vetrificabili.

La lana di roccia dovrà essere esente da zolfo ed alcali liberi, presentare reazione neutra, resistere agli acidi purché non concentrati (tranne HCl) ed alle basi. La percentuale di materiale non fibrato non dovrà superare il 10%; il diametro medio delle fibre interesserà una gamma compresa fra 2 e 12 micron con una preponderanza di diametro medio di $6 \div 7$ micron.

Il materiale sarà inoltre stabile al vapore acqueo ed all'acqua calda, avrà un alto coefficiente di assorbimento acustico, una conducibilità termica dello stesso ordine della lana di vetro e resisterà fino a temperature di 700°C continui senza subire alcuna alterazione chimico-fisica.

Nella seguente tabella si riportano i valori di conducibilità media di riferimento.

Prodotti in lana di roccia – Conducibilità medie di riferimento

Tipo	Densità kg/m ³	Feldspatiche mW/mK	Basaltiche mW/mK	Da loppe mW/mK
Feltri trapuntati	60 – 100	-	38	-
Feltri resinati	30 – 40	40	-	49
Pannelli	35 – 80	38	-	45
	100 – 150	34	-	43
Fibre orientate	100	44	-	-

Sughero

Potrà essere allo stato naturale od espanso; il prodotto dovrà comunque essere stabilizzato, ignifugato e sottoposto a trattamento antiparassitario.

Salvo diversa prescrizione, le lastre saranno conformi per tipologia, densità e tolleranze alle norme UNI da 2090 a 2094. Il coefficiente di conducibilità termica sarà non superiore a 30 mW/m*K per il tipo espanso ed a 40 mW/m*K per il tipo naturale.

ART. 29. RESINE SINTETICHE

Ottenute con metodi di sintesi chimica, sono polimeri ottenuti partendo da molecole di composti organici semplici, per lo più derivati dal petrolio, dal carbon fossile o dai gas petroliferi.

Quali materiali organici, le resine sintetiche saranno da utilizzarsi sempre e solo in casi particolari e comunque puntuali, mai generalizzando il loro impiego, dietro esplicita indicazione di progetto e della D.L. e dietro sorveglianza e autorizzazione degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

In ogni caso in qualsiasi intervento di conservazione e restauro sarà assolutamente vietato utilizzare prodotti di sintesi chimica senza preventive analisi di laboratorio, prove applicative, schede tecniche e garanzie da parte delle ditte produttrici.

Sarà vietato il loro utilizzo in mancanza di una comprovata compatibilità fisica, chimica e meccanica con i materiali direttamente interessati all'intervento o al loro contorno.

La loro applicazione dovrà sempre essere a cura di personale specializzato nel rispetto della normativa sulla sicurezza degli operatori/applicatori.

Le proprietà i metodi di prova su tali materiali sono stabiliti dall'UNI e dalla sua sezione chimica (UNICHIM), oltre a tutte le indicazioni fornite dalle raccomandazioni NORMAL.

Resine acriliche

Polimeri di addizione dell'estere acrilico o di suoi derivati. Termoplastiche, resistenti agli acidi, alle basi, agli alcoli in concentrazione sino al 40%, alla benzina, alla trementina. Resine di

massima trasparenza, dovranno presentare buona durezza e stabilità dimensionale, buona idrorepellenza e resistenza alle intemperie. A basso peso molecolare presentano bassa viscosità e possono essere lavorate ad iniezione.

Potranno essere utilizzate quali consolidanti ed adesivi, eventualmente miscelati con siliconi, con siliconato di potassio ed acqua di calce. Anche come additivi per aumentare l'adesività (stucchi, malte fluide).

Resine epossidiche

Si ottengono per policondensazione tra eloridrina e bisfenolisopropano, potranno essere del tipo solido o liquido. Per successiva reazione dei gruppi epossidici con un indurente, che ne caratterizza il comportamento (una diammina), si ha la formazione di strutture reticolate e termoindurenti.

Data l'elevata resistenza chimica e meccanica possono essere impiegate per svariati usi. Come rivestimenti e vernici protettive, adesivi strutturali, laminati antifiamma. Caricate con materiali fibrosi (fibre di lana di vetro o di roccia) raggiungono proprietà meccaniche molto vicine a quelle dell'acciaio.

Si potranno pertanto miscelare (anche con cariche minerali, riempitivi, solventi ed addensanti), ma solo dietro esplicita richiesta ed approvazione della D.L.

Resine poliestere

Derivate dalla reazione di policondensazione dei glicoli con gli acidi bi basici insaturi o loro anidridi. Prima dell'indurimento potranno essere impastati con fibre di vetro, di cotone o sintetiche per aumentare la resistenza dei prodotti finali.

Come riempitivi possono essere usati calcari, gesso, cementi e sabbie.

Anche per le resine poliesteri valgono le stesse precauzioni, divieti e modalità d'uso enunciati a proposito delle resine epossidiche.

Le loro caratteristiche meccaniche, le modalità d'applicazione e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM.

Impregnanti per la protezione e l'impermeabilizzazione

I prodotti da usare per l'impermeabilizzazione corticale e la protezione dei materiali dovranno possedere caratteristiche specifiche eventualmente confortate da prove ed analisi da effettuarsi in laboratorio o direttamente in cantiere.

Tali prodotti andranno applicati solo in caso di effettivo bisogno, su murature e manufatti eccessivamente porosi esposti agli agenti atmosferici, all'aggressione di umidità da condensa, di microrganismi animali e vegetali. Le operazioni andranno svolte su superfici perfettamente asciutte con una temperatura intorno ai 20 °C. Si potranno applicare a pennello, ad airless, per imbibizione completa e percolamento. Gli applicatori dovranno agire con la massima cautela, dotati di adeguata attrezzatura protettiva, nel rispetto delle norme antinfortunistiche e di prevenzione.

I prodotti da utilizzarsi dovranno possedere un basso peso molecolare ed un elevato potere di penetrazione; buona resistenza all'attacco fisico-chimico degli agenti atmosferici; buona resistenza chimica in ambiente alcalino; assenza di effetti collaterali e la formazione di sottoprodotti di reazione dannosi (produzione di sali); perfetta trasparenza ed inalterabilità dei colori; traspirazione tale da non ridurre, nel materiale trattato, la preesistente permeabilità ai vapori oltre il valore limite del 10%; atossicità.

Sarà sempre opportuno ad applicazione avvenuta provvedere ad un controllo (cadenzato nel tempo) sulla riuscita dell'intervento onde verificarne l'effettiva efficacia.

Composti organici

a) Polimeri acrilici e vinilici

Sono prodotti solidi ottenuti per polimerizzazione di un monomero liquido. Il monomero liquido può essere applicato ad una superficie per creare (a polimerizzazione completata) un film solido più o meno impermeabile ed aderente al supporto.

I polimeri con scarso grado di polimerizzazione dispersi in acqua o in solventi organici danno luogo a lattici o emulsioni. Polimeri con basso peso molecolare sempre disciolti in acqua o in solvente organico formano soluzioni trasparenti. Entrambi questi prodotti se applicati come rivestimento in strato sottile permangono come film superficiali dopo l'evaporazione del solvente

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

dal lattice o dalla soluzione. Lattici e soluzioni polimeriche sono spesso combinati con altri componenti quali cariche, pigmenti, opacizzanti, addensanti, plastificanti.

I principali polimeri impiegati per questo tipo di applicazione sono i poliacrilati e le resine viniliche. I poliacrilati possono essere utilizzati come impregnanti di materiali porosi riducendo consistentemente la permeabilità; sono pertanto impiegabili per situazioni limite quando si richiede l'impermeabilizzazione del materiale da forti infiltrazioni. Sotto forma di lattici vengono utilizzati per creare barriere protettive contro l'umidità oppure applicati come mani di fondo (primer) per migliorare l'adesione di pitturazioni e intonaci.

Le resine viniliche sono solitamente copolimeri di cloruro di acetato di vinile sciolti in solventi. Presentano ottima adesione al supporto, stabilità sino a 60 °C, flessibilità, atossicità, buona resistenza agli agenti atmosferici. Sono però da impiegarsi con estrema cautela e solo in casi particolari in quanto riducono fortemente la permeabilità al vapor d'acqua, posseggono un bassissimo potere di penetrazione, risultano eccessivamente brillanti una volta applicati.

In ogni caso, avendo caratteristiche particolari ricche di controindicazioni (scarsa capacità di penetrazione, all'interno del manufatto, probabile alterazione cromatica dello stesso ad applicazione avvenuta, effetto traslucido), l'utilizzo dei polimeri organici sarà da limitarsi a casi particolari. La loro applicazione si potrà effettuare dietro esplicita richiesta della D.L. e/o degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

b) Resine poliuretaniche

Prodotti termoplastici o termoindurenti a seconda dei monomeri che si impiegano in partenza, hanno buone proprietà meccaniche, buona adesività, ma bassa penetrabilità.

Mescolate con isocianati alifatici hanno migliore capacità di penetrazione nei materiali porosi (hanno bassa viscosità), sono resistenti ai raggi ultravioletti e agli inquinanti atmosferici e garantiscono un'ottima permeabilità al vapore.

Oltre che come consolidanti possono essere impiegate come protettivi e impermeabilizzanti. Infatti utilizzando l'acqua come reagente risultano particolarmente adatte per sbarramenti verticali extramurari contro infiltrazioni dando luogo alla formazione di schiume rigide. Si possono impiegare unitamente a resine acriliche per il completamento della tenuta contro infiltrazioni d'acqua. Il prodotto dovrà possedere accentuata idrofilia per permettere la penetrazione per capillarità anche operando su murature umide.

c) Metacrilati da iniezione

DGR 603/2020. ADEGUAMENTO IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO IDROVIARIO DI V CLASSE EUROPEA. COMPLETAMENTO LAVORI DALLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC. FINAL DI RERO. Progetto Esecutivo	Pag. 91/223
--	-------------

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

Sono monomeri liquidi a base di esteri metacrilici che opportunamente catalizzati ed iniettati con pompe per iniezione di bicomponenti si trasformano in gel polimerici elastici in grado di bloccare venute d'acqua dolce o salmastra. Sono infatti in grado di conferire la tenuta all'acqua di murature interrate o a contatto con terreni di varia natura. Si presentano come soluzioni acquose di monomeri la cui gelificazione viene ottenuta con l'aggiunta di un sistema catalitico in grado di modulare il tempo di polimerizzazione. I gel che si formano a processo avvenuto rigonfiano a contatto con l'acqua garantendo tenuta permanente. Il prodotto impiegato deve possedere bassissima viscosità (simile a quella dell'acqua) non superiore a 10 mPa.s, essere assolutamente atossico, traspirante al vapore acqueo, non biodegradabile. Il pH della soluzione da iniettare e del polimero finale ottenuto deve essere maggiore o uguale a 7 onde evitare l'innescio di corrosione alle armature metalliche eventualmente presenti.

A complemento dell'operazione impermeabilizzante possono essere utilizzati poliuretani acquareattivi.

d) Perfluoropolieteri ed elastomeri fluororati

Anch'essi prodotti a doppia funzionalità, adatti per la protezione i primi, per il consolidamento e alla protezione di materiali lapidei e porosi i secondi. Sono prodotti che non polimerizzano dopo la loro messa in opera in quanto già prepolimerizzati, non subiscono alterazioni nel corso dell'invecchiamento e di conseguenza non variano le loro proprietà. Non contengono catalizzatori o stabilizzanti, sono stabili ai raggi UV, hanno buone doti aggreganti, ma anche protettive, risultano permeabili al vapore d'acqua, sono completamente reversibili (anche quelli dotati di gruppi funzionali deboli di tipo ammidico), possiedono però scarsa penetrazione all'interno della struttura porosa, se non opportunamente funzionalizzati con gruppi polari (ammidi ed esteri) risultano eccessivamente mobili all'interno del manufatto. Vengono normalmente disciolti in solventi organici (acetone) al 2-3% in peso ed applicati a pennello o a spray in quantità variabili a seconda del tipo di materiale da trattare e della sua porosità.

e) Oli e cere naturali e sintetiche

Quali prodotti naturali sono stati usati molto spesso anche anticamente a volte in maniera impropria, ma in determinate condizioni e su specifici materiali ancora danno ottimi risultati per la loro protezione e conservazione con il grosso limite perché di una scarsa resistenza all'invecchiamento. Inoltre l'iniziale idrorepellenza acquisita dall'oggetto trattato, sparisce col tempo.

DGR 603/2020. ADEGUAMENTO IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO IDROVIARIO DI V CLASSE EUROPEA. COMPLETAMENTO LAVORI DALLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC. FINAL DI RERO. Progetto Esecutivo	Pag. 92/223
--	-------------

L'olio di lino è un prodotto essiccativo formato da gliceridi di acidi grassi insaturi. Viene principalmente usato per l'impregnazione del legno, così pure di pavimenti e materiali in cotto. Gli oli essicativi si usano normalmente dopo essere stati sottoposti a una particolare cottura, per esaltarne il potere essiccativo. L'olio di lino dopo la cottura (250-300°C) si presenta molto denso e vischioso, con colore giallo o tendente al bruno.

Le cere naturali, microcristalline o paraffiniche, vengono usate quali validi protettivi per legno e manufatti in cotto (molto usate sui cotti le cere steariche bollite in ragia vegetale in soluzione al 20%; sui legni la cera d'api in soluzione al 40% in toluene).

Questi tipi di prodotti prevedono comunque sempre l'applicazione in assenza di umidità, che andrà pertanto preventivamente eliminata. Per le strutture lignee si potrà ricorrere al glicol polietilenico (PEG) in grado di sostituirsi alle molecole d'acqua che vengono allontanate.

Le cere sintetiche, costituite da idrocarburi polimerizzati ed esteri idrocarburi ossidati, hanno composizione chimica, apparenza e caratteristiche fisiche ben diverse da quelle delle cere naturali. Le cere polietilene e polietilenglicoliche sono solubili in acqua e solventi organici, ma non si mischiano bene alle cere naturali ed alla paraffina. Sono comunque più stabili al calore, hanno maggior resistenza all'idrolisi ed alle reazioni chimiche.

Le cere possono essere usate in forma di soluzione o dispersione. ad esempio in trementina, toluolo, cicloesano o etere idrocarburo, oppure sotto forma di miscele a base di cera d'api, paraffina colofonia.

Tutte le cere trovano comunque impiego ristretto nel trattamento dei materiali lapidei e porosi in generale a causa dell'ingiallimento e dell'opacizzazione delle superfici trattate, danno inoltre luogo alla formazione di saponi che scoloriscono l'oggetto trattato se in presenza di umidità e carbonato di calcio, hanno scarsa capacità di penetrazione. Ancora, non vanno usate su manufatti in esterno, esposti alle intemperie ed all'atmosfera, possibili terreni di coltura per batteri ed altri parassiti.

Oli e cere vengono normalmente applicati a pennello.

Composti a base di silicio

a) Idrorepellenti protettivi siliconici

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

Costituiscono una numerosa ed importante famiglia di idrorepellenti derivati dalla chimica del silicio generalmente conosciuti come siliconi.

I protettivi siliconici sono caratterizzati da comportamenti e performance tipici delle sostanze organiche come l'idrorepellenza, e nel contempo la resistenza chimico-fisica delle sostanze inorganiche apportate dal gruppo siliconico presente.

I composti organici del silicio (impropriamente chiamati siliconi) agiscono annullando le polarità latenti sulle superfici macrocristalline dei pori senza occluderli, permettendo quindi il passaggio dei vapori, ma evitando migrazioni idriche; la loro azione consiste quindi nel variare la disponibilità delle superfici minerali ad attrarre l'acqua in un comportamento spiccatamente idrorepellente; ciò avviene depositando sulle pareti dei pori composti organici non polari.

b) Idrorepellenti

La pluralità del potere idrorepellente è direttamente proporzionale alla profondità di penetrazione all'interno dei materiali. Penetrazione e diffusione del fluido dipendono quindi dalla porosità del materiale, dalle dimensioni e dalla struttura molecolare della sostanza impregnante in relazione al corpo poroso (pesanti macromolecole ricche di legami incrociati non attraversano corpi molto compatti e si depositano in superficie), la velocità e catalisi della reazione di condensazione (prodotti fortemente catalizzati possono reagire in superficie senza penetrare nel supporto); dell'alcalinità del corpo poroso; delle modalità di applicazione.

In questo grande gruppo di protettivi esistono prodotti più o meno indicati per l'impiego nel settore edile. Le cattive informazioni e l'inopportuna applicazione dei protettivi ha causato notevoli danni al patrimonio monumentale ed è pertanto fondamentale la conoscenza delle caratteristiche dei prodotti da utilizzare. Essi dovranno comunque sempre garantire elevato potere penetrante, resistenza ai raggi ultravioletti ed infrarossi, resistenza agli agenti chimici alcalini, assenza di effetti filmanti che causino una riduzione della permeabilità al vapore d'acqua superiore al 10% determinata secondo norme DIN 52615, assenza di variazioni cromatiche superficiali, assenza di effetto perlante (fenomeno prettamente superficiale ottenuto velocizzando la polimerizzazione del prodotto, che non rappresenta indizio di qualità e funzionalità dell'impregnazione).

Il loro utilizzo sarà sempre subordinato a specifica autorizzazione della D.L., degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto, e comunque ad appropriata campagna diagnostica preventiva effettuata sul materiale da trattare.

DGR 603/2020. ADEGUAMENTO IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO IDROVIARIO DI V CLASSE EUROPEA. COMPLETAMENTO LAVORI DALLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC. FINAL DI RERO. Progetto Esecutivo	Pag. 94/223
--	-------------

c) Siliconati alcalini

Di potassio o di sodio, meglio conosciuti come metil-siliconati di potassio o di sodio ottenuti dalla neutralizzazione con soda potassica caustica dell'acido silicico. Sono solitamente commercializzati in soluzioni acquose al 20-30% di attivo siliconico. Sono prodotti sconsigliati per l'idrofobizzazione ed il restauro di materiali lapidei a causa della formazione di sottoprodotti di reazione quali carbonati di sodio e di potassio: sali solubili.

La scarsa resistenza chimica agli alcali della resina metil-siliconica formatasi durante la reazione di polimerizzazione non offre sufficienti garanzie di durata nel tempo e rende i metil-siliconati non adatti alla protezione di materiali alcalini.

I siliconati di potassio possono trovare applicazione nella idrofobizzazione del gesso.

d) Resine siliconiche

Generalmente vengono utilizzati silossani o polisilossani, resine metil-siliconiche diluite con solventi organici quali idrocarburi, xilolo, ragie minerali. La concentrazione da utilizzare non deve essere inferiore al 5% in peso. Si possono impiegare prodotti già parzialmente polimerizzati che subiscono ulteriore polimerizzazione tramite idrolisi una volta penetrati come i metil-etossi-polisilossani. Oppure impiegare sostanze già polimerizzate non più suscettibili di formare ulteriori legami chimici quali i metil-fenil-polisilossani. I polimeri siliconici hanno una buona stabilità agli agenti chimici, bassa tensione superficiale (in grado quindi di bagnare la maggior parte delle superfici con le quali vengono a contatto), stabilità alla temperatura e resistenza agli stress termici, buona elasticità ed alta idrorepellenza.

Si prestano molto bene per l'impregnazione di manufatti ad alta porosità, mentre si incontrano difficoltà su substrati compatti e poco assorbenti a causa dell'elevato peso molecolare, comunque abbassabile. Inoltre le resine metil-siliconiche a causa della bassa resistenza agli alcali sono da consigliarsi su materiali scarsamente alcalini.

In altri casi è possibile utilizzare le resine siliconiche come leganti per malte da ripristino per giunti.

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

e) Silani

Più esattamente alchil-alcossi-silani, pur avendo struttura chimica simile alle resine siliconiche differenziano da queste ultime per le ridotte dimensioni delle molecole del monomero (5-10 Å, uguali a quelle dell'acqua), la possibilità di solubilizzazione in solventi polari quali alcoli o acqua (con la possibilità quindi di trattare superfici umide), la capacità di reagire con i gruppi idrossilici presenti nei materiali contenenti silicati (calce) che porta alla formazione di un film ancorato chimicamente al supporto in grado di rendere il materiale altamente idrofobo.

Sono pertanto monomeri reattivi polimerizzati in situ ad elevatissima penetrazione (dovuta al basso peso molecolare), capaci quindi di idrofobizzare i capillari più piccoli e di combattere la penetrazione dei cloruri e dei sali solubili. Sempre grazie al basso peso molecolare gli alchil-alcossi-silani sono utilizzati concentrati normalmente dal 20 al 40% in peso, in casi particolari si possono utilizzare anche al 10%; ciò permette di ottenere ottime impregnazioni su supporti particolarmente compatti e scarsamente assorbenti. Gli alchil-silani devono comunque essere impiegati su supporti alcalini e silicei, risultano pertanto adatti per laterizi in cotto, materiali lapidei e in tufo, intonaci con malta bastarda. Da non impiegarsi invece su marmi carbonatici e intonaci di calce. Danno inoltre ottimi risultati: alchil-silani modificati sul travertino Romano e Trachite; alchil-silani idrosolubili nelle barriere chimiche contro la risalita capillare. Non sono mai da impiegarsi su manufatti interessati da pressioni idrostatiche.

f) Oligo silossani

Polimeri reattivi a basso peso molecolare ottenuti dalla parziale condensazione di più molecole di silani. Sono generalmente alchil-silossani costituiti da 4 a 10 atomi di monomeri silanici condensati, prepolimeri reattivi che reagendo all'interno del materiale con l'umidità presente polimerizzano in situ, formando resine siliconiche. Ne risulta un silano parzialmente condensato, solubile in solventi polari che si differenzia dal silano esclusivamente per le dimensioni molecolari da 2 a 6 volte superiori. Migliora così il potere di penetrazione rispetto alle resine siliconiche, restando comunque inferiore nei confronti dei silani. I silossani oligomeri pertanto sono d'impiego generalmente universale e, a differenza delle resine siliconiche, manifestando più alta penetrazione garantiscono una migliore protezione nel tempo di supporti compatti e scarsamente assorbenti. Gli alchil-silossani oligomeri grazie al gruppo alchilico, generalmente con medio o alto peso molecolare, offrono sufficienti garanzie contro l'aggressione delle soluzioni alcaline.

DGR 603/2020. ADEGUAMENTO IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO IDROVIARIO DI V CLASSE EUROPEA. COMPLETAMENTO LAVORI DALLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC. FINAL DI RERO. Progetto Esecutivo	Pag. 96/223
--	-------------

g) Organo siliconi

Gli idrorepellenti organosiliconici appartengono ad una categoria di protettivi idrorepellenti per l'edilizia costituiti da molecole di alchil-silani condensate con gruppi organici idrofili.

Questo permette di ottenere sostanze idrorepellenti solubili in acqua, con soluzioni stabili per 3-6 mesi, facilmente applicabili e trasportabili. Vista la completa assenza di solventi organici non comportano alcun rischio tossicologico per gli applicatori e per l'ambiente. Inoltre l'utilizzo di protettivi diluibili in acqua permette di trattare supporti leggermente umidi.

ART. 30. GUARNIZIONE PER SIGILLATURA IDROESPANSIVA

Si tratta di un mastice idroespansivo di elevate caratteristiche, composto da gomma sintetica e da polimeri idrofili.

Campi d'impiego:

- sigillare lesioni nelle strutture in cemento armato conseguenti a ritiro del calcestruzzo;
- eseguire guarnizioni tra elementi prefabbricati;
- sigillare tubazioni in cemento, metallo e materiale plastico annegate nel calcestruzzo;
- ottenere giunti di costruzione a tenuta in strutture di sezione contenuta;
- regolarizzare i supporti.

Il prodotto sopra descritto presenta le seguenti caratteristiche:

- peso specifico >1,25 gr/cc;
- espansione volumetrica in acqua >100 %;
- polimerizzazione (a 20° C 60% UR) < 10 ore;
- tenuta all'acqua 1 atm;
- resistenza a trazione (a 1 g) 2,5 N/mm²;
- allungamento a rottura (a 1 g) 500%;
- resistenza allo strappo (a 1 g) 1,2 N/mm².

Prima di applicare il mastice si dovranno pulire le superfici interessate da ogni presenza di polvere, parti incoerenti e quanto possa compromettere l'adesione del mastice; si dovranno realizzare cordoni di mastice idroespansivo con spessore non inferiore a 5 mm.

Lo stoccaggio del prodotto confezionato deve essere effettuato in ambienti riparati dal sole e dall'umidità.

ART. 31. MATERIALI DIVERSI

a) Asfalto

L'asfalto sarà naturale e proverrà dalle miniere più reputate, sarà in pani. Compatto, omogeneo, privo di catrame proveniente dalla distillazione del carbon fossile e del catrame vegetale.

b) Bitume asfaltico

Il bitume asfaltico proverrà dalla distillazione di rocce di asfalto naturale, sarà molle, assai scorrevole, di colore nero e scevro dell'odore proprio del catrame minerale proveniente dalla distillazione del carbon fossile e del catrame vegetale.

c) Materiali ceramici

I prodotti ceramici più comunemente impiegati per rivestimento di pareti, tubazioni ecc. dovranno presentare struttura omogenea, superficie perfettamente liscia, non scheggiata e di colore uniforme, con lo smalto assolutamente privo di peli, cavillature, bolle, soffiature o difetti simili.

ART. 32. SCELTA DELLE PIANTE IN FORNITURA

Si intende che la corrispondenza tra specie indicata nei documenti di progetto e le specie fornite debba essere assolutamente esatta, non potranno essere impiegate specie diverse, anche se appartenenti allo stesso genere o piante considerate “simili” o “equivalenti” a quelle indicate.

Laddove non diversamente specificato, le piante fornite si intendono appartenenti alla varietà selvatica, non selezionata. In nessun caso saranno ammissibili varietà selezionate a portamento colonnare, a portamento prostrato, nane, etc. Analogamente il fogliame non potrà essere diverso dal tipo selvatico.

Inoltre si prescrive che le piante utilizzate negli impianti previsti siano compatibili all'orizzonte fitoclimatico del luogo, ovvero non siano provenienti state ottenute da semi o talee raccolti in aree non compatibili con il contesto fitoclimatico del comprensorio.

Per quanto concerne i giovani alberi, le piante scelte dovranno avere, già al momento della messa a dimora, le potenzialità per una buona ripresa vegetativa ed una crescita vigorosa.

Verranno evitate le piante cimate (ovvero senza gemma apicale) in quanto perdono la capacità di crescere in maniera equilibrata.

Per una pronta ripresa vegetativa verranno selezionati trapianti con apparato radicale sviluppato e che presenti le seguenti caratteristiche:

- radici ben ripartite nelle diverse direzioni in modo da assicurare un buon ancoraggio al terreno;
- capillari abbondanti per un efficiente assorbimento dell'acqua e degli elementi nutritivi;
- taglio del fittone effettuato correttamente (in assenza di questa pratica l'apparato radicale si sviluppa in profondità e viene mutilato al momento della zollatura).

In linea generale le piante approvvigionate presso il vivaio produttore dovranno essere controllate nelle seguenti caratteristiche:

- effettiva appartenenza alla specie e/o varietà selezionata;
- qualità dell'apparato radicale corrispondente agli standard di qualità richiesti (sufficiente quantità di radici assorbenti, freschezza delle radici, assenza di necrosi o deformazioni);
- qualità della parte aerea corrispondente agli standard di qualità richiesti (buono stato della gemma apicale, assenza di ferite o necrosi, fusto dritto e ben conformato).

L'Impresa curerà che le zolle e le radici delle piante acquistate e che sono in attesa di piantumazione nelle zone di cantiere, non subiscano danni all'apparato vegetale (ustioni, essiccamenti, etc.). Le piante che abbiano subito danneggiamenti non trascurabili durante il trasporto o in cantiere non saranno giudicate idonee.

ART. 33. MATERIALI SINTETICI

a) Materiali semielastici per giunti di dilatazione

I materiali elastici per giunti di dilatazione di strutture in calcestruzzo, per giunti di pavimentazioni ecc. del tipo "SINMAST - SINMALASTIC" ad alta resistenza meccanica dovranno rispondere ai requisiti di eccellente aderenza su calcestruzzi e su metalli, grande resistenza alla punzonatura e agli sforzi meccanici, buona inerzia chimica agli alcali, agli olii, carburanti, agli acidi deboli e poco concentrati, ecc.

Caratteristiche tecniche dei giunti tipo "SINMALASTIC 437"

allungamento per rottura a 20°Cca. 8%

resistenza alla compressione 100 kg/cm²

tempo di presa 12 - 16 ore

densità 1,3

b) Profilati in PVC (Waterstop)

Allestiti con resine viniliche termoplastiche con l'aggiunta di speciale plasticante e stabilizzatore dovranno avere le seguenti proprietà fisico-meccaniche:

- durezza Shore/A	(a 23°C)	72
- peso specifico	(a 20°C)	1,25
- carico di rottura a frazione	(a 20°C)	150 kg/cm ²
- allungamento a rottura		320%

ART. 34. PONTEGGI

Sistema multidirezionale a 8 direzioni

Si tratta di un sistema con nodo ad 8 direzioni per opere provvisorie di geometria complessa ed elevata resa di montaggio e smontaggio.

Il sistema multipiano a 8 direzioni dovrà essere costituito da elementi verticali, i montanti, sui quali dovrà essere saldato a passo costante di 500 mm un nodo realizzato con una piastra

ottagonale; questa dovrà essere dotata di 8 forature sagomate per ricevere i dispositivi di collegamento ad innesto rapido saldati all'estremità di traversi, correnti e diagonali.

Possibili applicazioni del sistema sopra descritto:

- ponteggi da costruzione e manutenzione;
- opere di puntellazione e sostegno getto;
- scale di cantiere;
- strutture di servizio e pubblicitarie.

Materiale: acciaio S235JR e S355JR zincato a caldo.

Protezione: zincatura a caldo con spessore medio minimo garantito di 55 micron.

Il sistema sopra descritto dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- connessioni a cuneo su piatti forati con 8 posizioni e saldati ai montanti con passo 500 mm;
- campate da 1,8 e 2,5 m abbinabili per campi misti;
- autorizzazione per carichi da costruzione pari a 300 daN/m² uniformemente distribuita.

Dimensioni del sistema sopra descritto:

- profondità: 1140 mm;
- campata: 1800 mm e 2500 mm;
- modulo:
 - 2000 mm per ponteggi standard;
 - per applicazioni speciali altezza variabile con passo di 500 mm;
- tubi dei montanti e traversi: ϕ 48,3 e spessore 3,2;
- tubi dei parapetti: ϕ 48,3 e spessore 3,2;
- tubi dei diagonali: ϕ 40 e spessore 2,0.

Sistema giunto-tubo

Si tratta di un sistema per opere provvisorie, ideale laddove sono richieste un'elevata resistenza associata ad una grande flessibilità d'impiego.

Il tubo dovrà presentare delle caratteristiche tecniche che lo rendano idoneo agli impieghi più gravosi, mentre i giunti dovranno essere realizzati mediante stampaggi a freddo e protetti contro

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

la corrosione mediante tropicalizzazione: il loro serraggio dovrà essere assicurato da speciali bulloni con testa a T.

Materiale giunto:

- acciaio S355JR;
- stampato a freddo;
- alta resistenza e duttilità;
- spessore 4,75 mm;

Protezione giunto: tropicalizzazione (zincatura elettrolitica passiva con spessore minimo di 8 micron).

Il giunto dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- classe B della EN74 per i giunti ortogonali, classe A per i giunti orientabili;
- carico utile di scorrimento: 1100 daN (desunto dal valore frattile 5%);
- carico di rottura a trazione: Acciaio S335JR 420÷540 N/mm²;
- carico di snervamento: Acciaio S335JR ≥ 365 N/mm²;
- allungamento: Acciaio S335JR $\geq 19\%$.

Materiale tubi: acciaio S235JR e S355JR.

Protezione tubi:

- protezione superficiale;
- zincatura a caldo: spessore medio minimo garantito 55 micron;
- zincatura Sendzimir: spessore medio minimo garantito 15 micron;
- verniciatura per immersione con durabilità minima secondo prova standard ASTM D 2247-87 in camera umidostatica.

I tubi dovranno avere le seguenti dimensioni:

- diametro esterno 48,3 mm;
- spessore nominale 3,25 mm;
- sezione 4,59 cm²;
- momento d'inerzia 11,69 cm⁴.

Dovranno essere disponibili i seguenti accessori:

DGR 603/2020. ADEGUAMENTO IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO IDROVIARIO DI V CLASSE EUROPEA. COMPLETAMENTO LAVORI DALLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC. FINAL DI RERO. Progetto Esecutivo	Pag. 102/223
--	--------------

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

- vitone di ancoraggio: per fissare tubi a contrasto nei vani delle finestre e nei risalti delle facciate. Usato soprattutto nei restauri artistici;
- giunto di testa a collare: per il collegamento ortogonale di due tubi ad assi complanari dei quali uno solo passante. Diametro foro 48 mm;
- basetta: per la ripartizione del carico sul piano di appoggio tre tipi: fissa, 33 cm, 100 cm;
- ruota per strutture mobili: è montata su una forcilla con spinotto per l'innesto in un tubo ponteggi; è in acciaio e può essere fornita con ricoprimento in gomma dura;
- spinotto: per guida nell'unione assiale di due tubi.

I sistemi sopra descritti dovranno rispondere alla normativa in corso relativa ai ponteggi.

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

PARTE IV – NORME PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE

DGR 603/2020. ADEGUAMENTO IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO IDROVIARIO DI V CLASSE EUROPEA. COMPLETAMENTO LAVORI DALLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC. FINAL DI RERO. Progetto Esecutivo	Pag. 104/223
--	--------------

Le norme del presente capitolato sono integrate con le descrizioni delle fasi di costruzione presentate negli elaborati grafici e precisate nelle rispettive relazioni tecniche che si intende come parte integrante di questo capitolato.

ART. 35. TRACCIAMENTI

Prima di iniziare i lavori l'Impresa e la Direzione Lavori eseguiranno in contraddittorio la verifica dei profili e sezioni di progetto e procederanno a ufficializzare i rilievi di consegna.

L'Impresa è tenuta altresì, su richiesta della Direzione Lavori, a fornire un rilievo plano-altimetrico delle aree limitrofe alle zone di lavoro al fine di assicurare che al termine dei lavori i luoghi esterni non abbiano subito modificazioni.

Una volta tracciata la poligonale di progetto, la Direzione Lavori concorderà con l'Impresa eventuali variazioni e/o aggiustamenti del tracciato.

L'Impresa dovrà quindi eseguire i tracciati occorrenti e fornire le attrezzature ed il personale necessari.

Saranno pure a carico dell'Impresa le picchettazioni e le modifiche per le eventuali varianti che fossero ordinate dall'Amministrazione. Prima della verifica dei rilievi di prima pianta l'Impresa non dovrà eseguire alcun movimento di materie che possa alterare lo stato primitivo del terreno.

L'Amministrazione avrà la facoltà di variare il tracciato anche nel corso di esecuzione delle opere, per quanto riguarda le parti ancora da eseguire, senza che per tale motivo l'Impresa possano accampare diritti e compensi.

ART. 36. MOVIMENTAZIONE DEI MEZZI DI TRASPORTO, NAVIGAZIONE, SCANDAGLI

L'Impresa è tenuta responsabile di tutti i danni che potessero essere arrecati alle strutture in acqua o a terra esistenti ed in genere a qualsiasi opera per l'uso di mezzi inadeguati e per negligenza nell'uso delle bettoline, mezzi di trasporto in genere od altro.

L'Impresa è pure tenuta a riparare tali danni od a rifondere l'importo delle riparazioni qualora eseguiti dalla Amministrazione proprietaria.

Per i danni provocati non potrà essere invocata la causa di forza maggiore.

Nella movimentazione dei mezzi a terra, nella navigazione e nelle manovre di ormeggio dei natanti l'Impresa è obbligata ad uniformarsi alle leggi e regolamenti ed alle disposizioni che venissero impartite dalle Autorità Competenti.

L'Impresa dovrà altresì provvedere affinché la movimentazione dei mezzi e la navigazione non venga ostacolata o resa pericolosa e sarà pure tenuta a praticare ogni presidio o segnale, tanto in terra come a salvaguardia del pubblico passaggio che non dovrà mai essere ingombro dai mezzi d'opera inattivi.

L'Amministrazione potrà, quando lo ritenga necessario o su istanza dell'Impresa, disporre per la parziale sospensione del transito dei mezzi a terra e dei natanti e fissare in accordo con le Autorità preposte, l'interdizione alla movimentazione nella zona dei lavori, o regolamentarne lo svolgimento con orari e modalità stabilite.

La disciplina di detto traffico dovrà risultare su apposite tabelle da posizionare opportunamente a cura dell'Impresa.

A tutte le suindicate condizioni l'Impresa dovrà uniformarsi senza diritto a speciali compensi.

L'Impresa dovrà curare, sotto la propria responsabilità, che siano adottate tutte le cautele atte ad evitare danneggiamenti alle opere emerse e subacquee di qualsiasi genere con particolare riferimento a cavi elettrici, telefonici, telegrafici ed alle tubazioni di acquedotto, gasdotto, depuratori, fognature, ecc.

Gli oggetti di valore o d'arte eventualmente rinvenuti durante gli scavi saranno di proprietà dello Stato.

ART. 37. SCAVI IN GENERE

In via propedeutica all'esecuzione degli scavi potranno essere eseguiti, in accordo e secondo le direttive dell'ARPAR, prelievi e indagini per confermare le caratteristiche dei materiali in base a cui sono definite le conseguenti località di conferimento degli stessi, così da verificare ed eventualmente aggiornare le previsioni di progetto.

Gli scavi dovranno essere preceduti dalla rimozione di eventuali ostacoli esistenti sull'area di intervento quali palificate, pietrame, arbusti o alberature, ecc..

Si potrà quindi dar luogo agli scavi fino alle quote previste dal progetto od altre che dovessero essere ordinate dalla Direzione Lavori in rapporto alle situazioni riscontrate in corso di scavo; l'Impresa provvederà a materializzare sul posto la quota di livello medio del mare (m s.l.m.).

Negli scavi dovranno essere adottate tutte le cautele atte a prevenire scoscendimenti e smottamenti; l'Impresa resta esclusivamente responsabile degli eventuali danni ed è tenuta a provvedere, a proprie spese, alla rimozione delle materie franate ed al ripristino delle sezioni corrette.

Nel caso che, a giudizio della Direzione Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente la successione e l'esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali, compreso il controllo della torbidità eventualmente provocata durante gli scavi.

Se previsto nei disegni di progetto, i materiali di risulta degli scavi dovranno essere impiegati per riempimenti, dopo il drenaggio dell'acqua, salvo quelli che saranno dichiarati inutilizzabili dalla Direzione Lavori che dovranno invece essere portati alle pubbliche discariche.

Per i quantitativi di materiale proveniente da scavo che non trova riutilizzo nell'ambito del cantiere, sarà onere dell'Appaltatore identificare gli impianti o siti di destinazione finale, e provvedere al relativo conferimento, previa redazione di specifico Piano di Utilizzo. Tale eventualità emerge in caso di avvio dei lavori delle OPERE COMPLEMENTARI A.

Gli scavi ed i trasporti saranno eseguiti con mezzi adeguati e con sufficiente manodopera; si avrà cura di assicurare in ogni caso il regolare smaltimento e deflusso delle acque. Nella realizzazione del nuovo tratto di idrovia in corrispondenza della curva di Final di Rero si procederà

allo scavo da terra, disponendo il materiale di scavo sull'area richiamata "isola", prima di provvedere alla sua destinazione finale. Per il rimanente tratto di idrovia dove è previsto uno scavo di risagomatura della sezione attuale in maniera tale da garantire le sezioni di progetto previste, si procederà da acqua disponendo il materiale su bettoline.

Nel caso di scavo con escavatore su pontone o mezzi sostitutivi, che principalmente si riferisce allo scavo di materiali sul fondo del canale navigabile, la quota di fondo è prevista nel progetto, ma la Direzione Lavori potrà variare la larghezza della cunetta di fondo in presenza di specifiche circostanze. Nell'esecuzione di tali scavi l'Impresa dovrà provvedere affinché sia ostacolata il meno possibile la viabilità acqua.

Sarà onere e cura dell'Impresa ottenere tutti i permessi necessari per il conferimento e la sistemazione del materiale nei siti di destinazione previsti.

ART. 38. DEFINIZIONE DELLA DESTINAZIONE DEL MATERIALE

Per quanto riguarda il materiale conferibile a ricarica o ringrosso di argine, derivato dallo scavo del nuovo tracciato dell'idrovia, il primo strato di natura vegetale, se ancora presente, verrà stoccato in un'area predisposta a cantiere; la rimanente parte verrà depositata temporaneamente sull'area richiamata "isola", e successivamente caricata su mezzo natante per il trasporto al tratto di Migliarino-Ostellato.

L'utilizzo dell'"isola" quale deposito intermedio è concesso previa asportazione dello strato di terreno vegetale, da abbancare temporaneamente e da reimpiantare per la sistemazione finale dell'"isola".

Il materiale verrà deposto dal mezzo fluviale di trasporto direttamente in corrispondenza degli argini oggetto di ringrosso, e qui movimentato e posato da mezzi a terra, previa asportazione e abbancamento temporaneo dello strato vegetale.

Sarà onere e cura dell'Impresa la manutenzione dei tratti di arginature interessate dal transito dei mezzi durante il conferimento del materiale.

ART. 39. MACCHINARI DA IMPIEGARE NELL'ESECUZIONE DEI LAVORI

In virtù della peculiare caratteristica ambientale dell'ambiente oggetto dell'intervento e della necessità del rispetto di delicati equilibri naturalistici, è fatto obbligo all'Impresa di impiegare, nell'esecuzione dei lavori, macchinari compatibili con le caratteristiche dei luoghi.

ART. 40. REALIZZAZIONE DELLA SEZIONE CORRENTE

La realizzazione della sezione corrente dell'idrovia del tratto oggetto di intervento dovrà essere effettuata seguendo le disposizioni indicate nelle Relazioni tecniche e nei relativi elaborati di progetto.

ART. 41. CONGLOMERATI CEMENTIZI

a) Richiamo alla normativa

Per la confezione dei calcestruzzi si fa riferimento al NTC 2018 (DM 17/01/2018) contenente le Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle opere in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche.

Si fa inoltre riferimento alla normativa UNI 9858: Calcestruzzo: Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità e alla norma UNI 8981/87, Parti 1÷6, che riguardano la durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo, in particolare in ambiente marino.

Oltre alla osservanza delle predette disposizioni e di ogni altra che in proposito dovesse essere emanata a modifica e/o integrazione di quanto indicato nel citato D.M. l'Impresa dovrà attenersi alle specifiche normative via via richiamate nel presente articolo relativamente all'accettazione degli inerti, del cemento e degli acciai, al prelievo dei campioni, alla esecuzione delle prove sugli stessi, ecc.

b) Qualifica preliminare dei conglomerati cementizi

L'Impresa è tenuta all'osservanza della Legge 5/11/1971 n° 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" nonché delle Norme Tecniche vigenti.

L'Impresa, sulla scorta delle prescrizioni contenute nei progetti esecutivi delle opere in conglomerato cementizio semplice o armato (normale e precompresso), relativamente a caratteristiche e prestazioni dei conglomerati cementizi stessi, avuto particolare riferimento a:

- resistenza a compressione;
- durabilità delle opere (UNI 8981 e ss.mm.ii.);
- diametro massimo dell'aggregato (UNI 8520 e ss.mm.ii.);
- tipi di cemento e dosaggi minimi ammessi;
- resistenza a trazione per flessione secondo UNI 6133/83 e ss.mm.ii.;
- resistenza a compressione sui monconi dei provini rotti per flessione (UNI 6134 e ss.mm.ii.);
- resistenza a trazione indiretta (UNI 6135 e ss.mm.ii.);
- modulo elastico secante a compressione (UNI 6556); e ss.mm.ii. contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco (UNI 6395 e ss.mm.ii.);
- ritiro idraulico (UNI 6555 e ss.mm.ii.);
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo (UNI 7087 e ss.mm.ii.);
- impermeabilità (USO DIS 7032 e ss.mm.ii.);
- dovrà a suo carico e onere qualificare i materiali e gli impasti in tempo utile prima dell'inizio dei lavori, sottoponendo all'esame della Direzione Lavori:
- i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- la caratterizzazione granulometrica degli aggregati;
- il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, lo studio della composizione granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il contenuto di aria inglobata, il valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams (per i calcestruzzi strutturali si prevede una consistenza S4), per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio;
- la caratteristica dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
- i risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di conglomerato cementizio da eseguire con le modalità più avanti descritte;

- lo studio dei conglomerati cementizi ai fini della durabilità, eseguito secondo quanto precisato successivamente;
- i progetti delle opere provvisionali (centine, armature di sostegno ed attrezzature di costruzione).

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

Dette prove saranno eseguite sui campioni confezionati in conformità a quanto proposto dall'Impresa ai punti a), b), c) e f). I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori, tutti gli oneri relativi saranno a carico dell'Impresa.

Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificati in corso d'opera salvo autorizzazione scritta della Direzione Lavori. Qualora si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta.

Qualora l'Impresa impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la Norma UNI 9858/91 e ss.mm.ii., le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate.

Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma UNI 9858. In nessun caso verrà ammesso l'impiego di "conglomerato cementizio a composizione richiesta" secondo la stessa Norma.

c) Cemento

Sarà normalmente del tipo pozzolanico e d'alto forno delle classi di resistenza 325, 425 e 525; in linea di principio sarà da preferire l'utilizzo di cemento pozzolanico, del tipo CEM IV 32,5 R ARS.

Qualora vi fossero difficoltà nell'approvvigionamento di questo tipo di cemento, l'utilizzo di un diverso tipo dovrà essere concordato con la Direzione Lavori, previa la presentazione da parte dell'Impresa di una relazione riguardante la conformità del diverso tipo di cemento proposto nei riguardi della durabilità del conglomerato.

La quantità minima di cemento utilizzato per i calcestruzzi strutturali sarà di 360 kg/m³.

Non è permesso mescolare tra loro diversi tipi di cemento e per ciascuna struttura si dovrà impiegare un unico tipo di cemento.

Ogni partita di cemento sarà accompagnata dalla bolla di consegna con l'indicazione del tipo di cemento fornito fatta salva la libertà della Direzione Lavori di decidere eventuali prelievi ed effettuare controlli.

d) Acqua

Dovrà corrispondere ai requisiti fissati al Capo II del presente capitolato e dovrà essere di provenienza ben definita.

Si considererà acqua di impasto anche il contenuto di umidità degli inerti, che sarà determinato sistematicamente almeno una volta al giorno e sarà tenuto in considerazione nel dosaggio dell'impasto.

e) Inerti

Gli inerti dovranno rispondere ai requisiti di cui al Capo II del presente capitolato. Essi dovranno assicurare, per ogni tipo di impasto, le più elevate caratteristiche di resistenza meccanica e di durabilità, ferme restando quelle minime contemplate nelle tabelle e nei prezzi di elenco. In qualsiasi momento i materiali non rispondenti ai requisiti prescritti verranno rifiutati dalla Direzione Lavori e dovranno essere allontanati dal cantiere.

Gli inerti di frantumazione non dovranno contenere elementi lamellari o allungati, essendo tollerata una percentuale massima del 5% di elementi la cui lunghezza sia maggiore di 3 volte lo spessore medio.

Le sottoclassi (passanti al vaglio inferiore) non dovranno superare il 10% del peso totale, le sopraclassi (trattenute al vaglio superiore) il 5% dello stesso peso.

Il lavaggio e la eventuale bonifica (separazione di parti non desiderate) degli inerti dovranno essere sufficienti, in modo che siano soddisfatte le prescrizioni qui specificate.

Il sistema di stoccaggio degli inerti dovrà essere tale da evitarne in modo assoluto ogni possibilità di mescolamento.

f) Additivi

Allo scopo di realizzare calcestruzzi impermeabili e durevoli a basso rapporto acqua/cemento (si richiede un rapporto A/C < 0,45) ed elevata lavorabilità si potrà far uso di additivi del tipo approvato dalla Direzione Lavori.

La qualità ed il tipo di additivi da usare, quali aeranti, fluidificanti, antiritiro, anticorrosivi, ecc., sarà determinata sperimentalmente in rapporto alla dimensione massima degli inerti ed al rapporto acqua/cemento.

I prodotti additivi dovranno essere conformi alle norme UNI vigenti, dovrà inoltre essere garantita la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti da impiegare.

Qualora siano utilizzati additivi fluidificanti, in linea di principio è da preferire l'utilizzo di superfluidificanti della nuova generazione, a base di eteri policarbossilici; l'Impresa dovrà concordare con la Direzione Lavori, in base alla ricerca sperimentale, i dosaggi ed i tipi di additivi che saranno introdotti in betoniera assieme agli altri ingredienti del calcestruzzo per ottenere le caratteristiche di fluidità e di compensazione del ritiro dei calcestruzzi reoplastici.

g) Classe del conglomerato cementizio

Ove non previsto diversamente nei disegni di progetto, si intende che i conglomerati cementizi dovranno appartenere alla classe 4b + 5c.

h) Controlli sul conglomerato

h1) Resistenza dei conglomerati cementizi

Per ciascuna determinazione in corso d'opera delle resistenze caratteristiche a compressione dei conglomerati cementizi dovranno essere eseguite due serie di prelievi da effettuarsi in conformità alle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 1086 del 5/11/1971 (D.M. del 9/1/96 e successivi aggiornamenti).

I prelievi, eseguiti in contraddittorio con l'Impresa, verranno effettuati separatamente per ogni opera e per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio previsti nei disegni di progetto od ordinati per iscritto dalla Direzione Lavori. Di tali operazioni, eseguite a cura e spese dell'Impresa, e sotto il controllo della Direzione Lavori, secondo le Norme UNI vigenti, verranno redatti appositi verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti.

I provini, contraddistinti col numero progressivo del relativo verbale di prelievo, verranno custoditi a cura e spese dell'Impresa in locali ritenuti idonei dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire la autenticità e la corretta stagionatura (UNI 6127 e ss.mm.ii.).

Con i provini della prima serie di prelievi verranno effettuate presso i laboratori della Direzione Lavori o da essa indicati, alla presenza dell'impresa, le prove atte a determinare le resistenze caratteristiche alle differenti epoche di stagionatura secondo le disposizioni che al riguardo saranno impartite dalla Direzione Lavori.

I risultati delle prove di rottura, effettuate sui provini della prima serie di prelievi secondo la Norma UNI 6132, saranno presi a base per la contabilizzazione provvisoria dei lavori, a condizione che il valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione - Rck - accertato per ciascun tipo e classe di conglomerato cementizio, non risulti inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

I provini della seconda serie di prelievi dovranno essere sottoposti a prove presso i Laboratori Ufficiali indicati dalla Direzione Lavori.

Limitatamente ai conglomerati cementizi non armati o debolmente armati (fino ad un massimo di kg 30 di acciaio per m³), sarà sottoposto a prova presso Laboratori Ufficiali soltanto il 10% dei provini della seconda serie a condizione che quelli corrispondenti della prima serie siano risultati di classe non inferiore a quella richiesta.

Se dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali sui provini della seconda serie di prelievi risultasse un valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione - Rck - non inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, tale risultanza verrà presa a base della contabilizzazione definitiva dei lavori.

Nel caso che la resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione - Rck - ricavata per ciascun tipo e classe di conglomerato cementizio dalle prove della prima serie di prelievi risulti essere inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la Direzione Lavori, nell'attesa dei risultati Ufficiali, potrà a suo insindacabile giudizio ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata senza che l'Impresa possa accampare per questo alcun diritto o compenso.

Qualora dalle prove eseguite presso Laboratori ufficiali risultasse un valore Rck inferiore di non più del 10% rispetto a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, effettuerà una determinazione sperimentale della resistenza meccanica del conglomerato cementizio in opera e successivamente una verifica della sicurezza. Nel caso che tale verifica dia esito positivo, il conglomerato cementizio verrà accettato ma il suo prezzo unitario verrà decurtato del 15%.

Qualora la resistenza caratteristica riscontrata risulti minore di quella richiesta di più del 10%, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la Rck risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

Saranno a carico dell'Impresa tutti gli oneri relativi alle prove di laboratorio, sia effettuate presso i Laboratori della Direzione Lavori, sia presso i Laboratori Ufficiali, comprese le spese per il rilascio dei certificati.

h2) Durabilità dei conglomerati cementizi

La durabilità delle opere in conglomerato cementizio è definita dalla capacità di mantenere nel tempo, entro limiti accettabili per le esigenze di esercizio, i valori delle caratteristiche funzionali in presenza di cause di degradazione.

Le cause di degradazione più frequenti sono i fenomeni di corrosione delle armature, l'attacco di acque aggressive di varia natura e la presenza di solfati.

La degradazione va prevenuta applicando nelle fasi di progettazione e di esecuzione le Norme UNI 8981/97 e 9858/91 e ss.mm.ii..

La Direzione Lavori verificherà in fase di qualifica dei materiali e degli impasti l'efficacia dei provvedimenti da adottare in base alle suddette Norme UNI. Devesi tenere conto, infatti, che la durabilità si ottiene mediante l'impiego di conglomerato cementizio poco permeabile, eventualmente aerato, a basso rapporto a/c, di elevata lavorabilità, con adeguato dosaggio di cemento del tipo idoneo, mediante compattazione adeguata, rispettando i limiti del tenore di ione cloruro totale nel conglomerato cementizio e curando scrupolosamente la stagionatura.

Oltre all'impiego di tale conglomerato cementizio riveste fondamentale importanza anche lo spessore del copriferro che non dovrà essere inferiore a 40 mm e la eventuale presenza di fessurazioni dei manufatti.

In presenza di concentrazioni sensibili di solfati e di anidride carbonica aggressiva nelle acque e nei terreni a contatto dei manufatti, dovranno essere osservate le istruzioni di cui alle Norme UNI 8981/87 parte 2^a e parte 3^a e ss.mm.ii., impiegando i tipi di cemento corrispondenti alle classi di resistenza chimica moderata, alta ed altissima, secondo le prescrizioni delle Norme UNI 9156/87 e 9606/90 e ss.mm.ii..

In alternativa ad una prova globale di durabilità la Direzione Lavori, d'intesa con il progettista, farà eseguire sempre in fase di qualifica, prove di resistenza ai cicli di gelo disgelo, di permeabilità, di assorbimento d'acqua, di scagliamento in presenza di cloruro, di resistenza all'azione di soluzioni aggressive.

Ove richiesta dalla classe di impiego la prova di resistenza al gelo verrà svolta sottoponendo i campioni a 300 cicli di gelo e disgelo, secondo UNI 7087 e ss.mm.ii.; la conseguente variazione delle proprietà caratteristiche dovrà essere contenuta entro i limiti sotto riportati:
riduzione del modulo di elasticità= 20%

perdita di massa= 2%
espansione lineare= 0,2%
coefficiente di permeabilità:
prima dei cicli= 10^{-9} cm/sec
dopo i cicli= 10^{-8} cm/sec

La prova di permeabilità verrà eseguita misurando il percolamento d'acqua attraverso provini sottoposti a pressione d'acqua su una faccia o secondo altre metodologie concordate con la Direzione Lavori.

La prova di assorbimento d'acqua alla pressione atmosferica verrà eseguita secondo il procedimento UNI 7699 e ss.mm.ii..

La prova di scagliatura verrà eseguita secondo la relativa Norma UNI in preparazione.

La prova di penetrabilità dello ione cloruro o solfato verrà eseguita secondo la UNI 7928 o rispettivamente 8019 e ss.mm.ii..

i) Tecnologia esecutiva delle opere

Si ribadisce che l'impresa è tenuta all'osservanza delle NTC 2018 e Circolari esplicative, nonché delle Leggi e Norme UNI vigenti.

ii) Confezione dei conglomerati cementizi

La confezione dei conglomerati cementizi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori. Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la precisione delle apparecchiature per il dosaggio ed i valori minimi saranno quelli del punto 9.1.2.2 del prospetto della Norma UNI 9858 e ss.mm.ii.; 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 ogni due mesi o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori. I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere del tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli aggregati possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare. Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al successivo paragrafo i6).

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa. Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump), e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna.

L'uso di tali additivi è compreso e compensato con i prezzi di elenco dei conglomerati cementizi.

i2) 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. L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito dal rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

È facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

i3) Posa in opera

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche.

Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguibili in conformità alle disposizioni di progetto e di capitolato.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori. Si avrà cura che in nessun caso si 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.

Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866 e ss.mm.ii.; le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle

casseforme. La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante usato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di stagge vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di m 2,00, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale; saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a mm 10.

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo; ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

Quando le irregolarità siano mediamente superiori a mm 10, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

- malte o betoncini reoplastici a base cementizia a ritiro compensato;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a mm 15.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento espansivo; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte. 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, intendendosi il relativo onere compreso e compensato nei prezzi di elenco.

Lo scarico del conglomerato dal messo 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.

È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore; è altresì vietato lasciar cadere dall'alto il conglomerato cementizio per un'altezza superiore ad un metro; se necessario si farà uso di tubi getto e si getterà mediante pompaggio. Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che in dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive.

In alternativa la Direzione Lavori potrà prescrivere l'adozione di riprese di getto di tipo monolitico. Queste verranno realizzate mediante spruzzatura di additivo ritardante sulla superficie del conglomerato cementizio fresco; dopo che la massa del conglomerato sarà indurita si provvederà all'eliminazione della malta superficiale non ancora rappresa, mediante getto d'acqua, ottenendo una superficie di ripresa scabra, sulla quale si potrà disporre all'atto della ripresa di

getto una malta priva di ritiro immediatamente prima del nuovo getto di conglomerato cementizio.

Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi il normale consolidamento. L'onere di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa.

La temperatura del conglomerato cementizio all'atto del getto dovrà essere compresa tra 278 K e 303 K.

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 della conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 giorni, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori. Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656: tipi 1 e 2. La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento. In particolare, per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra.

È ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro di alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di 0,5 -1,5 kg/m³.

Nel caso che sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,3 mm, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate.

Maturazione accelerata a vapore

La maturazione accelerata a vapore deve essere eseguita osservando le prescrizioni che seguono secondo il disposto del punto 10.7 della Norma UNI 9858/91:

- la temperatura del conglomerato cementizio, durante le prime 3 h dall'impasto non deve superare 303 K, dopo le prime 4 h dall'impasto non deve superare 313 K;
- il gradiente di temperatura non deve superare 20 K/h;
- la temperatura massima del calcestruzzo non deve in media superare 333 K (i valori singoli devono essere minori di 338 K);
- il calcestruzzo deve essere lasciato raffreddare con un gradiente di temperatura non maggiore di 10 K/h;
- durante il raffreddamento e la stagionatura occorre ridurre al minimo la perdita di umidità per evaporazione.

Disarmo e scasseratura

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti dovrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nelle NTD2018 e relative Circolari esplicative.

Protezione dopo la scasseratura

Si richiama integralmente il punto 10.6 della Norma 9858/91; al fine di evitare un prematuro essiccamento dei manufatti dopo la rimozione delle casseforme, a seguito del quale l'indurimento è ridotto e il materiale risulta più poroso e permeabile, si dovrà procedere ad una stagionatura da eseguire con i metodi sopra indicati.

La durata della stagionatura, intesa come giorni complessivi di permanenza nei casseri e di protezione dopo la rimozione degli stessi, va determinata in base alle indicazioni del punto 10.6.3, prospetti XII e XIII, della Norma UNI 9858 e ss.mm.ii..

i5) Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi, o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile alla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature, ecc. nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle di ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti.

L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa.

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori. Per l'assistenza alla posa in opera di apparecchi forniti e posti in opera da altre Ditte l'Impresa sarà compensata con i relativi prezzi di elenco.

La Direzione Lavori potrà prescrivere che le murature in conglomerato cementizio vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi ed altri materiali da costruzione; in tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentire l'adattamento e l'ammorsamento.

i6) Prova sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco

Fermo restando quanto stabilito la precedente punto h1) riguardo alla resistenza dei conglomerati cementizi, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare, in ogni momento e quando lo ritenga opportuno, ulteriori campioni di materiali o di conglomerato cementizio da sottoporre ad esami o prove di laboratorio.

In particolare in corso di lavorazione sarà controllata la consistenza, l'omogeneità, il contenuto d'aria, il rapporto acqua/cemento e l'acqua essudata (bleeding).

La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di ABRAMS (slump), come disposto dalla Norma UNI 9418/89 e ss.mm.ii.. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra 2 cm e 20 cm. Per abbassamenti inferiori a 2 cm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo la Norma UNI 8020/89, o con l'apparecchio VEBE secondo la Norma UNI 9419/89.

La prova di omogeneità verrà eseguita vagliando ad umido due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4 mm.

La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre lo slump dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di 3 cm.

La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante e comunque dovrà essere effettuata almeno una volta per ogni giorno di getto. Essa verrà eseguita secondo la Norma UNI 6395/72 e ss.mm.ii..

Il rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio fresco dovrà essere controllato in cantiere, secondo la Norma UNI 6393/88, almeno una volta per ogni giorno di getto.

In fase di indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati.

Sul conglomerato cementizio indurito la Direzione Lavori potrà disporre la effettuazione di prove e controlli mediante prelievo di carote e/o altri sistemi anche non distruttivi quali ultrasuoni, misure di pull out, contenuto d'aria da aerante, ecc..

i7) Armature in 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 NTD2018 e relative circolari esplicative.

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 4 cm. Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto; l'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto. È a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici.

l) Casseforme, armature di sostegno, centinature ed attrezzature di costruzione

Per tali opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la esclusiva responsabilità dell'impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno, delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompressi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle strutture e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Quando previsto in progetto o quando formalmente ordinato dalla Direzione Lavori, per i getti di superficie in vista dovranno essere impiegate casseforme speciali atte a garantire rifiniture perfettamente piane, lisce e prive di qualsiasi irregolarità. La Direzione Lavori si riserva, a suo insindacabile giudizio, di autorizzare l'uso di casseforme in legno; esse dovranno però essere eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'Impresa avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti ed il relativo onere si intende compreso e compensato nel prezzo di elenco delle casseforme o del conglomerato cementizio.

ART. 42. CONGLOMERATI CEMENTIZI ARMATI

I progetti redatti dall'Impresa dovranno essere corredati da esaurienti relazioni di calcolo e dovranno essere completi di ogni particolare esecutivo e costruttivo sia per quanto riguarda i conglomerati che l'armatura metallica. Inoltre, sia nei disegni che nella relazione, dovranno essere chiaramente indicati il tipo, la qualità e la classe dei calcestruzzi e del ferro di armatura.

Dovranno con chiarezza essere individuate le posizioni dei giunti, fermo restando che:

- la distanza massima tra i giunti dovrà essere tale da impedire fessurazioni per ritiro o azioni termiche;
- i giunti dovranno essere realizzati con congruenza sulle strutture e sulla pavimentazione o sulle finiture, al fine di evitare che una parte funga da coprigiunto all'altra o che viceversa vi siano punti più deboli.

ART. 43. OPERE CON STRUTTURE IN ACCIAIO

Dovranno essere realizzate con l'osservanza delle NTD2018, in particolare del cap. 4.2-COSTRUZIONI DI ACCIAIO e del cap. 4.3-COSTRUZIONI COMPOSTE DI ACCIAIO – CALCESTRUZZO.

Per la messa in opera delle carpenterie metalliche si dovranno comunque attendere le prescrizioni di seguito riportate:

a) i disegni di officina esecutivi dovranno essere sviluppati dall'Impresa e vistati dalla Direzione Lavori prima della loro messa in produzione. Il disegno di officina dovrà riportare l'univoca individuazione dei pezzi mediante sigla; tali sigle dovranno essere riportate nella distinta pezzi con il riferimento del relativo certificato di produzione;

b) per tutti i materiali deve essere possibile la rintracciabilità, ossia si deve poter determinare la provenienza del materiale impiegato nella realizzazione dei vari pezzi. La fornitura del materiale grezzo (travi laminate e lamiere) dovrà avvenire con bolla di consegna in cui dovrà essere riportato il riferimento del certificato del materiale trasportato.

Sul certificato devono inoltre comparire:

- n° d'ordine

- n° di commessa

- i pesi

- le distinte del materiale consegnato a cui fa riferimento quello specifico certificato.

Qualora dovesse risultare che il materiale testato non presenti le caratteristiche previste, tutto il materiale verrà rifiutato senza oneri aggiuntivi per il Committente e senza che all'Impresa spetti riconoscimento alcuno per il ritardo nella fornitura dell'opera.

Per quanto riguarda le saldature da realizzare in opera, dovrà essere presentata, alla Direzione dei Lavori, la qualifica del procedimento di saldatura; nel certificato di qualifica del procedimento di saldatura dovranno essere evidenziate le modalità di preparazione dei lembi, le modalità di saldatura, il tipo di saldatura e il grado di accettabilità dei difetti; il certificato di qualifica dovrà essere rilasciato da Ente riconosciuto ufficialmente. Dovranno inoltre essere presentati i patentini di coloro che eseguiranno le saldature sia in officina che in cantiere; per ogni saldatura dovrà essere identificabile mediante marchiatura il saldatore che l'ha seguita; dovranno inoltre essere consegnati alla Direzione Lavori i rapporti giornalieri redatti dai saldatori. In cantiere le saldature dovranno essere realizzate da maestranze abilitate, i patentini dovranno essere

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

consegnati alla Direzione dei Lavori per qualsiasi verifica e quindi dovranno essere tenuti in cantiere. Qualora fossero riscontrate irregolarità, la Direzione dei Lavori, avrà la facoltà di allontanare il personale non qualificato e farà eseguire, in seguito, prove non distruttive, secondo il suo insindacabile giudizio, sia in numero, sia in tipologia (Rx, ultrasuoni, ecc.). Gli elettrodi dovranno essere certificati, e da parte della Direzione Lavori, potrà essere imposta la verifica chimica del materiale senza che venga riconosciuto alcun onere aggiuntivo; è evidente che il tipo di elettrodi impiegati dovranno essere dichiarati nella specifica relazione allegata agli elaborati d'officina e di questi dovrà preventivamente essere trasmessa alla Direzione Lavori copia del certificato di omologazione con evidente riferimento alla bolla di trasporto e all'ordine del materiale. Per quanto riguarda i controlli sulle saldature da effettuarsi in cantiere, queste verranno eseguite da ditte qualificate e certificate da Ente Ufficiale pena la nullità della prova, le prove saranno di tipo Rx e ad ultrasuoni da definirsi in funzione delle posizioni e della tipologia di saldatura da verificare.

In riferimento alla verniciatura, sono autorizzate solamente vernici che presentino un certificato d'origine. Devono inoltre essere comunicate dalle ditte fornitrici, direttamente alla Direzione dei Lavori, le norme di stesa, il grado di irrigidimento, secondo tabelle RE e di opacizzazione. In cantiere verrà realizzato un controllo sull'aderenza della vernice, verranno controllati i pezzi prima del montaggio con rifiuto di quelli che presenteranno spigoli vivi e altri punti di facile attacco chimico.

L'Impresa, all'atto della stesa dovrà rilasciare un certificato di garanzia sui prodotti impiegati, sulla durabilità, sul grado di irrigidimento secondo tabelle RE e il certificato di opacizzazione della vernice. Per le vernici verranno inoltre richiesti i seguenti controlli e relative certificazioni secondo UNI 9867:

- Controllo della reticolazione completa,
- Resistenza alla trazione – ISO 4624;
- Resistenza in camera umidostatica – UNI 8744;
- Resistenza alla nebbia salina – UNI 5687;
- Massa volumetrica – UNI 8910;
- Quantità di prodotto – UNI 8907;
- Resistenza anticorrosione – UNI 8784;
- Resistenza UV e all'acqua – UNI 9922;
- Tempo di efflusso – UNI 8356;
- Volume di un rivestimento secco – UNI 8911;

DGR 603/2020. ADEGUAMENTO IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO IDROVIARIO DI V CLASSE EUROPEA. COMPLETAMENTO LAVORI DALLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC. FINAL DI RERO. Progetto Esecutivo	Pag. 129/223
--	--------------

- Residuo secco – UNI 8906.

Tutte le caratteristiche dovranno essere certificate dal produttore della vernice. I prodotti in cantiere dovranno essere contenuti all'interno delle confezioni di produzione di cui dovrà essere riportato il numero dei colli nella bolla di accompagnamento. Il materiale che non dovesse trovarsi nei relativi contenitori di produzione verrà scartato dalla Direzione dei Lavori e, per ritardi e maggiori costi non verranno riconosciuti indennizzi all'Impresa. Dovrà essere rilasciata dal fabbricante la rispondenza del prodotto alla UNI 9867 con certificato di conformità rilasciato da un organismo abilitato alla certificazione secondo quanto previsto dalla legislazione vigente. Per i supporti metallici prima delle applicazioni delle pitture verranno eseguite prove per valutare la pulizia della superficie secondo UNI-ISO 8502, controlli di cui l'Impresa dovrà rilasciare specifica relazione secondo il punto 7 della norma.

La colorazione sarà quella indicata nei disegni di progetto o concordata in cantiere con la Direzione Lavori, tramite il muro di RAL; l'Impresa è tenuta a realizzare, a sua cura e spese, tratti campione, di limitata estensione, di diversi colori (fino ad un massimo di 5) onde consentire la scelta alla Direzione Lavori.

ART. 44. OPERE E STRUTTURE DI MURATURA

a) Malte e conglomerati

Per quanto riguarda le malte ed i conglomerati si richiama quanto specificato negli elaborati di progetto, al capo II di questo Capitolato, nell'elenco descrittivo delle voci e comunque quanto previsto dalla normativa vigente in materia o da modifiche o integrazioni a detta normativa che dovessero intervenire in corso d'opera.

Quando la Direzione Lavori ritenesse di variare tali indicazioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo, in base alle nuove proporzioni previste.

I materiali, la malta ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno, ad ogni impasto, essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla

Direzione dei Lavori che l'Impresa sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali, ove verrà effettuata la manipolazione.

Gli ingredienti componenti le malte saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità d'acqua possibile, sufficiente, rimescolando continuamente.

Gli impasti, sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati, volta per volta, e, per quanto possibile, in vicinanza del lavoro.

I residui d'impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego, dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli con calce comune, che potranno essere riutilizzati però nella stessa giornata del loro confezionamento.

L'acqua e la sabbia per la preparazione degli impasti devono possedere i requisiti e le caratteristiche tecniche di cui agli articoli contenuti al Capo II di questo Capitolato.

L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte è consentito, purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

b) Murature di mattoni: criteri generali per l'esecuzione

La costruzione di murature dovrà essere eseguita secondo le prescrizioni di cui alla NTC2018, cap. 4.5-COSTRUZIONI IN MURATURA.

Prima della realizzazione delle opere, dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori dei campioni per la scelta; i campioni prescelti dovranno poi essere conservati negli uffici della Direzione Lavori fino a collaudo eseguito, al fine di consentire rapidi controlli.

I materiali per la realizzazione della muratura (mattoni, sabbia e leganti) dovranno essere controllati all'atto della consegna in cantiere, onde verificarne la rispondenza alle prescrizioni

contrattuali, immagazzinati in posizione protetta e sollevati dal terreno in modo da evitare che possano essere danneggiati da urti, abrasioni, pioggia ed umidità del terreno, oppure sporcati da schizzi di malta, calcestruzzo o fango.

I mattoni dovranno essere mischiati tra loro, prelevandoli da almeno tre pacchi contemporaneamente, al fine di evitare la realizzazione di tratti di muratura di differente colorazione.

Per verificare le esatte caratteristiche della malta, della tessitura muraria, del tipo e della dimensione dei giunti, dovranno essere eseguiti, a cura e spese dell'Impresa, dei "muretti campione", almeno quindici giorni prima dell'inizio dei lavori di posa dei mattoni faccia a vista.

La posa in opera sarà preceduta da una prova a secco dei mattoni del primo corso per verificare la modularità delle campiture murarie, definendo con il direttore dei lavori le modalità degli eventuali aggiustamenti a misura. Tali aggiustamenti saranno realizzati tagliando più mattoni. Non è ammesso l'impiego di singoli elementi di rattoppo tagliati a misura. In particolare, non sarà accettata la conclusione delle murature in corrispondenza di angoli o spallette di bucaure mediante impiego di "bernardini", cioè di mattoni con la faccia in vista di lunghezza inferiore ad una testa.

Prima di iniziare i lavori di posa, dovranno essere installati dei fili di riferimento verticali in corrispondenza di tutti gli spigoli: angoli, spallette di bucaure ed eventuali rientri. Tali fili dovranno essere tesi dalla base fino alla sommità della muratura e posizionati ad un intervallo non superiore ai 100-130 cm (pari a 4-5 mattoni posti di lista).

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia fra le diverse parti di esse, sia con le murature esistenti, evitando, nel corso dei lavori, la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione.

I posatori, durante i lavori, dovranno controllare continuamente la verticalità degli spigoli e delle pareti, il regolare allineamento dei giunti verticali, che dovranno essere opportunamente sfalsati tra un corso e l'altro sulla base della tessitura adottata, e la complanarità dei singoli corsi avvalendosi della livella a bolla e di appositi fili di riferimento orizzontali, tesi da una

estremità all'altra delle murature rettilinee in corso di esecuzione. Nel caso di murature curve il controllo della complanarità andrà effettuato con la livella a bolla ed una staggia di adeguata lunghezza.

La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di 8 mm e minore di 5 mm (tali spessori possono variare in relazione alla natura delle malte impiegate); nelle murature da intonacare i giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco o alla stuccatura con il ferro.

All'innesto con i muri da eseguirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature.

Nell'esecuzione della muratura con paramento a vista (cortina) si dovrà aver cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali; i giunti non dovranno avere larghezza maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavatura, salvo diverse prescrizioni impartite dalla Direzione dei Lavori.

Tutti i giunti, orizzontali e verticali, dovranno essere completamente riempiti di malta per tutta la loro profondità fino al filo della faccia interna, anche se non in vista, in modo da non lasciare alcuna cavità che possa favorire l'ingresso dell'acqua piovana o creare dei punti di discontinuità nella struttura muraria.

La muratura deve essere pulita man mano che i lavori procedono, prima che la malta si indurisca. Eventuali successive sporcature della muratura con schizzi di malta o calcestruzzo dovranno essere rimosse entro la fine dei lavori a cura degli stessi posatori, onde evitare che interventi non appropriati possano danneggiare le superfici in mattoni faccia a vista. La rimozione di schizzi, incrostazioni o sbavature di malta indurita potrà essere effettuata con una soluzione di acido muriatico ed acqua nel rapporto di 1 a 10. Le operazioni di pulizia con tale soluzione acidula dovranno essere precedute da un'abbondante bagnatura del tratto di muro da pulire ed essere limitate allo stretto necessario, agendo sulle singole incrostazioni e non su intere superfici murarie, in quanto tale intervento può danneggiare sia i giunti di malta, sia i materiali eventualmente collocati alla base delle murature (pavimentazioni in pietra, ecc.) i quali dovranno

quindi essere adeguatamente protetti. Dopo il trattamento la superficie interessata dovrà essere ben risciacquata.

La muratura dovrà essere adeguatamente protetta dall'acqua piovana sia nei primi giorni dopo la sua realizzazione, per evitare la formazione di colature di calce, sia successivamente, per evitare la sua saturazione con acqua e la conseguente formazione di efflorescenze. Tali protezioni dovranno essere attuate soprattutto in sommità ed anche alla base, in modo da evitare la formazione di ristagno d'acqua contro la muratura stessa. La muratura dovrà inoltre essere protetta anche da sporcatore ed urti dovuti al transito di operai e mezzi all'esecuzione di successive lavorazioni (intonacature, tinteggiature, ecc.). In particolare, nei punti di maggiore transito, agli spigoli della muratura dovranno essere applicate delle protezioni onde evitare la sbeccatura dei mattoni.

Alla fine dei lavori la muratura dovrà presentarsi perfettamente pulita, priva di segnature, graffi o sbavature.

Le murature in mattoni di laterizia faccia a vista non necessitano, una volta terminate, di nessuna forma di trattamento protettivo con prodotti chimici, i quali anzi potrebbero procurare seri problemi (riduzione della traspirabilità, ecc.). Pertanto, nessuna applicazione superficiale dovrà essere eseguita senza l'esplicito consenso del direttore dei lavori.

I lavori di muratura debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni procedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

ART. 45. STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO CON RIVESTIMENTO IN MATTONI

Il rivestimento delle strutture sarà di norma eseguito contemporaneamente all'esecuzione dei getti.

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

Prima della realizzazione delle opere, dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori dei campioni dei materiali per la scelta; i campioni prescelti dovranno poi essere conservati negli uffici della Direzione Lavori fino a collaudo eseguito, al fine di consentire i controlli necessari.

Si fa notare, in particolare, che la modalità esecutiva di questo tipo di muratura deve essere ben comprovata, soprattutto in relazione alla possibilità di insorgenza di efflorescenze causate dai sali contenuti nel cemento; l'Impresa dovrà pertanto presentare alla Direzione Lavori la tecnologia che intende usare, comprovandone la bontà, soprattutto ai fini di evitare la formazione di efflorescenze, costruendo, secondo tale tecnologia, un piccolo campione di muro; alla luce dell'effetto di questa costruzione campione la Direzione Lavori potrà approvare la tecnologia proposta dall'Impresa che, solo dietro approvazione formale della stessa Direzione Lavori, potrà iniziare la costruzione dei tratti definitivi di muratura di rivestimento del cemento armato.

La prova, condotta in modo empirico secondo quanto già descritto al paragrafo "Malte per murature" di questo capitolato, sarà realizzata a cura e spese dell'Impresa, nella misura di tre campioni o fino ad un massimo dello 0,5%, misurato in superficie, delle strutture in cemento armato con rivestimento in mattoni previste in progetto.

L'esecuzione dei getti dovrà procedere contestualmente al rivestimento. Predisposti i casseri e collocati uno o più corsi di rivestimento si eseguirà il getto fino alla sommità dei corsi predisposti, indi si ripeterà l'operazione per i corsi successivi; il numero dei corsi consecutivi predisposti prima di ciascun getto sarà strettamente collegato alla stabilità al galleggiamento durante il getto e comunque alla buona riuscita del paramento esterno.

Al fine di migliorare la stabilità e l'aggrappamento della muratura esterna al getto in calcestruzzo saranno predisposte fra i corsi di mattoni, entro la malta, delle staffe in acciaio. Saranno inoltre disposti mattoni "in chiave" che, penetrando all'interno della struttura in calcestruzzo, migliorino l'aggrappamento fra i due diversi materiali. Il disegno del paramento esterno che consegue alla presenza di mattoni di paramento e mattoni di chiave dovrà essere concordato con la Direzione Lavori prima dell'inizio delle operazioni, eventualmente realizzando tratti campione di limitata estensione. Il getto in calcestruzzo sarà effettuato solo dopo che la malta della muratura avrà fatto presa; dovranno comunque essere adottate tutte le precauzioni per garantire la stabilità globale della cassetta e della muratura al suo interno. Qualora lo spessore della muratura di rivestimento sia tale da assicurare la possibilità di eseguire i getti senza

DGR 603/2020. ADEGUAMENTO IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO IDROVIARIO DI V CLASSE EUROPEA. COMPLETAMENTO LAVORI DALLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC. FINAL DI RERO. Progetto Esecutivo	Pag. 135/223
--	--------------

pregiudizio per la stabilità in fase di versamento o vibratura del conglomerato cementizio, potrà essere evitato l'utilizzo dei casseri o delle sbadacchiature esterne.

ART. 46. MALTA CEMENTIZIA

Le caratteristiche dei materiali da impiegare nelle malte ed i rapporti di miscela dovranno corrispondere a quanto prescritto nelle voci dell'elenco prezzi per i vari tipi di impasto, o a quanto prescritto dalla Direzione Lavori.

Il dosaggio dei materiali componenti le malte dovrà essere fatto con mezzi che ne permettono l'esatta misurazione e che dovranno essere forniti a cura e spese dell'Impresa.

L'impasto dovrà essere ottenuto con idonei mescolatori meccanici e le malte dovranno essere preparate esclusivamente per le quantità di cui si prevede l'immediato impiego.

I residui di impasti che per un qualsiasi motivo non avessero avuto immediato impiego dovranno essere portati a rifiuto.

Fanno eccezione gli impasti con la calce comune che potranno essere utilizzati nell'intera giornata del loro confezionamento.

In casi particolari la Direzione Lavori potrà prescrivere l'uso di additivi allo scopo di ottenere specifiche caratteristiche sulle malte stesse.

ART. 47. DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Prima di iniziare i lavori l'Impresa dovrà accertare con ogni cura la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire disfare o rimuovere, al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi.

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte tutte le eventuali erogazioni, nonché gli attacchi e gli sbocchi di qualunque genere.

Le zone degli interventi dovranno essere ben individuate ed idoneamente protette, analoghe protezioni saranno adottate per tutte le zone (interne ed esterne al cantiere) che possano comunque essere interessate da caduta dei materiali.

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare altre strutture, prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Impresa deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore dell'Amministrazione.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Impresa, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà dell'Amministrazione, il quale potrà ordinare all'Impresa di impiegarli in tutto od in parte nei lavori.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Impresa essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

ART. 48. FORMAZIONE DI RILEVATI, DIFESA E POTENZIAMENTO DEL CORPO ARGINALE

a) Formazione di RILEVATI STRADALI

Si prevede pertanto un valore di scotico pari a 20 cm, ed una ulteriore bonifica di 20 cm. Ulteriori approfondimenti potranno essere finalizzati alla completa asportazione di una coltre vegetale avente spessore maggiore, o al raggiungimento di un piano di posa a maggiore portanza. Successivamente si provvederà nell'ordine alla:

- posa di un geotessile tessuto di separazione e rinforzo ad elevato modulo con resistenza a trazione non inferiore a $R > 100 \text{ KN/m}$;
- posa di materiale da rilevato sino a colmare interamente lo spessore di scotico e bonifica, avendo l'accortezza di sagomare la parte superiore a schiena d'asino con pendenza non inferiore al 3,5%;
- posa di anticapillare spessore 30 cm realizzato con doppio strato di geotessile non tessuto di separazione a formare una tasca riempita con misto granulare avente fuso 4 – 40 cm.

Laddove è necessario allargare (ed innalzare) il rilevato esistente, al fine di assicurare un perfetto collegamento fra le due parti dovrà essere eseguita una gradonatura delle scarpate esterne del rilevato esistente. Con questa operazione si avrà cura di asportare totalmente la coltre vegetale e gli apparati radicali spintisi a maggiore profondità. I singoli gradoni dovranno avere una debole contropendenza verso il centro del rilevato. Sul piano di sedime dell'area ove ricade la parte in allargamento sarà eseguito uno scotico + bonifica di 40 cm (eventualmente incrementato sino alla totale asportazione della coltre vegetale). Successivamente si procederà come nel caso precedente prevedendo una rullatura, geotessile di rinforzo, materiale da rilevato, anticapillare avvolto da una calza in geotessuto, ed infine stesa per strati successivi del rilevato vero e proprio.

Salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato e della sovrastruttura stradale in trincea o in rilevato, il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) (CNR 146 - 1992) dovrà risultare non inferiore a, con controlli ogni 500 m³:

- 50 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.15 - 0.25 N/mm² sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale (sottofondo) sia in rilevato sia in trincea;
- 25 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm² sul piano di posa del rilevato posto a 1,00 m al di sotto di quello della fondazione della pavimentazione stradale;
- 20 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm² sul piano di posa del rilevato posto a 2,00 m, o più, da quello della fondazione della pavimentazione stradale.

La variazione di detti valori al variare della quota dovrà risultare lineare.

Le caratteristiche di deformabilità dovranno essere accertate con prove rigorose che dovranno essere garantite, anche a lungo termine, nelle condizioni climatiche e idrogeologiche più sfavorevoli; si fa esplicito riferimento a quei materiali a comportamento “instabile” (collassabili, espansivi, gelivi, etc.) per i quali la determinazione del modulo di deformazione sarà affidata a prove speciali (edometriche, di carico su piastra in condizioni sature ecc.).

Il conseguimento dei valori minimi di deformabilità sopra indicati sarà ottenuto compattando il fondo dello scavo mediante rullatura eseguita con mezzi consoni alla natura dei terreni in posto.

A rullatura eseguita la massa volumica in sito dovrà risultare come segue:

- almeno pari al 90% della massa volumica massima AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), sul piano di posa dei rilevati;
- almeno pari al 95% della massa volumica massima AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), sul piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale.

Laddove le peculiari caratteristiche dei terreni in posto (materiali coesivi o semicoesivi, saturi o parzialmente saturi) rendessero inefficace la rullatura e non si pervenisse a valori del modulo di deformazione accettabili e compatibili con la funzionalità e la sicurezza del manufatto, la Direzione Lavori potrà ordinare un intervento di bonifica di adeguato spessore, con l'impiego di materiali idonei adeguatamente miscelati e compattati.

Ogni 1.000 m³ si preleverà un campione indisturbato di terreno costituente il rilevato al fine di eseguire le seguenti prove:

- Classificazione UNI 10006 attraverso granulometria e limiti di Atterberg
- Prova di taglio diretto.

Qualora non fosse possibile procedere al prelievo di campione indisturbato, la prova di taglio sarà eseguita su campione ricostituito in laboratorio.

Dove previsto si monitoreranno i cedimenti, dopo aver effettuato la precarica indicata. La strumentazione di monitoraggio per il controllo del decorso del cedimento nel tempo è rappresentata da assestimetri magnetici verticali multibase messi in opera in fori di sondaggio e piastre assestimetriche messe in opera direttamente sul terreno di sedime dei rilevati.

Per la lettura delle piastre assestimetriche è necessario prevedere la messa in opera di 2 caposaldi di livellazione per ogni viadotto (uno per ogni sponda del corso d'acqua). Potranno inoltre essere messi in opera alcuni riferimenti topografici in corrispondenza di abitazioni o opere preesistenti.

B) Ringrosso dei CORPI ARGINALI

L'attività di posa del materiale sarà svolta secondo il seguente procedimento:

- Rimozione della vegetazione esistente, da suddividersi in alberi ad alto fusto, cespugli o semplicemente copertura erbacea
- Rimozione dello scotico, per spessori di almeno 30 cm. Lo scotico sarà provvisoriamente abbancato
- Realizzazione di scavo a gradoni di lato pari ad almeno 50 cm lungo la scarpata lato campagna, necessario per garantire l'immorsamento ottimale del materiale di rinfiacco dell'attuale corpo arginale
- Posa del materiale di rilevato per spessori non superiori a 30 cm per rilevati eseguiti con terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7, A-4, A-5 e A-6. Dovrà essere accertata, prima della stesa e compattazione del materiale, che l'umidità corrispondente sia pari all'umidità ottimale, desunta con prova AASHTO, con tolleranza di +20% o - 20%. La stesa del materiale dovrà essere seguita da compattazione con rullo a piede di montone di peso circa pari a 10 ton. Per la definizione del numero di passate si rimanda a campo prova da eseguirsi prima dell'avvio delle attività dell'Appaltatore
- Posa sulle scarpate del terreno vegetale precedentemente abbancato e successiva idro-semina con essenze erbacee autoctone. Il riutilizzo del terreno vegetale, in conformità all'Art. 24 del DPR 120/2017 sarà consentito previa verifica di non contaminazione ai sensi dell'Allegato 4 del DPR 120/2017. Tali verifiche dovranno essere eseguite a carico dell'Appaltatore

- Realizzazione della pista carrabile in sommità, di larghezza utile netta pari a 3 m, costituita da posa di 30 cm di materiale misto stabilizzato granulometricamente, avvolto in geotessuto non tessuto di grammatura pari a 400 gr/m². La miscela per i materiali da stabilizzare granulometricamente sarà composta da ghiaia o pietrisco, sabbia, limo e argilla i cui componenti corrispondono ad una curva granulometrica compresa all'interno del fuso di Talbot.

Salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato arginale, il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) (CNR 146 - 1992) dovrà risultare non inferiore a, con controlli ogni 5.000/10.000 m³ a giudizio della DL:

- 8 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm² sullo strato eseguito.

Il conseguimento dei valori minimi di deformabilità sopra indicati sarà ottenuto compattando il fondo dello scavo mediante rullatura eseguita con mezzi consoni alla natura dei terreni in posto. In particolare, si dovrà privilegiare l'impiego di rulli gommati o a piede di montone per singoli strati di spessore non superiore a 30 cm.

A rullatura eseguita la massa volumica in sito dovrà risultare come segue, con controlli ogni 5.000/10.000 m³:

-almeno pari al 90% della massa volumica massima AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972).

Laddove le peculiari caratteristiche dei terreni in posto (materiali coesivi o semicoesivi, saturi o parzialmente saturi) rendessero inefficace la rullatura e non si pervenisse a valori del modulo di deformazione accettabili e compatibili con la funzionalità e la sicurezza del manufatto, la Direzione Lavori diverse procedure o l'utilizzo di attrezzature di compattazione ritenute maggiormente consone.

ART. 49. POSA DEI GEOTESSUTI E DEI GEOCOMPOSITI

Le modalità di posa dei geotessuti dovranno essere di volta in volta concordate con la Direzione Lavori.

Il geotessile dovrà essere imputrescibile, resistente ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si instaurano nel terreno, all'azione dei microrganismi ed essere antinquinante.

Dovrà essere fornito in opera in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione al modo d'impiego.

Prima della posa in opera del geotessile, sarà cura dell'Appaltatore preparare il terreno naturale pulendolo da oggetti appuntiti o sporgenti quali ad esempio ceppaie, rami, rocce o altri materiali in grado di produrre lacerazioni. Il terreno non dovrà presentare dislivelli o solchi profondi più di 15 cm. Eventuali lacerazioni accidentali saranno coperte da un telo di geotessile intatto, dello stesso tipo e di dimensioni pari a 4 volte più grandi della lacerazione stessa.

Una volta preparato il piano con adeguata rullatura, si procederà alla stesa dei teli di geotessile in direzione ortogonale al senso di marcia dei veicoli ad opera finita. I teli dovranno essere ben stesi senza presentare pieghe od ondulazioni.

I singoli teli dovranno essere sovrapposti per almeno 30 cm, o per larghezze maggiori a seconda di quanto previsto dalle schede tecniche fornite dal Produttore, e fissati al terreno, lungo le sovrapposizioni, con graffe metalliche in numero di almeno 4 ogni 25 mq di sovrapposizione. Particolare cura, nelle fasi operative, dovrà essere posta nella realizzazione dei risvolti, prevedendo un'adeguata lunghezza del telo da posare. I lembi di geotessile da risvoltare dovranno risultare bene stesi e i teli paralleli tra loro.

Il taglio dei singoli pannelli di geotessile da rullo dovrà avvenire senza danneggiare il materiale avvolto o comunque sottostante. Il materiale accidentalmente danneggiato dovrà essere allontanato.

Sarà possibile transitare con i mezzi di cantiere sui teli di geotessile solo dopo che questi siano stati coperti da uno strato di almeno 15 cm di materiale del tipo previsto (anticapillare o rilevato).

I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm.

ART. 50. STESA DEI MATERIALI

La stesa del materiale dovrà essere eseguita con sistematicità per strati di spessore costante e con modalità e attrezzature atte a evitare segregazione, brusche variazioni granulometriche e del contenuto d'acqua.

Durante le fasi di lavoro si dovrà garantire il rapido deflusso delle acque meteoriche conferendo sagomature aventi pendenza trasversale non inferiore al 2%. In presenza di strati di rilevati rinforzati, o di muri di sostegno in genere, la pendenza trasversale sarà contrapposta ai manufatti.

Ciascuno strato potrà essere messo in opera, pena la rimozione, soltanto dopo avere certificato mediante prove di controllo l'idoneità dello strato precedente.

Lo spessore dello strato sciolto di ogni singolo strato sarà stabilito in ragione delle caratteristiche dei materiali, delle modalità di compattazione e della finalità del rilevato.

Lo spessore non dovrà risultare superiore ai seguenti limiti:

50 cm per rilevati formati con terre appartenenti ai gruppi A₁, A₂₋₄, A₂₋₅, A₃ o con rocce frantumate;

40 cm per rilevati in terra rinforzata;

30 cm per rilevati eseguiti con terre appartenenti ai gruppi A₂₋₆, A₂₋₇.

Per i rilevati eseguiti con la tecnica della terra rinforzata e in genere per quelli delimitati da opere di sostegno rigide o flessibili (quali gabbioni) sarà tassativo che la stesa avvenga sempre parallelamente al paramento esterno.

La compattazione potrà aver luogo soltanto dopo aver accertato che il contenuto d'acqua delle terre sia prossimo (-2 / + 5% circa) a quello ottimo determinato mediante la prova AASHO Modificata (CNR 69 - 1978).

Se tale contenuto risulterà superiore, il materiale dovrà essere essiccato per aerazione; se inferiore, l'aumento sarà conseguito per umidificazione e con modalità tali da garantire una distribuzione uniforme entro l'intero spessore dello strato.

Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta dell'Impresa ma dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale, a seconda del tipo di esso, una energia costipante tale da assicurare il raggiungimento del grado di costipamento prescritto e previsto per ogni singola categoria di lavoro.

Il tipo, le caratteristiche e il numero dei mezzi di compattazione nonché le modalità esecutive di dettaglio (numero di passate, velocità operativa, frequenza) dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori.

La compattazione dovrà essere condotta con metodologia atta ad ottenere un addensamento uniforme; a tale scopo i rulli dovranno operare con sistematicità lungo direzioni parallele garantendo una sovrapposizione fra ciascuna passata e quella adiacente pari almeno al 10% della larghezza del rullo.

Per garantire una compattazione uniforme lungo i bordi del rilevato, le scarpate dovranno essere riprofilate, una volta realizzata l'opera, rimuovendo i materiali eccedenti la sagoma.

In presenza di paramenti flessibili e murature laterali, la compattazione a tergo delle opere dovrà essere tale da escludere una riduzione nell'addensamento e nel contempo il danneggiamento delle opere stesse.

Le terre trasportate mediante autocarri o mezzi simili non dovranno essere scaricate direttamente a ridosso delle murature, ma dovranno essere depositate in loro vicinanza e successivamente predisposte in opera con mezzi adatti, per la formazione degli strati da compattare.

Si dovrà inoltre evitare di realizzare rilevati e/o rinterri in corrispondenza di realizzazioni in muratura che non abbiano raggiunto le sufficienti caratteristiche di resistenza.

Nel caso di inadempienza delle prescrizioni precedenti sarà fatto obbligo all'appaltatore, ed a suo carico, di effettuare tutte le riparazioni e ricostruzioni necessarie per garantire la sicurezza e la funzionalità dell'opera.

Inoltre si dovrà evitare che i grossi rulli vibranti operino entro una distanza inferiore a 1,5 m dai paramenti della terra rinforzata o flessibili in genere.

A tergo dei manufatti si useranno mezzi di compattazione leggeri quali piastre vibranti, rulli azionati a mano, provvedendo a garantire i requisiti di deformabilità e addensamento richiesti anche operando su strati di spessore ridotto.

Nella formazione di tratti di rilevato rimasti in sospeso per la presenza di tombini, canali, cavi, ecc. si dovrà garantire la continuità con la parte realizzata impiegando materiali e livelli di compattazione identici.

A ridosso delle murature dei manufatti la D.L. ha facoltà di ordinare la stabilizzazione a cemento dei rilevati mediante miscelazione in sito del legante con i materiali costituenti i rilevati stessi, privati però delle pezzature maggiori di 40 mm.

Il cemento sarà del tipo normale ed in ragione di 25-50 kg/m³ di materiale compattato.

La Direzione Lavori prescriverà il quantitativo di cemento in funzione della granulometria del materiale da impiegare.

La miscela dovrà essere compattata fino al 95% della massa volumica del secco massima, ottenuta con energia AASHO Modificata (CNR 69 -1978), (CNR 22 - 1972), procedendo per strati di spessore non superiore a 30 cm.

Tale stabilizzazione a cemento dei rilevati dovrà interessare una zona la cui sezione, lungo l'asse stradale, sarà a forma trapezia avente la base inferiore di 2,00 m, quella superiore pari a 2,00 m + 3/2 h e l'altezza h coincidente con quella del rilevato.

Durante la costruzione dei rilevati si dovrà disporre in permanenza di apposite squadre e mezzi di manutenzione per rimediare ai danni causati dal traffico di cantiere oltre a quelli dovuti alla pioggia e al gelo.

Si dovrà inoltre garantire la sistematica e tempestiva protezione delle scarpate mediante la stesa di uno strato di terreno vegetale di 30 cm di spessore, da stendere a cordoli orizzontali opportunamente costipati seguendo dappresso la costruzione del rilevato e ricavando gradoni di ancoraggio, salvo il caso che il rivestimento venga eseguito contemporaneamente alla formazione del rilevato stesso, nel quale detti gradoni non saranno necessari, e che sia tale da assicurare il pronto attecchimento e sviluppo del manto erboso.

La semina dovrà essere eseguita con semi (di erbe ed arbusti tipo ginestra e simili), scelti in relazione al periodo di semina ed alle condizioni locali, si da ottenere i migliori risultati.

La semina dovrà essere ripetuta fino ad ottenere un adeguato ed uniforme inerbimento. Si potrà provvedere all'inerbimento mediante sistemi alternativi ai precedenti, purché concordati con la Direzione Lavori.

Qualora si dovessero manifestare erosioni di sorta, l'impresa dovrà provvedere al restauro delle zone ammalorate a sua cura e spese e secondo le disposizioni impartite di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Se nei rilevati avvenissero cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a sue spese i lavori di ricarica, rinnovando, ove occorre, anche la sovrastruttura stradale.

Nel caso di sospensione della costruzione del rilevato, alla ripresa delle lavorazioni, la parte di rilevato già eseguita dovrà essere ripulita dalle erbe e dalla vegetazione in genere che vi si fosse insediata, dovrà inoltre essere aerata, praticandovi dei solchi per il collegamento dei nuovi materiali come quelli finora impiegati e dovranno essere ripetute le prove di controllo delle compattazioni e della deformabilità.

Qualora si dovessero costruire dei rilevati non stradali (argini di contenimento), i materiali provenienti da cave di prestito potranno essere solo del tipo A₆ e A₇.
Restando ferme le precedenti disposizioni sulla compattazione.

Condizioni climatiche:

La costruzione di rilevati in presenza di gelo o di pioggia persistenti non sarà consentita in linea generale, fatto salvo particolari deroghe da parte della Direzione Lavori, limitatamente a quei materiali meno suscettibili all'azione del gelo e delle acque meteoriche (es.: pietrame).

Nella esecuzione dei rilevati con terre ad elevato contenuto della frazione coesiva si procederà, per il costipamento, mediante rulli a punte e carrelli pigiatori gommati. che consentono di chiudere la superficie dello strato in lavorazione in caso di pioggia.

Alla ripresa del lavoro la stessa superficie dovrà essere convenientemente erpicata provvedendo eventualmente a rimuovere lo strato superficiale rammollito.

ART. 51. RIVESTIMENTI DI SCARPATE CON MATERIALE LAPIDEO

A) Classificazione dei materiali

I blocchi lapidei naturali sono formati da materiale classificato nella seguente categoria:

- pietrame da 20 a 100 kg.

B) Scelta dei massi

I massi estratti dalle cave e franati non potranno essere indistintamente disposti tutti sui veicoli di trasporto, ma si dovranno scegliere unicamente quelli che necessitano per la costruzione delle opere, in relazione alle norme del presente capitolato, scartando quelli che presentassero lesioni o che, comunque, non fossero idonei.

La Direzione Lavori, secondo le esigenze delle opere in corso, avrà facoltà di dare la precedenza al carico di massi di determinate dimensioni; come pure potrà ordinare l'estrazione ed il trasporto in opera di massi di una certa dimensione anche se in cava fossero già pronti massi di altre dimensioni che, in conseguenza, dovrebbero rimanere in sosta.

La Direzione Lavori avrà sempre la facoltà, a suo esclusivo ed insindacabile giudizio, di ordinare, per l'esatta configurazione delle berme e delle scarpate mediante intasatura, la preparazione ed il trasporto di massi di categorie inferiori a quelle stabilite nel paragrafo. Relativo (C). Tale ordine sarà dato per iscritto.

L'Impresa, e per esso l'Impresa affidataria, dovrà senz'altro allontanare dal cantiere e dalla zona del lavoro quei massi che la Direzione Lavori non avrà ritenuto idonei ad un utile impiego.

C) Rivestimenti di sponda in pietrame

Secondo le indicazioni di progetto saranno posti su geocomposito. Oltre a richiamare quanto già precisato nei precedenti capoversi A e B si precisa che i rivestimenti dovranno essere

realizzati con pietrame calcareo del peso da 20 a 100 kg, con tolleranza del 5% in peso sulla pezzatura e che il materiale di pezzatura superiore dovrà costituire lo strato superficiale.

Sulle sagome eseguite rispetto a quelle previste dal progetto è ammessa una tolleranza massima di 10 cm in più od in meno.

Particolare attenzione dovrà essere posta in corrispondenza ai tratti di raccordo con le sezioni verticali o inclinate esistenti.

In tutti questi casi l'Impresa dovrà preventivamente sottoporre alla Direzione Lavori la tipologia e le modalità di esecuzione del lavoro.

In accordo con la Direzione Lavori si valuterà l'opportunità di intasare il pietrame con fango, ove possibile, per favorire la crescita della vegetazione e favorire l'insediamento della fauna autoctona.

D) Salpamenti

La Direzione Lavori potrà, nell'interesse della riuscita dell'opera o della sua economia, ordinare all'Impresa qualunque salpamento all'asciutto od in acqua.

Il materiale salpato, ove debba essere impiegato nella costruzione di altre opere, prenderà quel posto che gli compete secondo le norme del presente Capitolato e le maggiori istruzioni che potrà impartire all'uopo la Direzione Lavori e verrà pagato con relativo prezzo di elenco. Si precisa che nulla sarà dovuto all'Impresa per salpamenti effettuati fuori delle previsioni di progetto senza ordine della Direzione Lavori.

ART. 52. PARATIE DI PALANCOLE

Le palancole metalliche impiegate con funzione strutturale e/o idraulica per opere definitive, dovranno avere le caratteristiche di resistenza, peso, dimensioni e lunghezza specificate negli elaborati di progetto o comunque sufficienti a garantire la loro funzione dal punto di vista statico e/o idraulico.

Nel caso di palancole metalliche previste come corsia di transito e/o tura provvisoria, esse dovranno garantire:

- il riempimento delle corsie con tout-venant ed il conseguente transito di macchinari;
- l'aggottamento all'interno senza pregiudizio per la stabilità dell'opera provvisoria e del fondo.

In caso di impiego in corso d'opera, esse dovranno essere autorizzate dalla Direzione Lavori. Le opere di marginamento e di messa in sicurezza delle strutture, in questo caso, devono essere eseguite all'interno di palancolato metallico provvisorio a completa tenuta d'acqua.

Esse saranno compensate con i prezzi di elenco quando espressamente previste nel progetto o se autorizzate in corso d'opera dalla Direzione Lavori.

I materiali dovranno essere corrispondenti a quelli previsti in progetto e dettagliati alla parte III del Capitolato. I profili delle palancole dovranno avere caratteristiche di resistenza compatibili con quelle previste nei disegni di progetto. Poiché nei calcoli statici di stabilità si è tenuto conto dell'intero palancolato come un unico elemento che lavora in serie, le gargature dovranno essere in grado di trasferire gli sforzi di taglio richiesti per assicurare questo comportamento globale.

a) Condizioni del suolo

L'Impresa, prima dell'infissione delle palancole, riconosce che ha esaminato il sito e le prove geotecniche, e conosce il lavoro da svolgere, del quale fa parte l'infissione delle palancole attraverso gli strati evidenziati dalle prove geotecniche.

Resta inteso che tutte le informazioni sulla natura dei terreni sono consegnate all'Impresa in buona fede; l'Impresa resta comunque libera, a sua cura e spese, di realizzare sondaggi, prove penetrometriche o altre prove geotecniche di verifica, ed ottenere in questo modo ulteriori informazioni; dette indagini integrative saranno comunque ritenute valide solo se sviluppate e realizzate in contraddittorio con la Direzione Lavori.

Resta inoltre inteso che l'Impresa non potrà chiedere sovrapprezzi in funzione della natura dei terreni che devono essere attraversati con le palancole, indipendentemente dal fatto che abbia o no acquisito ulteriori informazioni sulla natura dei terreni con prove integrative.

b) Approvazioni della Direzione Lavori

L'Impresa consegnerà alla Direzione Lavori una lista dell'attrezzatura che intende usare per l'infissione delle palancole; la lista sarà presentata alla Direzione Lavori almeno 14 giorni prima della data prevista per l'inizio delle operazioni di infissione, che potranno cominciare solo dopo l'approvazione dell'attrezzatura proposta da parte della Direzione Lavori.

L'Impresa potrà apportare variazioni (aggiungendo o togliendo attrezzatura) a questa lista solo dietro formale approvazione da parte della Direzione Lavori; l'Impresa resta comunque l'unica responsabile per fornire un'attrezzatura adatta all'infissione delle palancole.

Oltre al progetto dell'attrezzatura, l'Impresa sottoporrà alla Direzione Lavori il progetto di tutte le fasi di infissione; il documento dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori prima dell'inizio delle operazioni.

c) Rapporti di infissione

Durante l'infissione l'Impresa compilerà, in contraddittorio con la Direzione Lavori, dei rapporti sulle principali osservazioni effettuate durante l'infissione, utilizzando lo schema inserito nella norma DIN 4026.

d) Attrezzatura

Nelle pagine seguenti saranno date indicazioni del tutto generali; resta inteso che l'Impresa rimane in ogni caso l'unica responsabile nella scelta dell'impianto di cantiere, dell'attrezzatura, del programma di infissione.

A seconda della tipologia dei terreni da attraversare, le seguenti attrezzature sono considerate molto adatte (A), adatte (B), in parte adatte (C), non ideali (D).

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

Tabella 6 – Scelta dell’attrezzatura di infissione in funzione della tipologia dei terreni granulari

Densità (valore N_{SPT})	Sciolto 0÷10	Medio denso 11÷30	Denso 31÷50	Molto denso ≥51
Piccoli vibratori	A	B	B	D
Grandi vibratori	B	A	B	C
Piccoli magli/magli idraulici	A	A	B	C
Grandi magli/magli idraulici	C	B	A	A
Martelli ad aria	A	A	C	D
Martelli diesel	C	B	A	A
Tecniche a pressione	B	B	C	D
Vibropressione	A	B	B	C

Tabella 7 – Scelta dell’attrezzatura di infissione in funzione della tipologia dei terreni coesivi

Coesione C_u (KN/m ²)	Molle 0÷45	Normale 46÷80	Compatto 81÷150	Molto compatto ≥150
Piccoli vibratori	C	D	D	D
Grandi vibratori	B	C	D	D
Piccoli magli/magli idraulici	A	B	B	C
Grandi magli/magli idraulici	C	A	A	A
Martelli ad aria	A	B	C	D
Martelli diesel	A	A	A	B
Tecniche a pressione	A	A	A	B
Vibropressione	B	B	C	D

e) Rumore e limitazione delle vibrazioni

La scelta dell'attrezzatura dovrà essere effettuata anche alla luce del rumore e delle vibrazioni ingenerate dall'attrezzatura stessa; la tabella che segue dà una guida per inquadrare a livello qualitativo l'entità del rumore e delle vibrazioni indotte dai vari tipi di macchine.

Resta inteso che è compito della Direzione Lavori, supportata eventualmente da documentazione specifica consegnata dall'Impresa, approvare, anche in funzione della vicinanza o meno di abitazioni, la tecnologia che ritiene più adeguata. Si fa notare che rumore e vibrazioni si attenuano velocemente con la distanza dalla sorgente e pertanto che le considerazioni devono riguardare sia il rumore che il livello di vibrazione che effettivamente possono raggiungere le strutture sensibili.

Tipo di attrezzatura	Emissione di rumore	Emissione di vibrazione	Tipo di vibrazione
Piccoli vibratori	Bassa	Bassa	Continua
Grandi vibratori	Media	Alta	Continua
Piccoli magli/magli idraulici	Media	Media	Intermittente
Grandi magli/magli idraulici	Alta	Alta	Intermittente
Martelli ad aria	Alta	Bassa	Intermittente
Martelli diesel	Alta	Alta	Intermittente
Tecniche a pressione	Molto bassa	Molto bassa	Nessuna
Vibropressione	Media	Media	Continua

f) Sezione della palancola in funzione dell'attrezzatura di infissione

È importante verificare che la sezione della palancola prevista nei disegni di progetto sia in grado di sopportare le azioni che essa riceve all'atto dell'infissione in funzione della sua lunghezza, delle caratteristiche dei terreni che deve attraversare, dell'attrezzatura prescelta.

Le sezioni di laminazione sono generalmente studiate in funzione di un'attrezzatura dotata di un battipalo di impatto medio; l'applicabilità dell'attrezzatura deve pertanto essere controllata sulla base delle palancole previste in progetto; dovranno pertanto essere condotte prove di infissione, su due palancole singole o due coppie (a seconda del tipo di infissione prevista in progetto), in posizioni prescelte dalla Direzione Lavori tenendo conto della posizione in cui

l'infissione può presentare la maggiore difficoltà; le palancole saranno quindi estratte e si verificherà visivamente la presenza di eventuali danni prima che l'attrezzatura sia definitivamente approvata dalla Direzione Lavori.

Le prove saranno condotte a cura e spese dell'Impresa, essendo il costo di tali prove già considerato nel prezzo di elenco.

g) Impatto del battipalo sulla sezione della palanca

Quando l'attrezzatura più adatta è stata scelta, deve essere prescelta anche la reale dimensione esatta del battipalo per infiggere la palanca alla profondità di progetto. Nella Tabella 8 seguente vengono riportati dei valori indicativi per l'energia del battipalo, fermo restando che rimane unicamente responsabilità dell'Impresa individuare l'attrezzatura più adatta per eseguire il lavoro e della Direzione Lavori approvare detta scelta.

Tabella 8 – Energia indicativa del battipalo in kgm/colpo

Area palanca singola (cm ² /m)	Palancole singole fino a 12 m	Coppie fino a 12 m	Palancole singole oltre 12 m	Coppie oltre 12 m
100-120	700-1000	700-1000	n/a	n/a
120-140	700-2250	700-2250	1800-2500	1800-4500
140-160	700-1900	1800-2250	1800-4500	1800-6300
160-180	1800-2500	1800-3300	1800-4500	2200-6300
>180	1800-3300	1800-3800	3300-4500	3300-11000

h) Energia del vibratore

L'Impresa sceglierà l'energia del vibratore che ritiene più adatta in funzione della sua esperienza e la scelta rimane comunque sua responsabilità e sarà applicata dietro approvazione della Direzione Lavori.

Come guida preliminare la formula seguente può essere presa in considerazione

$$F = 15 \times [(t+2a) / 100] \text{ (KN)}$$

dove:

F è la forza centrifuga in KN

t è la profondità di infissione in m

G è la massa della palancola (singola o in coppia) in kg

Usualmente è da utilizzare un vibratore che consenta un'infissione di 500 mm/minuto; sotto di esso è necessario un attento monitoraggio dell'infissione, per evitare un eccessivo surriscaldamento dei ganci.

i) Infissione delle palancole

Prima di procedere all'infissione delle palancole, l'Impresa, se necessario, dovrà procedere ad un'accurata pulizia del fondo, operazione che sarà compensata a parte, con il relativo articolo di elenco prezzi.

Durante l'infissione, la pressione o l'impatto dovranno essere esercitati in posizione baricentrica e in direzione dell'asse di infissione. L'effetto dell'attrito sui ganci, che agisce su un solo lato, può essere preso in esame aggiustando la posizione in cui viene esercitata la pressione o l'impatto.

Le palancole, durante l'infissione, dovranno sempre essere guidate, tenendo conto della loro rigidità e delle tensioni che occorrono durante l'infissione, fermo restando che la posizione di progetto deve essere quella raggiunta al termine dell'infissione. Per questo fatto, il sistema delle guide deve essere sufficientemente stabile, rigido e resistente e le guide devono essere sempre parallele all'inclinazione dell'elemento da infiggere. Le palancole, durante l'infissione, dovranno essere guidate in almeno due punti, che dovranno essere più distanti possibile.

La guida inferiore sarà particolarmente resistente e saranno posizionati su di essa opportuni blocchi spaziatori. Il gancio di attacco dovrà essere guidato con particolare attenzione.

I primi elementi infissi saranno posizionati con cura particolare all'inclinazione richiesta; in questo modo si assicurerà un buon aggancio e minori errori di infissione quando saranno poste in opera le successive palancole.

La sommità delle palancole dovrà risultare piana e ad angolo retto con l'asse delle palancole e dovrà essere conformata in modo tale che il colpo del battipalo o la pressione degli spintori o dei vibratori sia introdotta e trasmessa all'intera sezione trasversale; se necessario quindi sarà predisposta un'apposita cuffia in caso di utilizzo di battipalo o una ganascia opportunamente conformata nel caso di infissione a vibrazione o a pressione.

L'infissione dovrà avvenire in modo tale che le palancole siano inserite diritte, verticali o all'angolo richiesto, parallele l'una all'altra e alla spaziatura prevista.

Prerequisiti affinché ciò possa avvenire sono una buona guida delle palancole durante il loro posizionamento iniziale ed il mantenimento di una corretta sequenza di infissione; inoltre è necessaria un'adeguata attrezzatura di infissione, sufficientemente pesante, rigida e diritta.

Ove la vicinanza con fabbricati e lo stato di conservazione dei muri perimetrali lo richieda, si prevederà l'infissione del palancolato a pressione ed estrazione delle stesse nel caso di tura provvisoria.

La sequenza di infissione dovrà essere indicata dall'impresa, dietro consiglio della casa fornitrice, ed approvata dalla Direzione Lavori.

Dovranno essere adottate speciali cautele affinché durante l'infissione gli incastri liberi non si deformino e rimangano puliti da materiali così da garantire la guida alla successiva palancola; a tale proposito dovrà essere consultata la casa fornitrice per regolare la potenza di infissione, ed eventualmente per prevedere la spalmatura degli incastri di grasso, prima dell'infissione.

Per ottenere un più facile affondamento, specialmente in terreni ghiaiosi e sabbiosi, l'infissione, oltre che con la battitura, potrà essere realizzata con il sussidio dell'acqua in pressione fatta arrivare, mediante un tubo metallico, sotto la punta della palancola, o con vibratore.

1) Infissione a pressione

Qualora l'infissione dovesse essere realizzata in zone in cui non è possibile utilizzare la battitura o la vibrazione, per gli effetti statici o di rumorosità indotti da queste tecnologie, ove previsto negli elaborati di progetto, sarà da effettuare l'infissione a pressione.

L'infissione dovrà avvenire con movimenti uniformi e fluidi; viene così ridotto al minimo il rischio di danni alle strutture adiacenti.

La macchina idraulica, di dimensioni compatte ed a movimento automatico, per l'infissione delle palancole dovrà agganciarsi sulle palancole infisse in precedenza ed il peso stesso della macchina e la reazione del terreno contro le palancole già installate si contrapporranno alla forza esercitata dalla palancola che sta per essere inserita (la macchina dovrà essere sistemata sul supporto reattivo per l'installazione delle prime due palancole; ove possibile, le prime due palancole potranno eventualmente essere infisse a vibrazione o tramite maglio).

Principio d'infissione

Il principio dell'infissione statica si basa sull'equilibrio fra la resistenza del terreno ed il peso complessivo della macchina e dei suoi componenti.

Se il terreno è troppo molle, cioè di bassa resistenza, e non si può avere l'equilibrio fra questo ed il peso della macchina, in questo caso l'infissione diventa pericolosa in quanto c'è il pericolo che la macchina affondi nel terreno. Perché la macchina possa lavorare in sicurezza bisogna che ci sia un equilibrio fra la resistenza del terreno ed il peso della macchina; ottenuto quest'equilibrio fra il peso della macchina e la resistenza del terreno, si potrà procedere all'infissione della palancola.

Se la resistenza del terreno è superiore al peso della macchina, non è possibile l'infissione, e si dovrà impiegare una macchina più potente e più pesante o aggiungere dei contrappesi sulla base di reazione della macchina che si è scelto di usare. Tali contrappesi spesso sono le stesse palancole da infiggere e che vengono poste sulla base di reazione della macchina.

Specifiche di prestazione

Specifiche di prestazione delle macchine idrauliche per l'infissione delle palancole da 600 mm:

- spinta massima d'installazione: 1300 KN
- spinta massima d'estrazione: 1300 KN
- velocità d'infissione: 1,8÷4,9 m/minuto
- velocità d'estrazione: 1,9÷16,7 m/minuto
- movimento: automovente

- peso: 11500 kg

La velocità d'infissione e d'estrazione è funzione del tipo di terreno.

Impiego del getto d'acqua

Ove consentito, dietro approvazione della Direzione Lavori, si può usare anche un getto d'acqua per facilitare l'infissione dove le caratteristiche del terreno richiederebbero tempi lunghi per l'infissione ed una bassa produttività senza il getto d'acqua.

Nota: Le specifiche tecniche sopra riportate sono da ritenersi puramente indicative; sarà compito della D.L. stabilire, in funzione del tipo di terreno e delle condizioni ambientali circostanti il luogo d'intervento, il tipo di macchina idraulica da utilizzare per installazioni a pressione delle palancole.

m) Osservazioni durante l'infissione delle palancole

Durante le operazioni di infissione la posizione degli elementi, le loro condizioni e le azioni esercitate su di essi per realizzare l'infissione devono essere costantemente controllati e devono essere effettuate opportune misure per verificare quando la posizione prevista in progetto è raggiunta.

Devono essere sottoposte a verifica sia la posizione iniziale che le fasi intermedie, in particolare dopo i primi metri di infissione. Questo, infatti, permette di percepire anche le più piccole deviazioni dalla posizione prevista (inclinazione, fuori piombo, disallineamento, ecc.) o deformazioni del piede della palancola e di porvi rimedio.

La penetrazione, allineamento e posizionamento delle palancole devono essere osservate con frequenza e con particolare cura in terreni duri o in cui vi sia la possibilità di incontrare trovanti o discontinuità.

Se una palancola, nel corso dell'infissione, non si dovesse più muovere o si dovesse notare una penetrazione alquanto rallentata, l'infissione deve essere fermata immediatamente. Nel caso di un palancolato continuo può essere inserita la palancola seguente, rimandando ad un secondo

successivo tentativo l'infissione difficoltosa; qualora l'infissione risultasse ancora difficoltosa, la palancola dovrà essere estratta e reinfissa.

Nel caso di palancole che si infiggono con grande difficoltà quando sono prossime al loro posizionamento finale previsto in progetto, tanto da far pensare a possibili danni alle palancole, è possibile fermare l'infissione provvedendo eventualmente al taglio della parte eccedente; se il fenomeno è infatti isolato è preferibile, in linea di principio, avere una palancola più corta ma integra piuttosto che rischiare di causare danni alla palancola stessa; resta inteso che questa decisione potrà essere presa solo con l'approvazione della Direzione Lavori e valutando, oltre all'aspetto puramente costruttivo, anche le conseguenze a livello di stabilità globale del palancolato e la sua efficienza idraulica nel regolarizzare i flussi di marea e nei confronti del fenomeno del sifonamento.

Se si dovesse percepire dalle osservazioni e misure in corso d'opera che uno o più elementi possono essere danneggiati, questi dovranno essere estratti e sostituiti, a cura e spese dell'Impresa.

Qualora il comportamento in fase di infissione evidenziasse che l'area in cui è occorso il danno è alquanto estesa e che quindi le palancole non possono essere riparate, l'Impresa presenterà alla Direzione Lavori una proposta per ripristinare le funzioni del palancolato, procedendo quindi alla realizzazione, a sua cura e spese, solo dopo l'approvazione della Direzione Lavori.

n) Tolleranze di infissione

Sono consentite deviazioni angolari $\pm 1,0\%$; la deviazione angolare di riferimento è da intendersi come la somma vettoriale della deviazione nel piano delle palancole e nella direzione ortogonale a questo piano; la tolleranza sulla quota di infissione delle palancole è ± 75 mm.

Questi dati dovranno essere desunti e registrati al termine dell'infissione di ciascuna palancola utilizzando strumenti di misura di precisione (topografici o altro).

ART. 53. PALI IN CALCESTRUZZO COSTRUITI FUORI OPERA

a) Generalità

I pali in argomento potranno essere o del tipo a sezione piena (circolare o poligonale), opportunamente vibrati in forme verticali, od a sezione cava centrifugati. In ogni caso saranno realizzati con la più scrupolosa osservanza delle norme sui cementi armati, avranno alto dosaggio di cemento, armatura idonea alle condizioni di impiego e saranno dotati, all'estremità inferiore di robuste puntazze metalliche saldamente ancorate al conglomerato.

L'infissione dei pali dovrà essere effettuata sino a rifiuto con idoneo battipalo (massa del maglio non inferiore a 1500 kg ed altezza di caduta non superiore a 2,5 m) curando al massimo la cerchiatura della testa e l'interposizione di materiali-cuscinetto tra testa e maglio (segatura o altro materiale idoneo) onde evitare rotture e lesioni. Il rifiuto si intenderà raggiunto quando l'affondamento, prodotto da un determinato numero di colpi di maglio cadenti successivamente dalla stessa quota, non superi il limite stabilito a seguito dell'infissione dei pali di saggio, in relazione alla resistenza che il palo dovrà offrire.

Nei terreni ghiaiosi o sabbiosi la prima parte dell'affondamento potrà farsi, oltre che con la battitura, anche con l'ausilio di acqua in pressione, attraverso fori realizzati lungo l'asse del palo o con tubo metallico.

b) Pali in cemento armato vibrato a sezione piena

Avranno dimensione laterale minima non inferiore a 30 cm per lunghezza inferiore a 10 m ed a 40 cm per lunghezze fino a 15 m. Per pali molto lunghi la rastremazione dovrà essere dell'ordine dell'1/1,5%

L'armatura longitudinale sarà compresa tra il 214% della sezione del palo; la staffatura sarà possibilmente a spirale, con frettaggi di rinforzo alle estremità.

c) Pali in cemento armato centrifugato

Avranno sezione cava, forma tronco conica rastremata, e saranno confezionati in appositi stabilimenti con conglomerato di alta qualità ed acciaio con carico di rottura non inferiore a 735 N/rnmq.

In rapporto alla lunghezza dei pali, da 6 a 18 m ed anche oltre, dovranno inoltre aversi le seguenti caratteristiche minime: diametro in punta da 22 a 24 cm; spessore medio delle pareti da 6 a 10 cm; numero di tondi longitudinali da 8 a 16; diametro dei tondi da 8 a 12 mm. I pali saranno muniti in testa di anelli di rinforzo adeguati.

ART. 54. PALI IN CALCESTRUZZO COSTRUITI IN OPERA

a) Pali battuti o pressati

I pali in argomento, del tipo Simplex e derivati, Franki e simili, saranno eseguiti conficcando nel terreno, con uno dei sistemi in uso o speciali brevettati, un tubo forma, del diametro corrispondente a quello del palo in esecuzione, fino a raggiungere la profondità necessaria per ottenere il rifiuto corrispondente al carico che il palo dovrà sostenere, quale risulterà dai calcoli o dalle prove *effettuate*.

I tubi metallici saranno provvisti all'estremità inferiore di puntazze metalliche o di cemento armato, atte a garantire la chiusura stagna durante la battitura, e di tipo da abbandonarsi in opera.

Ultimata l'infissione del tubo-forma, verrà realizzato a mezzo di maglio cadente entro lo stesso, oppure mediante aria compressa, un bulbo di base in calcestruzzo, con basso rapporto acqua-cemento e classe non inferiore a *Rbk 250*; con lo stesso criterio verranno realizzati la canna ed i bulbi intermedi, curando che il materiale sia versato tratto a tratto, in volumi modesti e pressato o battuto in modo da espandersi nelle masse terrose circostanti.

L'introduzione del calcestruzzo nel tubo-forma avverrà mediante una tubazione convogliatrice immersa nel precedente getto o mediante benna speciale automatica. Durante il getto verrà evitato con ogni mezzo (incamiciatura od altro), il dilavamento del calcestruzzo per eventuali falde freatiche o correnti subalvee. Il tubo-forma verrà ritirato, tratto a tratto con estrema cautela, ad evitare interruzioni nella continuità del calcestruzzo.

Eventuali armature metalliche, interessanti in tutto o in parte la lunghezza del palo, verranno collocate prima dell'inizio del getto nel tratto interessato adottando poi ogni precauzione per garantirne stabilità di posizione e di forma.

Qualora il palo non fosse completamente armato, in testa allo stesso, per il collegamento con le strutture soprastanti, verranno annegati dei ferri longitudinali, costituiti da un minimo di 5 diam. 6 (e comunque di sezione complessiva non inferiore al 5% della superficie della testa del palo), annegati nel palo per una lunghezza pari a quattro diametri dello stesso ed emergenti per una lunghezza pari a 40 diametri dei tondi impiegati. Tali ferri saranno staffati con spirale diam. 8 di passo non superiore a 20 cm.

Ultimata l'esecuzione ed eseguite le dovute prove di carico, sotto le strutture di collegamento delle testate dovrà eseguirsi un getto di calcestruzzo magro di spessore non inferiore a 1/5 cm. Lo stesso dicasi per i pali di cui al seguente punto.

b) Pali trivellati

Per i pali eseguiti in opera con tubi infissi mediante trivellazione, si eseguirà la perforazione del terreno facendo scendere via via un tubo metallico (tubo-forma), con elemento di estremità fornito di ghiera tagliente, di diametro uguale a quello teorico del palo, oppure per mezzo di speciali trivelle o sonde di percussione. Il tubo metallico, ove non fosse di un solo pezzo, dovrà essere formato con elementi filettati che assicurino la perfetta direzione e coassialità del palo.

I pali di saggio, la posa in opera del calcestruzzo e dell'armatura metallica, il sollevamento del tubo-forma, avverranno con i criteri descritti al punto precedente.

Nel caso di attraversamento di vene dilatanti si effettuerà l'incamiciamento del tratto di palo interessato con un controtubo di lamierino leggero. Con particolare cura saranno poi evitate soluzioni di continuità nel getto di calcestruzzo (per "tappi" od inclusioni di materiale terroso) e ciò specialmente all'atto dello sfilamento del tubo.

La realizzazione del fusto con sistema "Prepakt" o simili sarà ritenuta idonea solo a saturazione totale dei vuoti tra gli inerti, mediante iniezioni, da controllare con apposito manometro.

La rasatura delle teste dei pali dovrà essere eseguita sino alla completa eliminazione di tutti i tratti nei quali le caratteristiche del conglomerato non dovessero rispondere a quelle previste. In tal caso l'Appaltatore sarà tenuto a procedere a sua cura e spese al prolungamento del palo sino alla quota del plinto.

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

c) Pali a grande diametro

Se non diversamente disposto, potranno essere realizzati con qualunque tipo di attrezzatura (a rotazione, a percussione, a roto-percussione) e con contemporaneo impiego di tubo-forma, purché venga garantita la perfetta calibratura dello scavo e venga posta la massima cura atta ad evitare franamenti *delle* pareti del foro. Per i pali realizzati con l'impiego di fanghi bentonitici e senza l'uso del tubo-forma lo scavo dovrà eseguirsi esclusivamente con apposita attrezzatura a rotazione od a roto-percussione, a seconda della natura del terreno.

Il fusto del palo, in rapporto alle disposizioni che impartirà la Direzione, potrà essere effettuato con conglomerato cementizio di classe Rbk 300, con sistema "Prepakt" e con "malta colloidale".

Con gli ultimi due sistemi si introdurrà nel pilone l'aggregato (ghiaia, pietrisco) e si inietterà sotto pressione una malta cementizia che, per particolari caratteristiche, non sarà soggetta a dilavamento d'acqua.

In condizioni normali *per* un metro cubo di ghiaia con il 40% di vuoti occorreranno circa 400 litri di malta che, con il sistema "Prepakt" saranno composti da 200 kg di cemento classe 425, 100 kg di additivo speciale siliceo e 300 kg di sabbia (passante al 2 UNI 2332) con rapporto acqua-cemento+additivo del 40%.

La malta colloidale (colgrout) si otterrà invece centrifugando in appositi miscelatori, ad una velocità di oltre 2000 giri/minuto, la sabbia con il cemento in presenza di acqua. Il rapporto cemento: sabbia varierà, secondo le disposizioni, da 1:1 a 1:3 (in peso).

d) Pali tipo Raymond

Per i pali previsti con tubo-forma metallico perduto, lo scavo dovrà avvenire, per adeguata lunghezza, senza apportazione di terreno e l'infissione del tubo sarà effettuata con percussione in sommità oppure per trascinamento, mediante apposito mandrino, a seconda che si tratti elemento di lamiera liscia oppure corrugata elicoidalmente. In quest'ultimo caso, il mandrino sarà battuto con maglio di inerzia non inferiore a 2,5 tm per ogni colpo.

I rifiuti che si verificheranno durante l'infissione saranno registrati e formeranno base di riferimento per il calcolo di portanza del palo.

DGR 603/2020. ADEGUAMENTO IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO IDROVIARIO DI V CLASSE EUROPEA. COMPLETAMENTO LAVORI DALLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC. FINAL DI RERO. Progetto Esecutivo	Pag. 162/223
--	--------------

Particolare cura dovrà essere posta perché siano evitate rotture sia alla base che sulle superfici laterali del tubo. Ove ciò dovesse avvenire, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al riempimento del tubo ed alla conseguente sostituzione.

Il getto pertanto, che sarà effettuato con le modalità in precedenza descritte, non potrà essere eseguito prima che la Direzione Lavori abbia verificato l'integrità del tubo-forma.

e) Pali radice

Impiegati in opera di sottofondazione, ancoraggi, tirantature per muri di sostegno, reticoli di consolidamento, ecc., saranno ottenuti perforando, con speciali attrezzature, le strutture esistenti ed approfondendo con continuità, e sempre a rotazione, un tubo-

forma del diametro di circa 100 mm fino a raggiungere l'approfondimento richiesto in relazione alle caratteristiche del terreno ed ai requisiti richiesti.

L'avanzamento del tubo-forma verrà ottenuto con aria compressa, con acqua o con altri particolari dispositivi a seconda delle circostanze.

Ultimata la trivellazione verrà collocata, nell'interno del tubo-forma, un'anima metallica costituita da una o più barre di acciaio alettato, secondo le disposizioni della Direzione e gli scopi da conseguire. Si eseguirà quindi il getto con aria compressa con la contemporanea estrazione del tubo-forma. Il conglomerato sarà costituito di malta cementizia ad elevata dosatura di cemento, opportunamente additivata.

ART. 55. CASSEFORME, ARMATURE E CENTINATURE

La costruzione delle armature o casseforme dovrà essere effettuata con particolare cura, onde ottenere una perfetta esecuzione del getto e le precise misure a sagome prescritte dalla Direzione Lavori o riportate nei disegni di progetto.

Per tali opere provvisorie, l'Impresa può adottare il sistema che ritiene più idoneo o di sua convenienza, purché soddisfi alle condizioni di stabilità e di sicurezza, compreso il disarmo e la perfetta riuscita dei particolari costruttivi. Le operazioni di disarmo saranno effettuate secondo le norme di legge e, in mancanza di queste, secondo le prescrizioni del Direttore dei Lavori.

Nella costruzione sia delle armature che delle centinature, l'Impresa è tenuta a prendere gli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura, l'abbassamento possa venir fatto simultaneamente.

ART. 56. AGGOTTAMENTI

Gli aggottamenti e le eduzioni di acqua necessari per l'esecuzione dei lavori dovranno essere eseguiti con tutti i mezzi d'opera che l'appaltatore riterrà più opportuno e che siano a giudizio della Direzione Lavori, adeguati al caso. Tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento.

ART. 57. SCAVI PER POSA CONDOTTE

Gli scavi per la posa di condotte dovranno essere spinti per non meno di 15 cm oltre le profondità delle linee di scorrimento indicate nei profili esecutivi e ciò per consentire la stesa di uno strato di sabbia per la creazione del letto di posa delle tubazioni.

I terreni di risulta dagli scavi su strade asfaltate o bianche saranno portati a rifiuto nelle pubbliche discariche a cura e spese dell'Impresa e dovranno essere sostituiti con sabbia il cui prezzo verrà compensato a metro cubo con i prezzi di elenco.

Per dare luogo alla continuità del transito in genere, l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese alle necessarie segnalazioni, le quali di notte dovranno essere luminose (sono vietati i

segnali a fiamma libera) e all'occorrenza custodite. L'Impresa dovrà inoltre installare a sua cura e spese le segnalazioni verticali, orizzontali e semaforiche in numero e qualità sufficienti secondo quanto previsto dal Codice della Strada, dal piano di sicurezza e coordinamento e che saranno prescritte dalla D.L. o da Enti Concessionari. Qualora la situazione viabilistica lo richiedesse, secondo le direttive della D.L. l'Impresa dovrà provvedere ad eseguire la viabilità alternativa per garantire la continuità stradale, tali interventi saranno compensati secondo i prezzi di elenco.

L'Impresa si assumerà la completa responsabilità di eventuali danni a persone e cose derivanti dalla mancata o insufficiente osservanza delle precauzioni o cautele necessarie. Fino al definitivo ripristino delle sedi viabili.

Prima dell'inizio dei lavori l'Impresa deve ottenere l'approvazione da parte del D.L. ed anche il preventivo consenso per quanto di pertinenza delle autorità competenti o dei privati proprietari per ciò che riguarda la manomissione di strade, aree pubbliche e private anche se per occupazioni provvisorie ed attenersi alle prescrizioni degli stessi.

Se previsto l'inserimento di tubazioni nella sede stradale, l'Impresa dovrà procedere alla realizzazione degli scavi per tratte brevi disponendo e concentrando i mezzi d'opera in modo da rendere minimo, per ogni singolo tratto il tempo di permanenza con scavo aperto. Lo sviluppo di tali tratti sarà approvato di volta in volta dalla D.L.

Salvo diversa indicazione della D.L., al termine della giornata lavorativa gli scavi dovranno essere chiusi o comunque messi in sicurezza, e sempre a cura dell'Impresa dovrà essere prevista la risistemazione della sede stradale in modo da ridurre i disagi per la popolazione residente.

La demolizione del manto stradale flessibile dovrà avvenire esclusivamente mediante l'impiego di fresatura meccanica e potrà essere consentito dalla D.L. il riutilizzo dei materiali bituminosi frantumati.

Per particolari esigenze la D.L. si riserva la facoltà di ordinare l'immediato ripristino dei pavimenti flessibili e l'Impresa vi dovrà provvedere con sollecitudine, senza che ciò costituisca motivo di riconoscimento di maggiori compensi. L'Impresa è tenuta a provvedere alle riprese successive dei basamenti stradali e degli asfalti, che si verificassero necessari per avvallamenti ed assestamenti in genere fino all'assestamento definitivo.

Tutte le pareti verticali degli scavi, qualora la profondità degli stessi superi 1,30 m, dovranno essere sostenute tramite palancolato in legno sbadacchiato o, eventualmente a discrezione del D.L., con armature a cassa chiusa o, in casi particolari, blindate con travi guida metalliche a semplice o doppio binario da infiggere nel terreno atte a ricevere pannelli scorrevoli.

ART. 58. POSA IN OPERA DI CONDOTTE

a) Prescrizioni generali

La posa in opera delle condotte deve essere effettuata nei cavi predisposti procedendo da valle verso monte, osservando l'andamento planoaltimetrico indicato nei tracciati esecutivi approvati dalla Direzione Lavori.

Il fondo degli scavi deve essere piano non ondulato, libero da ciottoli e trovanti in genere. I materiali di scavo per le condotte verranno temporaneamente depositati dall'Impresa su aree da provvedersi a sua cura e spese, se non è possibile il loro deposito a bordo scavo.

Tutti i materiali destinati alla formazione delle condotte dovranno essere trasportati e movimentati con le dovute cautele, affinché non abbiano a subire danneggiamenti. L'Impresa dovrà sostituire, a suo carico, tutti quei materiali che risultassero danneggiati nonostante le precauzioni adottate.

I materiali dovranno essere accuratamente esaminati prima del loro collocamento in opera, provvedendo a pulire accuratamente l'interno dei tubi.

Il fondo dello scavo dovrà essere asciutto e ben livellato, tale da non presentare sporgenze o affossamenti rispetto all'andamento delle livellette prescritte. Prima di apprestare lo strato di sabbia di spessore pari a circa 15 cm, sarà steso sul fondo il geotessuto filtrante, così come prevedono i disegni di progetto per le condotte principali delle linee bianche e nere. In seguito, la superficie dello strato di sabbia verrà adeguatamente regolarizzata affinché i tubi poggino senza variazione di continuità per tutta la loro lunghezza.

Quando per la natura del terreno emergesse la necessità di consolidamenti e sistemazioni speciali, l'Impresa dovrà richiedere l'intervento della Direzione Lavori affinché valuti le soluzioni del caso, come la bonifica del terreno, la formazione di materassi d'appoggio con geotessuto ed altro. Ad ogni sospensione del lavoro si dovranno chiudere le estremità libere delle tubazioni con tappi debitamente fissati.

Non appena ultimata la sistemazione dei giunti si procederà alla accurata rincalzatura della metà inferiore della tubazione con sabbia. Tale operazione dovrà essere eseguita con la massima cura, rinfiando bene la metà più bassa dei tubi, in modo da evitare cedimenti o spostamenti laterali anche minimi delle condotte. Il rinfianco di sabbia verrà fino a 15 cm sopra la testa della condotta, una volta debitamente compattato il rinfianco verrà chiuso il geotessuto con la sovrapposizione dei due lembi.

Il seguente rinterro delle tubazioni dovrà essere eseguito rispettando le modalità prescritte dalle norme IIP sia per quanto riguarda il materiale di rinterro proveniente dagli scavi (che non deve presentare pietre e ciottoli e avere granulometria approvata dalla Direzione Lavori), sia per quanto concerne la compattazione e l'altezza degli strati (massimo 30 cm e comunque in dipendenza del tipo di compattatore adottato a giudizio della Direzione Lavori) in modo da raggiungere un grado di compattazione Proctor non minore al 90% del valore del terreno in situ.

Per le tubazioni in PE a.d. del tipo corrugato, esclusivamente nei tratti suscettibili di eventuale traffico, qualora il cervello della tubazione si trovi a profondità minore di 1 m, si realizzerà una soletta-calottina in cls (dosato a 200 kg di cemento per m³ di cls) dello spessore di circa 15 cm di larghezza pari a al diametro della tubazione maggiorato di 40 cm. Tale calottina verrà posta sopra la chiusura del geotessuto.

Si procederà infine al rinterro per strati costipati fino a ricostituire il profilo originale con la chiusura dell'ultima parte dello scavo con 10 cm di magrone. L'impresa dovrà provvedere agli eventuali ricarichi.

Tutti i provvedimenti necessari a mantenere all'asciutto i cavi durante la posa delle condotte sono a totale carico esclusivo dell'Impresa, sarà compensato a parte soltanto l'abbassamento della falda freatica se ordinato dalla Direzione Lavori.

La posa delle tubazioni avverrà comunque in ottemperanza alla pubblicazione dell'I.I.P. n° 3 del 11/1984 e alla norma UNI/ENV 1046.

b) Osservazioni per posa condotte in PE a.d. parete piena

Le macchine ed attrezzature usate per il montaggio delle tubazioni in polietilene dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori.

I tubi da saldare dovranno essere appoggiati su appositi rulli di scorrimento ed essere tenuti dalla stessa attrezzatura in posizione perfettamente coassiale. Prima della saldatura, se le facce da unire non si presentano perfettamente parallele e combacianti, le estremità dovranno essere intestate con apposita attrezzatura a rotelle in maniera da rispondere a questo requisito.

Prima della saldatura le tubazioni dovranno essere perfettamente asciutte, prive di qualsiasi traccia di umidità.

Al termine delle operazioni di saldatura sull'ultima testa di tubo dovrà essere posto idoneo tappo ad espansione per garantire il mantenimento della pulizia all'interno della condotta.

Eventuali variazioni potranno essere consentite in presenza di eventuali ostacoli dovuti alla presenza di altri sottoservizi non suscettibili di spostamento e preventivamente autorizzate dalla Direzione Lavori. In quei casi, prima di ogni variazione delle livellette, dovrà preventivamente essere studiato il nuovo intero profilo di progetto, da sottoporre ad espressa autorizzazione della Direzione Lavori.

Dove previsto sarà inoltre steso un nastro segnalatore in materia plastica a colori della larghezza minima di 10 cm ad un'altezza rispetto al cervello della condotta maggiore di 30 cm.

c) Osservazioni per posa condotte secondarie in PVC

Questo tipo di condotte verrà usato per i rami secondari della fognatura bianca (con diametro $\phi 200$) che convogliano le acque raccolte dalle caditoie e dai pluviali fino ai pozzetti principali della stessa linea e, per i rami secondari della fognatura nera (altrimenti detti baffi diametro $\phi 125$ o maggiore a discrezione della Direzione Lavori in funzione del numero di pozzetti

collegati) che canalizzano i reflui uscenti dai pozzetti con sifone tipo Firenze fino al pozzetto principali della linea nera.

Nell'eventualità si intercettassero vecchie condotte convoglianti acque meteoriche provenienti da zone non interessate dalla posa di nuove caditoie, queste saranno intercettate con un pozzetto di dimensioni adeguate in accordo con la Direzione Lavori e successivamente convogliate in tubazioni in PVC di diametro pari a 200 mm o superiore sempre a discrezione della Direzione Lavori.

Queste tubazioni avranno pendenza minima pari al 5%.

La larghezza dello scavo dovrà essere sufficiente a permettere una sistemazione corretta del fondo ed il collegamento della tubazione; pertanto il fondo dello scavo dovrà essere uguale al diametro esterno del tubo aumentato di 15-20 cm da ciascuna parte.

Prima della posa in opera del tubo verrà steso sul fondo dello scavo uno strato di materiale incoerente quale sabbia, pozzolana o terra vagliata, di spessore non inferiore a 10 cm, sul quale verrà posato il tubo che dovrà poi essere reinfiancato per almeno 10-15 cm per lato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 15 cm commisurato sulla generatrice superiore, oppure, diversamente, secondo indicazioni della Direzione Lavori.

Le giunzioni dovranno essere eseguite secondo le modalità indicate dalla ditta fabbricante il prodotto impiegato.

Le giunzioni dovranno essere del tipo a collegamento scorrevole e tali da consentire il movimento assiale delle tubazioni. Il tipo di giunto dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori dopo l'esito favorevole delle prove di tenuta alla pressione interna ed esterna.

L'interno del bicchiere e l'estremità del tubo da unire dovranno essere puliti, sgrassati ed asciutti.

ART. 59. PROVE DI TUBAZIONI PER FLUIDI A GRAVITÀ

A richiesta della Direzione Lavori, prima del rinterro dovrà essere eseguita una prova di impermeabilità secondo le modalità di seguito indicate, e comunque secondo quanto riportato nelle “Norme tecniche relative alle tubazioni D.M. 12/12/1985”.

a) Prova di impermeabilità delle giunzioni

Per verificare l'impermeabilità delle giunzioni di un tratto di canalizzazione, questa sarà normalmente sottoposta ad un carico idraulico di 0,5 atmosfere.

Prima di iniziare la prova, si procederà a sigillare i due tubi esterni del tratto da esaminare. La tubazione verrà quindi riempita d'acqua avendo cura che non subisca spostamenti o sollevamenti, per il che, se necessario, si dovranno adottare idonei congegni di sicurezza, lasciando in ogni caso libere le giunzioni, in modo da poter individuare con facilità eventuali punti permeabili.

L'acqua sarà quindi sottoposta per 15 minuti alla pressione di prova, che potrà essere indifferentemente controllata con manometro o un piezometro. Se durante il tempo prescritto la pressione diminuisce, si deve aggiungere altra acqua, in modo da mantenere costantemente il valore iniziale; se tuttavia si notano punti permeabili, la prova deve essere interrotta per riparare i difetti, eventualmente mediante sostituzione dell'intero tubo che perde, e successivamente ripetuta durante altri 15 minuti.

b) Prova di impermeabilità della canalizzazione

Per verificare l'impermeabilità di un tratto di canalizzazione, questa sarà preparata come previsto al precedente paragrafo sull'impermeabilità delle giunzioni, con la sola variante che, prima di dare inizio alla prova, i tubi dovranno essere saturi d'acqua.

Anche questa prova avrà una durata di 15 minuti, ma la pressione dovrà essere in ogni caso di 0,5 atm. e sarà misurata esclusivamente con piezometro, in modo da poter verificare la quantità d'acqua aggiunta che deve soddisfare a seconda dei diametri la norma EN805.

Se durante la prova si notano punti permeabili, essa deve essere interrotta, procedendo quindi come prescritto per l'identica ipotesi al precedente paragrafo sull'impermeabilità delle giunzioni.

ART. 60. PROVE DI TUBAZIONI PER FLUIDI IN PRESSIONE

L'Impresa è strettamente obbligata ad eseguire le prove dei tronchi di condotta posata il più presto possibile e pertanto dovrà far seguire immediatamente alla esecuzione delle giunzioni la costruzione delle murature di contrasto e di ancoraggio.

Successivamente, non appena scaduti i termini di stagionatura delle murature avanti dette, dovrà attuare tutte le operazioni per l'esecuzione.

Tutti i danni per quanto gravi ed onerosi, che possono derivare alle tubazioni, alla fossa, ai lavori in genere ed alle proprietà dei terreni, a causa dei ritardi nelle operazioni suddette, saranno a totale carico dell'Impresa.

Le prove saranno effettuate per tratti di lunghezza media di metri 200 m, restando però in facoltà della Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, aumentare o diminuire tali lunghezze.

L'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese - in quanto l'onere per effettuare le prove con esito positivo è compreso nel prezzo unitario di elenco offerto dall'Impresa per la posa delle tubazioni - a tutto quanto è necessario per la perfetta esecuzione delle prove e per il controllo da parte dell'Amministrazione. Dovrà quindi provvedere l'acqua per il riempimento delle tubazioni, i piatti di chiusura, le pompe, i rubinetti, raccordi, guarnizioni.

Per quanto riguarda la pompa da usarsi, essa dovrà essere dotata di serbatoio munito di un sistema che consenta la lettura d'acqua in esso contenuta.

Saranno inoltre effettuati, a cura e spese dell'Impresa, la provvista di materiali e tutti i lavori occorrenti per sbadacchiature, ancoraggi provvisori delle estremità libere della condotta ed i relativi piatti di chiusura durante le prove, curando l'esecuzione di tali operazioni nel modo più perfetto così da non dar luogo a danneggiamenti delle tubazioni e di altri manufatti.

Per le prove in opera a pressione si farà riferimento alle "Norme tecniche relative alle tubazioni D.M. 12/12/1985".

La prova sarà ritenuta negativa se si abbia gocciolamento d'acqua dai giunti o se comunque non si riesca a mantenere costante la pressione altro che con frequente pompaggio.

La prova sarà ritenuta di esito positivo soltanto allorché non si sia verificata alcuna perdita ai giunti ed alla tubazione.

Rinterrato il cavo completamente sarà effettuata una seconda prova per la durata di 6 ore; qualora la prova di pressione risultasse negativa l'Impresa dovrà ricercare il guasto e porvi rimedio a sue spese. Successivamente, si ripeteranno le prove a partire dalla prova idraulica di cui sopra.

La prova sarà ritenuta valida se nel periodo di tre ore la detta pressione non sarà scesa di più dell'1% (uno per cento).

Nel caso di esito negativo della prova l'Impresa dovrà ricercarne le cause e fare le riparazioni necessarie a propria cura e spese, ed una volta che ritenga che la condotta sia efficiente ne darà comunicazione alla Direzione Lavori che predisporrà affinché sia ripetuta la prova.

Le spese per tutte le prove sono totalmente a carico dell'Impresa, anche in caso di prove ripetute.

ART. 61. POSA CHIUSINI E CADITOIE

Dovranno essere fusi in ghisa con classi di resistenza C250, per calli e zone non raggiungibili da traffico, e D400, per zone suscettibili di traffico, saranno di tipo circolare e rettangolare o quadrato secondo i disegni di progetto, con coperchio cavo per alloggiamento pietra di copertura, e comunque di caratteristiche analoghe a quelli forniti dall'Ente gestore ASPIV.

I dispositivi dovranno essere conformi per caratteristiche dei materiali di costruzione di prestazioni e di marcatura a quanto prescritto dalla norma UNI EN124.

A posa avvenuta, la superficie superiore del dispositivo dovrà trovarsi a perfetta quota del piano stradale finito.

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

ART. 62. STRADE - PIAZZALI E RAMPE

Lo spessore da assegnare alla sovrastruttura dipenderà dalla natura del terreno di sottofondo e dall'entità dei sovraccarichi.

La fondazione sarà costituita da due strati con funzioni oltre che portanti anche protettive del terreno di sottofondo dalle acque e dal gelo.

La pavimentazione sarà costituita da due strati uno di collegamento e l'altro di usura aventi ambedue caratteristiche di elevatissima resistenza meccanica, grandissima stabilità e impermeabilità, mentre per quello superficiale si richiede anche elevatissima resistenza all'usura, sufficiente ruvidità e grande compattezza (volume dei vuoti residui inferiori al 6%).

La strada in sommità sarà eseguita in conformità ai tipi allegati.

L'asse della strada seguirà l'andamento planimetrico progettato, rispetto alla larghezza della sommità arginale.

Il profilo trasversale a strada ultimata, sarà configurato in superficie ad arco di cerchio, avente in asse una freccia pari ad 1/40 e alla larghezza della sommità arginale.

La larghezza normale della strada in sommità sarà quella indicata dagli elaborati esecutivi.

Salve più specifiche prescrizioni della Direzione dei Lavori si farà riferimento alle seguenti caratteristiche:

il tipo di miscela per materiali da stabilizzare meccanicamente sarà quello da due pollici composto da ghiaia o pietrisco, sabbia, limo e argilla i cui componenti corrispondono ad una curva granulometrica compresa fra i seguenti limiti (fuso di talbot):

Demolizione dei setacci (A.A.T.M.)		Percentuale del passante
2"	(mm 50,8)	100
1"1/2	(mm 38,1)	70-100
1"	(mm 25,4)	55-85
3/4"	(mm 19,1)	50-80
3/8"	(mm 9,52)	40-70

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

n°	4 serie ASTM	(mm 4,76)	30-60
n°	10 serie ASTM	(mm 2,00)	20-50
n°	40 serie ASTM	(mm 0,74)	10-30
n°	200 serie ASTM	(mm 0,074)	3-5

la percentuale del passante al setaccio n° 200 per la miscela di cui sopra non dovrà essere superiore alla metà del passante al setaccio n° 40; il limite di liquidità non dovrà essere superiore a 25; l'indice di plasticità non dovrà essere superiore a 6.

ART. 63. ESECUZIONE DELLA FONDAZIONE IN MATERIALE STABILIZZATO GRANULOMETRICAMENTE

I materiali per la costruzione della fondazione (ricadenti nel fuso di Talbot da uno a due pollici) saranno messi in opera a strati di spessore non superiore a cm 20 (venti) e non inferiore a cm 5 (cinque) misurato sul reso costipato.

La costipazione dovrà continuarsi fino a raggiungere una densità pari al 100% di quella massima ottenuta con la prova A.A.S.H.O. modificata per l'intero spessore della fondazione.

Non si potrà mai procedere alla posa in opera ed al costipamento dei materiali quando essi, per qualsiasi ragione (pioggia o altro) abbiano un tenore di umidità superiore a quella ottima ottenuta nella prova A.A.S.H.O. modificata.

I materiali scelti per la costruzione della fondazione saranno dosati, preparati e miscelati in cava di produzione; essi saranno comunque portati sulla strada dopo che il rilevato o in genere la piattaforma di appoggio della sovrastruttura saranno stati ultimati con la sottofondazione.

I materiali verranno stesi in cordoli lungo tutto il tratto di strada da costruire; frequenti controlli saranno effettuati in cava e nella strada allo scopo di accertare la continuità delle caratteristiche geotecniche dei materiali.

Dopo l'approvvigionamento si inizierà l'operazione di omogeneizzazione della miscela che si dovrà effettuare a mezzo di motorgrader continuando il miscelamento spostando

alternativamente il materiale da un lato all'altro della strada fino a raggiungere la massima omogeneità; contemporaneamente si provvederà alla graduale umidificazione al tenore di acqua ottimo calcolato in laboratorio.

La miscela verrà quindi stesa uniformemente con il motorgrader e si provvederà alla costipazione con rulli vibranti fino a raggiungere una densità in campo non inferiore al 100% della densità massima A.A.S.H.O. modificata.

La superficie finita della fondazione dovrà avere la sagoma prevista per la pavimentazione definitiva e la compattazione sarà completata con carrelli pigiatori gommati, mantenendo umida la superficie allo scopo di conservare l'umidità ottima. Prima di eseguire il binder di cui al successivo articolo la strada dovrà essere aperta al traffico per un periodo non inferiore di giorni 30 (trenta) e a discrezione del Direttore dei Lavori.

ART. 64. ESECUZIONE DELLO STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER) IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

Lo strato di collegamento in conglomerato bituminoso dovrà essere realizzato con misto naturale calcareo composto da una miscela di elementi ghiaiosi, sabbiosi e filler, naturalmente miscelati con buona curva granulometrica e tale da realizzare un minimo di vuoti.

Le dimensioni massime degli elementi non dovranno superare 1/3 dello spessore finito dello strato di collegamento.

L'aggregato dovrà essere costituito da materiale sano, non fessurato, non in stato di disgregazione e privo di sostanze organiche.

Il bitume solido da usarsi come legante dovrà corrispondere alle Norme C.N.R. e la percentuale del legante sarà in ragione del 4,5% (quattro e cinquanta per cento) in peso dell'aggregato asciutto.

Nella composizione percentuale della miscela saranno ammesse variazioni massime dello 0,20 per il bitume (ossia la percentuale in peso dell'inerte non dovrà essere inferiore a 4,30).

L'Amministrazione appaltante effettuerà prelievi di conglomerato all'atto della fornitura dello stesso ed i campioni verranno sottoposti all'esame di un laboratorio ufficiale. Qualora dall'esame di un campione risultasse un contenuto di bitume inferiore alla percentuale prescritta con variazioni superiori alla tolleranza suindicata, verrà applicata, salva ogni azione per il risarcimento del danno, una penalità di importo pari a tre volte il prezzo di Capitolato del bitume, applicato alla quantità di bitume mancante senza tener conto della tolleranza.

Detta penalità verrà applicata per tutto il quantitativo fornito dal momento del prelevamento fino al momento di un successivo prelevamento che all'esame abbia presentato il contenuto di bitume prescritto.

Il bitume solido dovrà rientrare in uno dei tre tipi normalizzati 80/100, 130/150, 180/200, oppure sarà costituito da una miscela opportuna dei tre tipi suddetti tenendo conto delle condizioni locali e stagionali nonché dello spessore dello strato di collegamento.

Le caratteristiche dell'aggregato, del legante e la composizione della miscela saranno controllate preliminarmente attraverso la misura della stabilità eseguita secondo la prova MARSHALL (Norme ASTM D 1559-60 T) sul materiale passante al setaccio da 1 (uno) pollice.

Il valore della stabilità suddetta non dovrà essere inferiore a 500 kg; il corrispondente valore dello scorrimento non dovrà superare i 4 mm.

Qualora vi fossero dubbi sulla tenuta della adesione tra aggregato e legante, il suddetto valore della stabilità MARSHALL dovrà essere controllato su provini che, prima della prova, siano stati tenuti per sette giorni immersi in acqua a temperatura ambiente.

L'impasto dovrà effettuarsi a caldo in ambienti fissi o mobili che vengono usati normalmente per i conglomerati bituminosi e comunque tali da assicurare l'essiccamento degli inerti, il loro riscaldamento e quello del bitume e che consentono la verifica della temperatura e della costante composizione dell'impasto.

La temperatura per l'essiccamento degli aggregati e per il riscaldamento del bitume dovrà essere compresa fra 150 e 180 gradi centigradi.

Il riscaldamento del bitume e della miscela saranno regolati in modo che, a miscela avvenuta, la penetrazione del bitume estratto dal conglomerato non risulti inferiore del 40% rispetto a quella iniziale.

Oltre ai controlli di composizione della miscela e di stabilità della medesima, da eseguire durante la lavorazione, si dovrà effettuare il controllo del costipamento, al termine della rullatura, attraverso la misura del peso di volume del conglomerato in sito; il valore di tale peso di volume dovrà risultare non inferiore al 95% di quello ottenuto in laboratorio sui provini MARSHALL.

Il conglomerato dovrà essere pertanto sul cantiere di stesa a temperatura non inferiore a 110 gradi centigradi; dovrà essere steso in strati di spessore non superiore a 10 cm (a composizione avvenuta) e non inferiore a $3/2$ della dimensione massima dell'inerte. L'operazione di stesa avrà luogo a mezzo di macchina automatica spanditrice-finitrice e il costipamento di ogni strato sarà finito iniziando con compressori di peso 3-6 tona. E finendo con compressori di 10-14 tona. Da applicarsi nel momento più opportuno. A lavoro finito la superficie dovrà presentare in ogni punto regolare e corrispondente alle sagome e alle livellette di progetto o prescritte dalla D.L.

A lavoro finito non vi dovranno essere in alcun punto ondulazioni o irregolarità superiori ai 10 mm misurati utilizzando un'asta rettilinea della lunghezza di 4 metri appoggiata longitudinalmente sulla pavimentazione.

ART. 65. ESECUZIONE DEL MANTO IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

Per la formazione del conglomerato bituminoso che andrà a costituire il tappeto di usura della strada, si impiegheranno aggregati rientranti nelle categorie I, II e II1 delle Norme di CNR per "l'accettazione dei pietrischetti, pietrischi, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali".

Gli aggregati dovranno corrispondere alle granulometrie di cui appresso. Per assicurare la regolarità della granulometria la Direzione Lavori potrà richiedere che l'aggregato grosso venga fornito in due distinti assortimenti atti a dare, per miscela, granulometrie comprese nei limiti stabiliti. Gli aggregati non dovranno essere idrofili.

Le sabbie da usare, rispondenti ai requisiti, potranno essere tanto naturali che provenienti dalla frantumazione delle rocce. In quest'ultimo caso si potranno ammettere anche materiali aventi più del 5% di passante al setaccio 200.

Il bitume solido dovrà corrispondere ai requisiti di cui alle Nonne del CNR per l'accettazione dei bitumi stradali (edizioni 1951).

Il tappeto, a costipamento ultimato, dovrà risultare di uno spessore non inferiore a mm 15 e sarà costituito come appresso.

Aggregato grosso: passante al crivello con maglie da 10 mm e trattenuto al setaccio n° 10 (ASTM) il 60-80% in peso;

Aggregato fino: passante al setaccio n° 10 e trattenuto al setaccio n° 200 il 15-30% in peso;

Additivo: passante al setaccio n° 200 il 4-5% in peso;

Bitume: (di penetrazione compresa fra 80 e 200) il 6% in peso.

La formula effettiva di composizione dell'impasto dovrà corrispondere alle prescrizioni di cui sopra e dovrà essere preventivamente comunicato alla Direzione Lavori.

Per l'esecuzione del conglomerato si dovrà provvedere al preventivo essiccamento e riscaldamento degli aggregati con un essiccatore a tamburo, provvisto di ventilatore per l'aspirazione della polvere.

Gli aggregati dovranno essere riscaldati a temperature comprese tra 120° e 160° C. Il bitume dovrà essere riscaldato a temperatura compresa fra i 150° e 180° C.

Nella composizione della miscela saranno ammesse variazioni massime dello 0,20 per quanto riguarda la percentuale di bitume, del 2% per la percentuale di additivo, e del 10% per ciascun assortimento granulometrico stabilito, purché sempre si rimanga nei limiti estremi di composizione e di granulometria fissati per i vari conglomerati.

Il trasporto e lo scarico del materiale dovranno essere eseguiti in modo da evitare di modificare o sporcare la miscela e ogni separazione dei vari componenti. Il conglomerato dovrà essere portato sul cantiere di stesa a temperatura non inferiore ai 110° C.

La posa in opera del conglomerato dovrà essere preceduta da una accurata pulizia della superficie stradale e della stesa in superficie di emulsione bituminosa al 55% in ragione di kg 0,7 per metro quadrato.

Il successivo stendimento dell'impasto si effettuerà in quantità idonea a determinare lo spessore prescritto mediante vibrofinitrice meccanica di tipo idoneo, semovente, munita di sistema di distribuzione in senso longitudinale e trasversale capace di assicurare il mantenimento dell'umidità degli impasti ed un uniforme grado di assestamento in ogni punto dello strato deposto; essa dovrà consentire la stesa dello strato stabilito in profili e livellette perfettamente regolari, compensando le eventuali irregolarità del piano di posa.

Per la cilindratura del conglomerato si dovranno usare compressori a rapida inversione di marcia, del peso di circa 5 tonn.

Per evitare l'adesione del materiale caldo alle ruote del rullo si provvederà a spruzzare queste ultime in acqua.

La cilindratura dovrà essere iniziata dai bordi della strada e si procederà poi di mano in mano verso il centro; essa dovrà essere continuata fino ad ottenere il massimo costipamento.

E' tassativamente prescritto che non dovranno aversi ondulazioni nel manto; questo sarà rifiutato se, a cilindratura ultimata, la strada presenterà depressioni maggiori di tre millimetri al controllo effettuato con aste lunghe tre metri nel senso parallelo all'asse stradale.

I bordi del tappeto dovranno infine essere accuratamente rifilati in modo che essi si presentino in perfetti rettilinei e curve in conformità all'andamento planimetrico della strada.

L'Impresa dovrà in ogni caso procedere nell'esecuzione del tappeto con tutti gli accorgimenti tecnici in modo da assicurare e garantire la perfetta riuscita del lavoro.

La posa in opera del manto di usura non potrà avvenire prima di tre mesi dalla posa in opera del binder sul quale sarà stato precedentemente aperto il traffico.

Il periodo dei tre mesi potrà essere aumentato a discrezione della D.L. qualora la stessa lo ritenesse tecnicamente conveniente.

ART. 66. LAVORAZIONI DEL TERRENO

Vangatura

Si esegue con mezzi meccanici ove necessario; la profondità di lavoro dovrà essere di circa 25 cm.

Durante tale operazione si avrà cura di sminuzzare finemente il terreno e di eliminare ogni materiale estraneo (sassi-calcinacci, ecc.) e di mondare il terreno dalle erbe infestanti presenti, provvedendo alla contemporanea eliminazione di bulbi, tuberi, rizomi, e radici di tali infestanti.

In presenza di piante infestanti a radice fittonante il lavoro di eliminazione di tali prodotti dovrà essere eseguito a mano.

Aratura

Si esegue con aratro trainato da trattore agricolo di peso tale da non danneggiare i viali ed i piazzali attraverso ai quali dovrà transitare. La profondità della lavorazione potrà variare, secondo le necessità, da 20÷25 cm a 35÷40 cm.

Le macchine impiegate non dovranno danneggiare le testate degli appezzamenti, le piante arboree ed arbustive, le recinzioni, gli impianti di irrigazione e quanto altro possa insistere sull'appezzamento in lavorazione.

Qualora l'uso delle macchine dovesse essere sospeso per motivi di spazio, il lavoro dovrà essere finito a mano tramite l'uso della vanga, senza che l'Impresa possa chiedere ulteriori compensi.

Erpicatura

Si esegue dopo l'aratura e consiste nel frantumare le zolle, estirpare le erbacce e quant'altro insista sul terreno in lavorazione. Sarà preferibile l'impiego di erpice rotante che evita la formazione di uno strato sodo in profondità.

Fresatura

Il lavoro di fresatura si esegue con appositi organi lavoranti (frese) azionati da motori di potenza adeguata e serve oltre che a pervenire ad un perfetto sminuzzamento delle zolle, ad interrare i concimi ed i correttivi per il terreno.

Rastrellatura

Il lavoro di rastrellatura si esegue col rastrello e col rastrellone. Il primo è il rastrello normale, ha una dozzina di denti intervallati ogni 3 cm il secondo ha 6 denti, più aguzzi, intervallati ogni 5 cm.

Si adopera l'uno o l'altro secondo la dimensione dei materiali che si devono rastrellare e la rifinitura del lavoro che si vuole ottenere. Se si richiede la rastrellatura si intende il lavoro che fa il rastrello normale col quale si asportano dal terreno i materiale grossolani, le piante infestanti, le loro radici e ogni altro materiale inadatto alla vegetazione.

Il lavoro del rastrellone è lo stesso che esegue il rastrello ma è più grossolano. Se durante la vangatura sono venuti in superficie molti sassi e molte erbacce, può esser utile dare una prima passata col rastrellone per sgombrare i materiali più grossolani e rifinire successivamente il lavoro col rastrello.

Livellatura e spianamento del terreno

Il lavoro consiste nella eliminazione degli avvallamenti e di ogni asperità, con eventuale asporto dei materiali risultanti in eccedenza e di quelli di rifiuto, anche preesistenti, a cura e spese dell'Impresa.

Il lavoro potrà essere eseguito a mano o con mezzi meccanici, secondo la superficie e la situazione degli appezzamenti e, in ogni caso, che vengano assolutamente rispettate le piante (compreso il loro apparato radicale) ed i manufatti esistenti sul posto.

Al termine dei lavori, la superficie interessata dall'apparato dovrà risultare perfettamente livellata in relazione alle quote stabilite dalla Direzione Lavori.

ART. 67. REALIZZAZIONE DI PRATI: SEMINA

1. Le operazioni di semina verranno effettuate dall'Impresa, dopo aver provveduto alla preparazione del terreno;
2. La quantità di seme da distribuire viene così stabilita:
 - a) nel caso di miscuglio di graminacee (40 g/m²);
 - b) nel caso di semina di *trifolium repens* nano (25 g/m²);
3. Le operazioni di semina verranno effettuate spargendo la semente a mano con più passate incrociate a spaglio. A discrezione della Direzione Lavori si potranno anche usare apposite macchine seminatrici. Una volta effettuata la semina, si provvederà all'interramento della semente mediante rastrelli a mano od erpici a sacco.

Successiva operazione sarà la rullatura del terreno, da ripetersi a germinazione avvenuta.

Ogni altra cura ai tappeti erbosi in formazione, con un congruo numero di tagli (non meno di 3) di cui il primo a distanza di 30 giorni dalla semina con eliminazione delle infestanti, innaffiature di soccorso, saranno a totale carico dell'Impresa, fino al termine del periodo di garanzia.

Si pretenderà altresì che finito tale termine le erbe del prato coprano regolarmente il terreno senza che risultino punti di addensamento o diradamento, nel quale ultimo caso si pretenderà la risemina.

Nel caso di infestazioni di formiche, che potrebbero asportare il seme, l'Impresa è tenuta a trattare il seminato con appositi prodotti.

Il periodo di garanzia viene normalmente stabilito in circa sei mesi dalla semina.

ART. 68. PRATI REALIZZATI CON ZOLLE ERBOSE

Posa in opera di zolle erbose di *eragrostis capillaris* e *cylindrica* o di prato polifita stabilite tagliate in forma quadra di dimensioni medie di 25x25 cm, esenti da erbe infestanti, tosate a 3,50/4 cm, da disporsi in fila a giunti sfalsati tra fila e fila e dovranno risultare assestate perfettamente. Prima della posa delle zolle, il terreno dovrà essere lavorato, rullato e perfettamente livellato.

ART. 69. PIANTAGIONI DI ALBERI ED ARBUSTI

Il reinterro verrà eseguito con terra priva di materiali litoidi o altri corpi estranei. La terra da coltivo utilizzata per riempire le buche avrà una granulometria fine, ma con scarso contenuto di argilla. La formazione della conca di compluvio verrà eseguita a mano oppure utilizzando strumenti meccanici che non provochino la compattazione delle pareti delle buche (si esclude l'uso di trivelle a mano o montate su trattore, si può invece utilizzare la benna rovescia).

I sistemi di tutoraggio e legatura saranno disposti in maniera da lasciare libera la pianta di assestarsi verticalmente, ovvero di “scendere” nella buca con il naturale compattamento del terreno. Si eviteranno legature strette o sistemi a pali incrociati a “treppiede” che possono “impiccare” la pianta impedendo all'apparato radicale di seguire il naturale assestamento del terreno.

I legacci con i quali è fissato il tutore/i, dovranno avere delle caratteristiche tecniche tali da non provocare danni al tronco e dovranno mantenere il tronco distanziato dal tutore.

La messa a dimora degli alberi dovrà avvenire avendo cura che le piante non presentino radici allo scoperto e non risultino interrato oltre il livello del colletto.

La Direzione Lavori effettuerà il controllo degli impianti sia in fase di esecuzione lavori, sia al termine dei lavori, quando una volta assestatisi i terreni, le piante presentino la quota definitiva di interrimento.

Nelle buche non verrà messo concime o ammendante, che verranno sparsi in superficie, mescolato con gli strati superficiali del terreno, senza che vi sia contatto diretto con le radici.

Piantagione alberi

Messa a dimora di alberi a foglia caduca o persistente, posti a piè d'opera dall'impresa, compreso il reinterro, la formazione della conca di compluvio (formella), la fornitura ed il collocamento di pali tutori in legno trattato, la legatura con corde idonee, la fornitura e la distribuzione di ammendanti, di concimi e una bagnatura con 50 l di acqua, esclusi gli oneri di manutenzione e garanzia e la fornitura delle piante.

Piantagione di arbusti

Messa a dimora di specie arbustive in zolla o in vaso compresa la fornitura di 20 l di ammendante, la preparazione terreno, l'impianto dell'arbusto, una bagnatura con 15 l d'acqua (per pianta), esclusa la fornitura di arbusti, la pacciamatura e gli oneri di manutenzione e garanzia. Le essenze arboree vengono messe a dimora utilizzando un disco pacciamante in materiale biodegradabile di diametro di 50 cm.

Per tutte le essenze arboree viene prescritta la garanzia di attecchimento, intendendo che gli impianti debbano essere consegnati in condizioni di vitalità, in tutti i componenti arbustivi ed arborei previsti dal sesto di impianto.

Manutenzione ordinaria

Tutti gli impianti a verde vengono sottoposti a manutenzione ordinaria, consistente soprattutto nelle attività di sfalcio e potatura.

La manutenzione ordinaria comprenderà le seguenti azioni:

- sfalcio annuale dello strato erbaceo;
- potatura di contenimento delle piante secondo necessità;
- sostituzione e rifacimento degli impianti eventualmente danneggiati da eventi accidentali;
- annaffiature di soccorso eventualmente necessarie per condizioni climatiche particolarmente avverse (primi due anni dall'impianto).

ART. 70. NORME AGGIUNTIVE PER L'ESECUZIONE DI OPERE IN VERDE

L'Impresa è inoltre obbligata:

- a non intralciare, per quanto possibile, la circolazione di automezzi privati e pubblici, salvo che ciò non sia possibile (a giudizio della Direzione Lavori);
- a collocare, durante le ore di lavoro, transenne, cartelli e segnalazioni varie, atti a garantire la pubblica incolumità;
- ad evitare di occupare suolo pubblico, se non strettamente necessario per l'esecuzione dei lavori. Nei casi di forza maggiore, riconosciuti tali dalla Direzione Lavori, nei quali si dovessero lasciare durante la notte, nelle sedi suddette, attrezzature o materiali, l'Impresa dovrà apporre segnalazioni luminose, atte ad evitare danni a persone e cose;
- a ritirare giornalmente con proprio personale e mezzi, tutto il materiale di risulta della potatura nonché a lasciare libero perfettamente pulito lo spazio occupato nella sede di marciapiedi, strade o parterres. Tale materiale verrà depositato nei punti di discarica a spese dell'Impresa.

È fatto obbligo all'Impresa di procedere, dopo la potatura di ogni pianta, alla disinfezione di tutti gli attrezzi di taglio, in apposita soluzione indicata dalla Direzione Lavori. Tale operazione dovrà essere eseguita scrupolosamente in presenza di piante malate o reputate tali, od in caso di abbattimento di piante morte o deperienti.

L'Impresa è obbligata a ripristinare ogni elemento che dovesse essere manomesso nel corso dell'esecuzione dei lavori e di eliminare i polloni eventualmente presenti alla base della pianta.

In nessun caso l'Impresa potrà operare sulle piante senza il parere e l'autorizzazione della Direzione Lavori che si riserva la facoltà di interrompere in qualsiasi momento i lavori stessi e di procedere all'applicazione di una adeguata penalità per ogni pianta potata non in conformità con le norme impartite.

Durante il corso dei lavori si potrà presentare la necessità di adottare particolari tecniche preventive (raccolta con teloni di segatura, ramaglie, ecc.; lievo di ceppaie e radici, ecc.), o trattamenti con prodotti anticrittogamici o insetticidi, sia sulle piante che sul materiale di lavoro (motoseghe, accettini, coltellacci, ecc.), sia sull'area contigua all'intervento. In casi particolari, ritenuti tali dalla D.L., è indispensabile la disinfezione degli indumenti ed attrezzi utilizzati dagli addetti ai lavori.

L'Impresa dovrà garantire inoltre l'eventuale esecuzione, a richiesta della Direzione Lavori, di potatura in giornate normalmente non lavorative (sabato pomeriggio - domeniche e festività infrasettimanali) e ciò nel caso in cui, per motivi tecnici (ENEL - TELECOM - ecc.) si possa operare solamente in tali giornate.

I tracciamenti e le misure relative alla identificazione delle aree e la loro divisione secondo gli schemi di progetto sono a carico dell'Impresa, così come le misure delle opere compiute.

Prima di iniziare i lavori relativi a ciascuno stralcio l'Impresa e la Direzione Lavori eseguiranno in contraddittorio la verifica dei profili e sezioni di progetto e procederanno a ufficializzare i rilievi di consegna relativi alle zone su cui saranno realizzate le opere verdi.

L'Impresa dovrà quindi eseguire i tracciati occorrenti e fornire le attrezzature ed il personale necessari.

Saranno pure a carico dell'Impresa le picchettazioni e le modifiche per le eventuali varianti che fossero ordinate dall'Amministrazione. Prima della verifica dei rilievi di prima pianta l'Impresa non dovrà eseguire alcun movimento di materie che possa alterare lo stato primitivo del terreno.

É facoltà della Direzione Lavori di chiedere la ripetizione dei rilievi di consegna qualora giudicasse avvenuta una rilevante variazione per eventi naturali (mareggiate, trasporto di materiale, ecc.) della topografia del litorale.

L'Impresa dovrà assicurarsi che i vegetali da impiantare presentino tutte le garanzie fitosanitarie richieste dalle norme vigenti. Prima della loro immissione in cantiere le piante saranno ripulite dalle foglie e dalle parti radicali morte e secche. Una volta arrivate in cantiere, ove necessario le piante saranno poste subito a dimora in fossa in un suolo mantenuto umido e sufficientemente coperte per evitare la disidratazione ed il disseccamento ovvero, se in contenitore, poste in luogo ombreggiato ed adeguatamente irrorate per mantenerle vitali. Le piante restate troppo a lungo esposte al sole o deperite per scarsa manutenzione prima della posa a dimora potranno essere rifiutate dalla Direzione Lavori.

Le piante dovranno essere piantate sufficientemente profonde compatibilmente con la lunghezza delle radici. L'Impresa dovrà aver cura che le radici delle piante non vengano arrotolate, torte o piegate nelle buche.

La disposizione delle piante sarà quella prevista dai disegni di progetto. L'Impresa è tenuta alla cura delle piante messe a dimora con la sorveglianza e con eventuali trattamenti che ne garantiscano la buona ripresa e la vita fino a collaudo avvenuto e qualora questo avvenisse in tempi brevi, comunque per due anni a partire dal mese di luglio successivo alla data di impianto. Allo scadere di questo periodo di garanzia le piante mancanti o gravemente danneggiate o deperite secondo il giudizio della Direzione Lavori, saranno considerate piante morte e quindi sostituite a cura e spese dell'Impresa.

Le piante fornite saranno, in numero e specie, quelle prescritte negli elaborati di progetto.

L'Impresa dovrà assicurarsi che i vegetali possiedano tutte le garanzie fitosanitarie richieste dalla vigente normativa e dalle specifiche di progetto; saranno tutti esenti da parassiti, sia animali che vegetali, così come da ogni forma di lesione che potesse impedire un buon attecchimento ed una buona crescita.

Il sistema radicale dovrà essere normale e non presentare lesioni di origine meccanica o fisiologica causate dal sistema di coltura o dalle modalità di sradicamento o dal trasporto.

I rami non dovranno presentare danni meccanici e postumi di malattia; non dovranno inoltre trovarsi in alcuno stato fisiologico tale da pregiudicare lo sviluppo della pianta.

Prima della messa a dimora tutte le specie dovranno presentare un apparato aereo e radicale ripulito delle parti morte o disseccate o danneggiate.

Le radici degli arbusti caducifoglie saranno comunque rinfrescate spuntando le estremità e sopprimendo le parti disseccate o danneggiate.

Le specie arbustive saranno fornite in piantine di almeno due anni, in zolla o vaso.

La messa a dimora sarà eseguita a perfetta regola d'arte da personale altamente qualificato, durante i periodi indicati di seguito; fatta eccezione per la tamerice, per tutte le altre specie prima della messa a dimora sarà posato uno strato di terreno vegetale di 30 cm che sarà poi opportunamente mescolato con il sedimento sabbioso, ad ottenere uno strato globale di 60 cm circa.

La messa a dimora dei vegetali sul terreno seguirà i moduli presentati nei disegni di progetto.

L'osservanza dei moduli di impianto non deve essere eccessivamente rigorosa. Gli schemi di impianto hanno infatti un valore orientativo proprio per impedire che la vegetazione sul terreno assuma una disposizione geometrica lontana da quella naturale.

L'apparato radicale delle specie arboree e arbustive sarà immerso nel fango al momento dell'impianto. Per una corretta esecuzione è necessario che ad impianto ultimato il colletto della pianta resti a livello del suolo. La buca di impianto sarà leggermente depressa rispetto al suolo per garantire il ristagno dell'acqua. Se necessario la pianta sarà sorretta da pali tutori.

Terminata l'operazione di messa a dimora si dovrà innaffiare abbondantemente e procedere alla concimazione.

Tutte le essenze saranno piantate nei periodi ottobre - novembre e/o febbraio aprile. Qualora si presentasse la necessità di eseguire l'impianto in periodi al di fuori di quelli stabiliti, tale attività dovrà essere preventivamente autorizzata dalla Direzione Lavori, rimanendo comunque l'Impresa responsabile della buona riuscita dell'impianto. La messa a dimora dovrà essere sospesa in caso di gelate o di forte vento.

L'Impresa è interamente responsabile della buona ripresa dei vegetali, che dovrà curare fino a collaudo avvenuto o, qualora questo avvenisse in tempi più brevi, almeno per 2 anni a partire dal mese di luglio successivo alla data dell'impianto.

Qualora le piante risultassero mancanti o gravemente danneggiate o deperite, esse saranno sostituite gratuitamente su richiesta della Direzione Lavori.

L'Impresa dovrà prendere tutte le precauzioni necessarie per preservare le piante dagli attacchi di insetti e dalle malattie crittogamiche. In particolare le operazioni di disinfestazione saranno realizzate con polverizzazione di prodotti antiparassitari dopo il taglio delle parti eventualmente danneggiate.

È onere dell'Impresa, in quanto già compreso nei prezzi di elenco, la manutenzione delle alberature e delle siepi nonché dei prati fino a collaudo e delle alberature comunque per 2 anni a partire dal mese di luglio seguente l'ultima data di messa a dimora dei vegetali. Tra queste attività, che l'Impresa comunque dovrà svolgere anche se non dettagliate nel presente capitolato dovranno essere comprese:

- qualora la messa a dimora dei vegetali avvenga in autunno, il controllo della ripresa vegetativa sei mesi più tardi con eventuali conseguenti trattamenti;
- qualora la messa a dimora avvenga in inverno (febbraio) il controllo sarà effettuato tre mesi dopo;
- un anno dopo la messa a dimora dei vegetali, ne sarà verificata ancora una volta la ripresa vegetativa e dove essi fossero gravemente danneggiati o morti, saranno rimpiazzati.

L'Impresa dovrà comunque in qualsiasi momento eseguire gli interventi di manutenzione delle opere eseguite eventualmente richiesti dalla Direzione Lavori, senza peraltro pretendere per questo compensi; questi interventi si ritengono infatti già compensati dai prezzi di elenco.

ART. 71. MANUFATTI IN ACCIAIO - ACCIAIO PER C.A.

a) Manufatti in acciaio in genere

Tutti i materiali ferrosi per la costruzione dei manufatti dovranno essere esenti da corrosioni causate dalla ruggine e da altri agenti e, dopo l'accettazione, dovranno essere puliti con cura, eventualmente sabbiati per le parti che lo richiedessero e verniciati con due mani di vernice di fondo antiruggine.

Il completamento della verniciatura verrà eseguito in opera con due mani di copertura, con la funzione specificatamente protettiva nei confronti delle azioni esterne, previa pulitura e spazzolatura. Tale vernice dovrà essere del migliore prodotto esistente sul mercato, atto a resistere agli agenti atmosferici ed alla alternata immersione in acqua.

b) Acciaio tondo per c.a. Fe B 32 e Fe B 44

L'acciaio tondo per cemento armato sia in barre lisce che ad aderenza migliorata dovrà corrispondere alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normali e precompresso" approvate con D.M. 30.5.1974.

ART. 72. PONTI

I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio dovranno essere «qualificati» ai sensi della normativa citata; la marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato.

Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile, i disegni costruttivi di officina delle strutture, nei quali, in conformità a quanto riportato negli elaborati forniti dal Progettista, dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:

- i diametri e la disposizione dei chiodi e dei bulloni, nonché dei fori relativi;
- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
- le classi di qualità delle saldature;
- il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature e specificatamente: le dimensioni dei cordoni, le caratteristiche dei procedimenti, le qualità degli elettrodi;
- gli schemi di montaggio/varo e controfrecce di officina;
- la relazione di calcolo in cui devono essere indicate le modalità di montaggio/varo dell'opera e specificato il funzionamento statico della struttura nelle diverse fasi di montaggio e di eventuali opere provvisoria.

Sui disegni costruttivi di officina dovranno essere inoltre riportate le distinte dei materiali nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura. L'Impresa dovrà, inoltre, far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

Il progetto delle saldature e le loro tecnologie di esecuzione saranno sottoposti alla verifica dell'Istituto Italiano della Saldatura o di altro Ente, qualificato, di fiducia della Direzione Lavori.

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dal D.M. in vigore e tenendo conto delle eventuali raccomandazioni dell'Ente di consulenza.

Gli oneri relativi alla consulenza ed ai controlli eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori saranno a carico dell'Impresa.

Tutti i macchinari, le attrezzature e le procedure lavorative dovranno rispondere alle prescrizioni indicate dalla vigente normativa in materia di prevenzione infortuni ed igiene del lavoro (D.Lgs 626/94, D.Lgs 494/96, ecc.).

Le prove di carico prescritte dalle specifiche contrattuali, dai documenti di progetto ed eventualmente richieste dalla Direzione Lavori in base a motivate esigenze tecniche, così come quelle previste dalle leggi vigenti, saranno eseguite a cura e spese dell'Impresa.

Nella esecuzione dei lavori l'Impresa dovrà fornire la manodopera, le attrezzature, le opere provvisorie, i ponteggi in quantità e tipologia adeguate sia alla esecuzione dei lavori che alla effettuazione di controlli ed ispezioni.

Sarà cura dell'Impresa eseguire o far eseguire tutte le prove ed i controlli previsti, così come quelli aggiuntivi che la Direzione Lavori ritenesse necessari ad assicurare la rispondenza del lavoro eseguito alle specifiche ed agli standards qualitativi prefissati.

Per consentire la effettuazione delle prove in tempi congruenti con le esigenze di avanzamento dei lavori, l'Impresa dovrà provvedere alla installazione in cantiere di uno o più laboratori attrezzati per la esecuzione delle prove previste.

Il laboratorio di cantiere dovrà avvalersi di personale qualificato e numericamente adeguato al quantitativo di prove da eseguire.

Le prove da eseguire ai sensi della legge 5 novembre 1971 N° 1086 dovranno essere effettuate presso laboratori ufficiali autorizzati.

Nel caso di lavori da eseguire in presenza d'acqua sarà cura dell'Impresa provvedere con i mezzi più adeguati all'aggettamento ed al contenimento della stessa o, in alternativa, sarà sua cura adottare gli accorgimenti necessari, previa informazione alla Direzione Lavori, per l'esecuzione dei lavori in presenza d'acqua.

I materiali costituenti le opere metalliche dovranno avere caratteristiche non inferiori a quelle previste dalle Specifiche di Approvvigionamento e dovranno essere sottoposti ai controlli di qualità previsti dalle Specifiche.

Il materiale dovrà pervenire in cantiere corredato dalla certificazione di qualifica richiesta.

Le strutture, sia in calcestruzzo che in carpenteria metallica, prefabbricate in stabilimenti esterni, prima dell'inoltro in cantiere dovranno essere sottoposte alle prove di controllo qualità e, ove richiesto, alle prove di preassemblaggio.

PRESCRIZIONI TECNICHE PARTICOLARI:

a) Approvvigionamento materiali

I materiali impiegati per la costruzione delle strutture dovranno rispondere alle prescrizioni contenute nella sezione "Acciaio" del presente Capitolato.

In ogni caso i materiali dovranno, come minimo, corrispondere ed essere qualificati e/o controllati in conformità alle disposizioni di cui alle "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" (D.M. 09/01/996).

b) Saldature, bullonature

Per quanto concerne le differenti tipologie di giunzioni, dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- Saldatura

Le specifiche dei procedimenti di saldatura dovranno essere preparate dall'Impresa e sottoposte all'approvazione e qualifica da parte di un Istituto specializzato.

Congiuntamente alla Specifica sarà sottoposta all'approvazione del predetto Istituto il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire.

Ovviamente le modalità di saldatura e l'estensione dei controlli dovranno comunque soddisfare le prescrizioni della normativa vigente.

- Bullonatura

L'accoppiamento foro-bullone dovrà essere di precisione.

Il massimo gioco complessivo tra foro e diametro del bullone sarà pari a 0,3 mm, per bulloni aventi diametro massimo 20 mm, e pari a 0,5 mm, per bulloni aventi diametro maggiore di 20 mm.

Il serraggio dei bulloni dovrà essere eseguito rispettando i valori della coppia di serraggio indicati nel prospetto 4-IV della norma CNR 10011/88.

La forza di trazione (Ns) nel gambo della vite dovrà essere pari a:

$N_s = 0.8 \cdot f_{kn} \cdot A_{res}$ (per bulloni non soggetti a taglio)

$N_s = 0.7 \cdot f_{kn} \cdot A_{res}$ (i bulloni soggetti a taglio) dove A_{res} è l'area della sezione resistente della vite ed f_{kn} la tensione di snervamento su provetta.

I bulloni dovranno essere montati in opera con una rosetta posta sotto la testa della vite (smusso verso testa) e una rosetta posta sotto il dado (smusso verso il dado).

Per il serraggio dei bulloni si dovranno usare chiavi dinamometriche a mano o chiavi pneumatiche, ambedue i dispositivi dovranno possedere un meccanismo limitatore della coppia applicata.

Tali meccanismi dovranno garantire una precisione non minore del $\pm 5\%$.

I giunti da serrare dovranno essere montati nella posizione definitiva mediante un numero opportuno di "spine" in grado di irrigidire convenientemente il giunto e consentire la perfetta corrispondenza dei fori.

Si procederà quindi a serrare i bulloni di un estremo dell'elemento da collegare, con una coppia pari a circa il 60% di quella prescritta, il serraggio dovrà iniziare dal centro del giunto procedendo gradualmente verso l'esterno.

Si provvederà quindi al serraggio dell'altra estremità dell'elemento con modalità analoghe a quelle su esposte. Si provvederà infine al serraggio di tutti i bulloni con una coppia pari al 100% di quella prevista.

c) Montaggio

L'Impresa sottoporrà al preventivo benestare della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la piena responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda l'esecuzione delle operazioni di montaggio, la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà essere comunque atto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente fossero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, e tramvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo e di sottosuolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio delle strutture, si dovrà porre la massima cura per evitare che le stesse siano deformate o sovrasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene ed altri organi di sollevamento dovranno essere opportunamente protette, tenuto conto tra l'altro che tutte le strutture, prima di essere trasferite a piè d'opera, devono essere trattate in officina con sabbiatura ed una mano di primer. A discrezione della Direzione Lavori potrà venire richiesto che le strutture metalliche debbano essere verniciate in officina, e ritoccate eventualmente ove danneggiate in cantiere.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto. In particolare si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e 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 alla alesatura (assolutamente vietato l'uso della fiamma) di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente, previa autorizzazione della Direzione dei Lavori.

Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista dal D.M. in vigore, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

Le superfici di contatto al montaggio, nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza devono presentarsi pulite, prive di olio, vernice, scaglie di laminazione, macchie di grasso e sabbiate a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave idraulica purché questo sia controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da Laboratorio Ufficiale in data non anteriore a tre mesi.

Per ogni unione con bulloni l'Impresa effettuerà, alla presenza della Direzione Lavori, un controllo di serraggio sul numero di bulloni indicato dalla Direzione Lavori e comunque non inferiore al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro; se anche un solo bullone non rispondesse alle prescrizioni di serraggio, il controllo dovrà essere esteso a tutti i bulloni.

Dopo il completamento della struttura e prima della esecuzione della prova di carico, l'Impresa dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni dandone preventiva comunicazione alla Direzione Lavori.

ART. 73. APPARECCHI DI APPOGGIO E AMMORTIZZATORI PER IMPALCATI DI OPERE D'ARTE

- Apparecchi di appoggio

Dovranno essere conformi alle istruzioni di cui alla norma CNR-UNI 10018-85.

Nel caso di appoggi armati lo spessore dell'elastomero di avvolgimento in corrispondenza della faccia superiore ed inferiore dell'apparecchio di appoggio non dovrà essere maggiore di 7/10 di quello di uno degli strati interposti.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare a caso per ciascuna partita di almeno 50 appoggi, un esemplare da sottoporre a spese dell'Impresa a prove distruttive presso un laboratorio di sua scelta per il controllo dimensionale e tecnologico secondo le Istruzioni del *CNR* sopra citate.

Qualora dette prove diano esito negativo, esse verranno ripetute su altri due esemplari prelevati a caso dalla stessa partita; in caso di esito negativo anche su uno soltanto di questi due esemplari la partita verrà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere. Tutte le spese relative a dette prove saranno a carico dell'Impresa.

- Apparecchi ammortizzatori antisismici

Dovranno essere in neoprene espanso a cellule aperte atti a dissipare una pressione di almeno 10 Kg/cmq ad una velocità di deformazione di 150 mm/sec. e con uno schiacciamento pari al 50% del loro spessore.

Sulle facce soggette a compressione dovranno essere vulcanizzate due lastre in acciaio di adeguato spessore, opportunamente sagomate per il fissaggio degli apparecchi alle strutture.

Per le prove vale quanto esposto precedentemente.

- Apparecchi di appoggio e ammortizzatori antisismici in acciaio

La D.L. indicherà all'Impresa la ditta e il tipo per la fornitura e posa in opera di apparecchi di appoggio e ammortizzatori antisismici in acciaio, eventualmente anche con parti strutturali in materiali diversi,(teflon, elastomeri, ecc.).

Saranno a carico dell'Impresa anche gli oneri di assistenza alla posa in opera, fra i quali in particolare vengono espressamente indicate le seguenti operazioni:

- tracciamento plano-altimetrico;
- magazzinaggio e guardiania degli apparecchi di appoggio degli ammortizzatori antisismici, fino alla loro posa in opera;
- trasporto e sollevamento nell'ambito del cantiere fino alla posizione di posa in opera;
- mano d'opera in ausilio delle Ditte fornitrici degli apparecchi, per il loro posizionamento.

L'Impresa dovrà tenere conto, nei propri programmi di lavoro, dei tempi necessari per la fornitura ed il montaggio degli apparecchi di appoggio e degli ammortizzatori antisismici, oltre che di tutte le operazioni sopraindicate.

Tutti gli oneri relativi sono compresi e compensati nel corrispondente prezzo di elenco.

ART. 74. GIUNTI DI DILATAZIONE PER IMPALCATI DI OPERE D'ARTE

L'Impresa dovrà richiedere alla D.L. l'approvazione preventiva per la fornitura e posa in opera dei giunti di dilatazione per impalcati di opere d'arte.

Saranno a carico dell'Impresa gli oneri di assistenza alla posa in opera, fra i quali in particolare vengono espressamente indicate le seguenti operazioni:

- magazzinaggio e guardiania degli apparecchi di giunto fino alla loro posa in opera;
- trasporto e sollevamento nell'ambito del cantiere fino alla posizione di montaggio;
- tutte le prescrizioni necessarie per il collegamento degli apparecchi di giunto alle strutture, quali in particolare: l'adattamento dei casseri; la cavità da predisporre nelle strutture per l'ancoraggio di zanche e tirafondi, anche con la predisposizione di armatura di attesa; la posa in opera di profilati metallici e altri manufatti annegati nel calcestruzzo, con le relative zanche di ancoraggio;
- per consentire il traffico, di cantiere o d'esercizio, sugli impalcati prima del completamento dei giunti, l'Impresa dovrà provvedere alla sistemazione provvisoria degli stessi, con getti di malta bastarda o con piastre di protezione, o con quanto altro ordinato dalla Direzione Lavori.

Tutte le suddette prescrizioni dovranno essere verificate dalla Direzione Lavori che avrà la facoltà di prescrivere la rettifica e l'adattamento.

L'Impresa dovrà tenere conto, nei propri programmi di lavoro, dei tempi necessari per le operazioni di fornitura e di montaggio degli apparecchi di giunto, oltre che per tutte le predisposizioni sopra indicate.

Tutti gli oneri relativi alle operazioni sopraddette sono compresi e compensati nei corrispondenti prezzi di elenco.

ART. 75. DISPOSITIVI PER LO SMALTIMENTO DELL'ACQUA DEGLI IMPALCATI DELLE OPERE D'ARTE

Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche deve essere tale da evitare ristagni sulla sede stradale. I vari pozzetti di scarico a cui resta affidata la funzione di evacuazione di cui sopra devono essere disposti in numero e in posizioni dipendenti dalla geometria plano-altimetrica della sede stradale e di regola devono presentare sezione libera per il deflusso di almeno 50 cmq.; debbono altresì assicurare lo scarico delle acque di drenaggio o di emungimento degli strati di conglomerato bituminoso.

Ogni pozzetto sarà costituito da un cassonetto munito di parte tubolare eduttiva in lamiera zincata predisposto nella soletta in fase di getto e da una griglia in ghisa di seconda fusione completa di telaio.

Il tubo di eduazione dovrà sporgere dall'intradosso della soletta di almeno 50 cm. e sarà munito nella parte terminale di gomito con polverizzatore, in modo che non si abbia stillicidio su strutture sottostanti (parte inferiore della trave, pulvini, pile ecc.).

Nel caso di attraversamenti di zone urbane ed in tutti quei casi in cui le acque di eduazione o di percolamento possono produrre danni e inconvenienti, è prescritto che esse siano intubate fino a terra ed eventualmente immesse in un sistema fognante.

ART. 76. BARRIERE DI SICUREZZA IN ACCIAIO E PARAPETTI METALLICI

-Barriere di sicurezza in acciaio

A) Progettazione

Prima dell'inizio dei lavori di costruzione delle barriere di sicurezza, l'Impresa, a sua cura e spese, dovrà presentare alla Direzione Lavori, per l'approvazione, il relativo Progetto di Dettaglio della specifica Normativa in materia ("Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza" e "Prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale ai fini dell'omologazione" allegate al decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 18 febbraio 1992, n°223, integrate e modificate con il Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici del 15 ottobre 1996, aggiornate e sostituite dalle istruzioni e prescrizioni tecniche allegate al Decreto Ministero Lavori Pubblici 3 giugno 1998 ed ulteriormente integrate e modificate dal Decreto Ministero Lavori Pubblici 11 giugno 1999 ed ulteriormente aggiornate con D.M. Infrastrutture e Trasporti 21/06/2004) e delle prescrizioni che seguono.

L'Impresa dovrà altresì effettuare, sempre a sua cura e spese, tutti gli ulteriori rilievi, indagini, accertamenti, sperimentazioni e studi necessari, per la redazione del Progetto di Dettaglio.

B) Accettazione dei prodotti

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare il certificato d'omologazione del tipo o dei tipi di barriere stradali previsti dal Progetto di Dettaglio, rilasciato dall'Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale del Ministero dei Lavori Pubblici ai sensi dei D.M. sopracitati.

In mancanza della suddetta omologazione, l'Impresa è obbligata, prima dell'inizio dei lavori, sempre per le barriere previste dal Progetto, a presentare sia un esemplare, (in originale o copia autenticata) della certificazione completa delle prove d'impatto dal vero (crash-test) eseguita presso uno degli istituti autorizzati alle prove (Circolare 15.10.1996 n° 4622 – G.U. n° 283 del 03.12.1996 pag. 61), che la Dichiarazione in originale, sottoscritta dal Produttore, dalla quale si evince che, per quel tipo (o quei tipi di barriera) è stata avanzata richiesta di omologazione al succitato Ispettorato Generale. Tale dichiarazione può essere sostituita da copia autenticata della richiesta di omologazione.

Le prove d'impatto dal vero (crash-test) di cui alla suddetta certificazione, dovranno corrispondere, esattamente, a quanto prescritto dal D.M. del 15.10.1996 del Ministero dei LL.PP. (artt. 8

e 9 ed all. 1.A) o dai successivi D.M. del 03.06.1998, dell'11.06.1999 e del 21.06.004 e si richiamano le norme UNI EN 1317, parti 1, 2, 3 e 4; la difformità, anche di un solo elemento, da quanto prescritto dal suddetto D.M. per le prove di omologazione, comporterà l'esclusione del prodotto dalla necessaria accettazione da parte della D.L..

L'Impresa dovrà inoltre attestare che, in conformità a quanto previsto dalle Circolari 16.05.1996 n°2357, 23.12.1996 n°5923 e 09.06.1997 n°3107, nella realizzazione delle opere in oggetto utilizzerà prodotti per i quali è stata conseguita la certificazione di qualità.

In particolare i prelievi a campione, in fase esecutiva, del materiale da sottoporre alle prove potrà avvenire sia in stabilimento, sia all'atto della consegna in cantiere alle Imprese esecutrici dei componenti dell'impianto di sicurezza.

Oltre alle prove di resistenza strutturale da eseguire sui nastri, sostegni, e sui sistemi di collegamento, potranno essere previste anche le seguenti prove sui materiali:

- determinazione della quantità di zinco per metro quadrato;
- determinazione dell'uniformità dello zinco;
- prova di corrosione in camera a nebbia salina;
- determinazione della qualità dello zinco;
- determinazione delle dimensioni, spessore e peso degli elementi componenti la barriera;
- prova di trazione a cuneo su viti;
- prova di durezza Vickers sui bulloni;
- qualificazione del tipo di acciaio di ogni elemento costituente la barriera.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli elementi delle presenti Norme Tecniche.

Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera e i suoi accessori dovranno essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe360, zincati a caldo con quantità di zinco non inferiore a 300 g/mq per ciascuna faccia; in particolare i nastri e i distanziatori secondo le norme ASTM A 123, i sostegni, i bulloni ed i pannelli di grigliato secondo le norme UNI 5744/66.

Le qualità degli acciai da utilizzare dovranno essere quelle previste dalla Norma qualitativa EN 10025-90 + Aa 93 o, in alternativa, EN 10025-90, UNI 7070/82, DIN 17100-80, NF A 35501 83, BS 4360-86.

Sono ammessi acciai con stesse caratteristiche e qualità pur con riferimenti a norme diverse, ma corrispondenti.

La composizione chimica del prodotto deve rispecchiare i valori analitici della Norma di riferimento. Il prodotto dovrà avere attitudine alla zincatura secondo quanto previsto dalla Norma NF 35.503.CL-1.

Le tolleranze di spessore devono essere conformi alla Norma EN 10051-91. Tutti gli spessori relativi ai componenti le barriere si intendono al netto della zincatura successiva alla lavorazione dell'acciaio.

Tutti gli oneri sostenuti dall'Impresa per le attività di cui al presente paragrafo "B)", s'intendono compresi e compensati nei prezzi contrattuali.

C) Modalità di esecuzione dei lavori

Nella posa in opera delle barriere saranno osservate le seguenti prescrizioni.

In generale, la barriera sarà posizionata in modo che il filo dell'onda superiore del nastro cada sul limite della pavimentazione stradale e l'altezza del bordo superiore sia arretrata rispetto all'onda inferiore, comunque in accordo con le indicazioni del Progetto Definitivo.

I nastri saranno collegati tra loro ed ai sostegni mediante bulloni con esclusione di saldature ed il collegamento tra i nastri sarà fatto tenendo conto del senso di marcia, in maniera che ogni elemento sia sovrapposto al successivo per evitare risalti contro la direzione del traffico; sul bordo superiore dei nastri saranno applicati gli elementi rifrangenti.

Se del caso, nei tratti stradali in curva con raggio inferiore a 50 m saranno impiegati nastri appositamente piegati con raggio uguale a quello della curva.

Ciascuna installazione sarà provvista di appositi raccordi terminali e di adeguati elementi di raccordo tra barriere di diverso tipo, e di cuspidi, ove necessario.

I sostegni delle barriere, per le sedi stradali, saranno infissi con idonea attrezzatura vibrante od a percussione fino alla profondità necessaria prevista dal Progetto di Dettaglio in relazione alla tipologia di barriera impiegata, avendo cura di non deformare la testa del sostegno ed ottenere l'assoluta verticalità finale.

In caso di carenza di vincolo od altre particolari situazioni, la Direzione Lavori potrà richiedere l'adozione di particolari opere od accorgimenti di rinforzo, senza alcun ulteriore compenso.

Dopo l'infissione le cavità eventualmente formatesi alla base dei sostegni secondo la natura della sede dovranno essere riempite con materiale inerte costipato o bitumato, e dovranno essere risistemate le banchine manomesse. Sono a carico dell'Impresa le eventuali riprese di allineamento e rimessa in quota delle barriere per il periodo sino al collaudo ancorché ciò dipenda da limitati cedimenti della sede stradale e la ripresa possa essere eseguita operando sulle tolleranze dei fori di collegamento.

La barriera da installare sui rilevati dovrà avere un ingombro tale che la proiezione del nastro cada in corrispondenza del ciglio asfaltato: è ammesso l'arretramento della barriera di sicurezza dal suddetto ciglio, su indicazione della Direzione Lavori, purché i montanti della stessa siano idoneamente ammorsati nel rilevato e garantiscano gli indici di severità previsti.

Lungo i cordoli ed i marciapiedi degli impalcati dei viadotti e sul bordo delle opere d'arte, le barriere, le reti ed i parapetti dovranno essere montate in modo da permettere la regolare percorribilità delle carreggiate, tenendo conto degli spazi utili a disposizione per la contemporanea presenza delle altre opere d'arredo (punti luce, barriere antirumore, segnaletica verticale) ove previsto; il montaggio in presenza di tali manufatti, ed eventualmente in fasi successive e tempi diversi non autorizzano l'Impresa ad alcuna richiesta di compensi, nè ad accampare pretese di sorta.

E' onere dell'Impresa la movimentazione, gli adeguamenti necessari ed il riposizionamento di quanto interferente con la posa dei materiali.

In particolare, durante la fase di infissione dei montanti, l'Impresa dovrà prestare particolare attenzione alla presenza di servizi, cavidotti, a tutte le opere predisposte per lo smaltimento delle acque (embrici, canalette, tubazioni, ecc...), e quant'altro interferente con i lavori; l'onere

per la localizzazione di tali interferenze, e per l'eventuale ripristino delle stesse nel caso di danneggiamento, è a carico dell'Impresa.

I montanti con piastra saldata alla base, verranno fissati alle opere in calcestruzzo per mezzo di idonei tirafondi inghisati sui fori mediante resine epossidiche bicomponenti, o con altri prodotti da sottoporre al benestare della Direzione Lavori.

- Parapetti metallici

A) Progettazione

I parapetti realizzati sui ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc...) dovranno rispondere alle norme previste dal D.M. 2.8.1980 (S.O. alla G.U. n°308 del 10.11.1980).

I parapetti dovranno essere realizzati, per quanto attiene gli acciai laminati a caldo, con materiali rispondenti alle prescrizioni contenute nel D.M. 09.01.1996, mentre per altri tipi di acciaio o di metallo si dovrà far riferimento alle Norme U.N.I. corrispondenti o ad altre eventuali.

I sostegni per parapetti saranno in profilato di acciaio in un solo pezzo opportunamente sagomato.

B) Caratteristiche

I sostegni saranno di norma alloggiati, per l'occorrenza profondità, in appositi fori di ancoraggio predisposti, o da predisporre dalla stessa Impresa, sulle opere d'arte e fissati con adeguata malta secondo le prescrizioni del Progetto e/o della D.L.

I montanti con piastra saldata alla base, verranno fissati alle opere in calcestruzzo per mezzo di idonei tirafondi inghisati sui fori mediante resine epossidiche bicomponenti, o con altri prodotti da sottoporre al benestare della Direzione Lavori.

I montanti con piastra saldata alla base, verranno fissati alle opere in calcestruzzo per mezzo di idonei tirafondi inghisati sui fori mediante resine epossidiche bicomponenti, o con altri prodotti da sottoporre al benestare della Direzione Lavori.

I fori dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni indicate dalla D.L. così pure il ripristino delle superfici manomesse.

Lungo i cordoli ed i marciapiedi degli impalcati dei viadotti e sul bordo delle opere d'arte, le barriere, le reti ed i parapetti dovranno essere montate in modo da permettere la regolare percorribilità delle carreggiate, tenendo conto degli spazi utili a disposizione per la contemporanea presenza delle altre opere d'arredo (punti luce, barriere antirumore, segnaletica verticale) ove previsto; il montaggio in presenza di tali manufatti, ed eventualmente in fasi successive e tempi diversi non autorizzano l'Impresa ad alcuna richiesta di compensi, nè ad accampare pretese di sorta.

È onere dell'Impresa la movimentazione, gli adeguamenti necessari ed il riposizionamento di quanto interferente con la posa dei materiali.

Tutte le parti metalliche, dei parapetti, dovranno essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360 ed assoggettate alla zincatura a caldo mediante il procedimento a bagno.

I quantitativi minimi di zinco saranno di grammi 300 per metro quadrato e per ciascuna faccia; i controlli dei quantitativi di zinco saranno effettuati secondo i procedimenti previsti dalle norme ASTM n. A 90/53 ed UNI 5744/66.

ART. 77. SEGNALETICA ORIZZONTALE

- Norme generali

La segnaletica orizzontale riguarda tutte le strisce continue discontinue, nonché tutti i simboli (freccie, zebraure, scritte ecc.).

Detta segnaletica potrà essere eseguita sia con l'impiego di vernici rifrangenti, che con l'impiego di materiale termospruzzato plastico o materiali speciali, secondo quanto stabilito dalla D.l. senza che l'Impresa possa sollevare eccezione alcuna a tale titolo.

I colori della segnaletica orizzontale devono corrispondere alle seguenti tinte della scala R.A.L. (registro colori 840 – HR):

- bianco: R.A.L. 9016;
- giallo: R.A.L. 1007;
- blu: R.A.L. 5015.

Per adempire alla funzione di sicurezza e di regolazione del traffico, la segnaletica orizzontale deve possedere i seguenti requisiti:

- essere retroriflettente e di scarsa suscettibilità allo sporco, in modo da essere visibile in tutte le condizioni di luce (visibilità diurna e notturna, con nebbia, pioggia, o sole);
- avere il fattore antisdrucchiolo maggiore od uguale a 50 SRT unità calcolato con apparecchio a pendolo, se appena stesa; 45 SRT unità nello stato di normale usura;
- assicurare un'ottima adesione al sottofondo stradale, essere resistente agli agenti atmosferici ed alle soluzioni saline e avere adeguata resistenza ai carichi del traffico;
- essere trafficabile entro il più breve tempo possibile dall'applicazione;
- non causare fessurazioni sul manto di usura;
- non contenere materie incompatibili con la sicurezza del lavoro e di protezione dell'ambiente;
- non presentare segni di distacco: a tal proposito, l'Impresa prima dei ripassi, dovrà assicurarsi che il materiale impiegato sia compatibile con il materiale già in opera;
- avere la percentuale di superficie efficiente dopo sei mesi pari o superiore dell'85%.

Sia per la vernice che per il materiale termoplastico, sarà richiesta l'applicazione di perline di vetro postspruzzate al fine di ottenere un maggior grado di retroriflessione ed una visibilità notturna immediata.

Le perline di vetro, dovranno essere perfettamente sferiche per almeno il 95%, prive di bolle d'aria e trasparenti. L'indice di rifrazione, misurato con il metodo dell'immersione con luce al tungsteno non dovrà essere inferiore a 1,50.

Le sfere di vetro non dovranno subire alterazioni dovute all'azione di soluzioni o preparati per trattamenti invernali alla pavimentazione.

La visibilità notturna è data dal coefficiente di luminanza retroriflessa R1, che per il colore bianco dovrà essere 100.

Tutte le stese della segnaletica orizzontale, sia in vernice che in termoplastico o in materiali speciali, dovranno essere eseguite in conformità al nuovo Codice della Strada e successive integrazioni o modifiche.

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

Durante il periodo di validità del contratto, e per tutto il periodo di garanzia previsto, il Committente ordinerà all'Impresa l'esecuzione della segnaletica orizzontale, sia in vernice che in termoplastico o in materiali speciali, che potranno essere parziali o totali a insindacabile giudizio della D.L. della segnaletica orizzontale secondo le seguenti considerazioni:

- ripasso o stesa della segnaletica orizzontale, nel periodo primaverile in forma generale e definitiva, salvo diverse indicazioni della D.L.;
- ripasso o stesa, della segnaletica orizzontale prima della stagione invernale: tale stesa interesserà principalmente il nastro stradale ed in generale la segnaletica orizzontale che, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, si presenterà con caratteristiche tali da non assicurare la funzione di guida per il traffico durante il periodo invernale.

Prima di ogni stesa l'Impresa è tenuta a sottoporre per iscritto il relativo cronogramma, specificando le modalità ed i tempi di intervento. Le superfici interessate dalla segnaletica orizzontale dovranno essere accuratamente ripulite in modo da venir liberate da ogni impurità in grado di nuocere all'adesione dei materiali impiegati.

È vietata l'eliminazione di tracce d'olio e grassi a mezzo di solventi.

L'applicazione dei materiali dovrà avvenire su superfici asciutte e sarà effettuata con mezzi meccanici idonei cercando inoltre di ridurre al minimo l'ingombro della carreggiata e quindi le limitazioni da imporre alla circolazione. La stesa della segnaletica dovrà essere eseguita secondo i tracciati, le figure e le scritte stabilite dalla Direzione Lavori.

Comunque, l'Impresa sarà tenuta, a propria cura e spese, ad effettuare la cancellazione ed il rifacimento della segnaletica giudicata non regolarmente eseguite.

Qualunque sia il tipo di stesa i materiali dovranno avere un potere coprente uniforme e tale da non far trasparire, in nessun caso e per tutto il periodo di garanzia, il colore della sottostante pavimentazione o della segnaletica preesistente.

L'Impresa eseguirà la stesa della segnaletica orizzontale con attrezzature del tipo più moderno e veloce su superfici asciutte e pulite; la capacità di stesa non dovrà essere inferiore a 15.000/20.000 ml effettivi di striscia continua da cm 25 o tratteggiata da 18 cm al giorno.

DGR 603/2020. ADEGUAMENTO IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO IDROVIARIO DI V CLASSE EUROPEA. COMPLETAMENTO LAVORI DALLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC. FINAL DI RERO. Progetto Esecutivo	Pag. 206/223
--	--------------

I compressori da usarsi dovranno essere tali da poter porre in opera vernice rifrangente sia pre-miscelata tra che post-spruzzata o speciale.

Tutte le macchine operatrici da impiegare nei lavori di manutenzione dovranno preventivamente essere accettate dal Committente.

I mezzi di lavoro utilizzati dalle Imprese dovranno:

- essere automezzi (anche per trasporto cose) adibiti a porta attrezzi;
- essere collaudati presso la M.C.T.C. (Motorizzazione Civile e dei Trasporti in Concessione) per la circolazione su strade ed autostrade;
- avere l’aggiornamento della carta di circolazione ai sensi della Specifica Circolare Ministero dei Trasporti.

Tali macchinari dovranno altresì essere in linea con le più moderne tecnologie, in grado di eseguire a perfetta regola d’arte le lavorazioni richieste, dovranno essere ad elevata produzione perfettamente funzionanti e in ottime condizioni.

Le macchine operatrici, per poter accedere in strada dovranno essere munite di autorizzazione scritta rilasciata dal Committente.

L’Impresa eseguirà la stesa del materiale termoplastico, mediante spruzzatrici meccaniche del tipo semovente complete di idoneo compressore, riscaldatore ed agitatore, apparato di spruzzo e perlinatore.

Le strisce in genere, così come tutta la segnaletica orizzontale potranno essere di ripasso o di primo impianto; l’Impresa, ovunque sia necessario, si assume tutti gli oneri per il preventivo tracciamento secondo le dimensioni che verranno precisate dal Committente.

Tale tracciamento dovrà essere eseguite con attrezzature idonee e personale qualificato i modo da ottenere un risultato di stesa geometricamente a perfetta regola d’arte.

Solamente nel caso di un secondo ripasso causato da ulteriori asfaltature od altro, gli oneri di tracciamento saranno corrisposti secondo il prezzo di Capitolato.

Lo spessore dei materiali potrà essere rilevato mediante rilevazioni su piastrine precedentemente collocate, con lo spessimetro elettronico “Diameter” analogico, tipo SM – 1Y.

La cancellatura della segnaletica orizzontale, sia gratuita perchè ad onere dell'Impresa che a pagamento, dovrà essere eseguita mediante sabbiatura o con sistemi alternativi approvati dal Committente; l'Impresa avrà l'onere della pulizia delle superfici trattate.

Successivamente, nel caso si verificassero affioramenti delle strisce cancellate, l'Impresa sarà tenuta, a suo completo carico, e ciò per tutto il periodo di garanzia previsto, ad eseguire gli opportuni interventi di ricancellatura.

-Norme particolari

Le vernici premiscelate post-spruzzate sono pitture rifrangenti, contenenti perline di vetro che durante l'applicazione, vengono ulteriormente arricchite da una spruzzata superficiale con altre perline, capaci di retroriflettere immediatamente la luce proiettata dai fari degli autoveicoli.

Il tempo di essiccamento della pittura alla temperatura dell'aria compresa tra + 10°C e +40°C con un'umidità relativa no superiore al 70% dovrà essere inferiore a 15 minuti primi nel senso che, trascorso tale tempo dall'applicazione, la pittura non dovrà essere suscettibile di distacco, deformazione o decolorazione, sotto l'azione delle ruote gommate dei veicoli in transito.

La percentuale di diluente da impiegare all'atto dell'applicazione non dovrà essere superiore al 10%.

Le perline contenute in ogni Kg di vernice non dovranno essere inferiori a 300 gr e dovranno avere le seguenti caratteristiche di granulometria: perline passanti per il setaccio n° 70 = 100%, n° 80 = 85-100%, n° 140 = 15-55%, n° 230 = 10%.

La post-spruzzatura delle sfere di vetro dovrà essere effettuata con una quantità minima di 350 gr/mq.

La durata della vernice posta in opera, dovrà essere di almeno 6 mesi con un unico ripasso o stesa; per durata s'intende che la vernice non dovrà in alcun modo far trasparire la pavimentazione sottostante.

-Termospruzzato plastico

Il materiale termospruzzato plastico è costituito da un composto di particolare formulazione contenente leganti, pigmenti, cariche e perline in proporzioni tali da dare un film di elevatissima resistenza, esente da solventi ed in grado di mantenere il colore inalterato nel tempo.

L'applicazione, effettuata portando il materiale ad una temperatura di circa 180 – 200 gradi centigradi, sarà eseguita con idonei macchinari muniti di apparecchiature per la post-spruzzatura di ulteriori perline di vetro; l'indurimento del materiale avverrà al contatto con la pavimentazione.

I leganti, sono composti da resine termoplastiche resistenti all'idrolisi, additivati con plastificanti e stabilizzanti; tali componenti devono essere sostanzialmente saturi e privi di funzionalità reattive al fine di assicurare, alle alte temperature, quella elevata stabilità che è necessaria per una buona affidabilità del processo applicativo.

Il pigmento inorganico da impiegare nella formulazione del materiale termoplastico bianco è il biossido di titanio, impiegato in percentuale pari ad almeno il 10% in peso.

Le cariche inorganiche hanno lo scopo di modificare le caratteristiche fisiche della composizione, conferendole resistenza alla compressione ed all'abrasione, ruvidità superficiale e coadiuvando i pigmenti a realizzare caratteristiche cromatiche durevoli. Le cariche che dovranno essere impiegate sono: il carbonato di calcio in differenti granulometrie, i caolini, le sabbie silicee, i quarzi e quarziti macinati e calcinati, ecc.

La rifrangenza si otterrà sia mediante le perline incorporate nel materiale (in percentuale non inferiore al 30%) che con una spruzzatura supplementare delle stesse pari a gr 350 per metro quadrato all'atto della stessa, assicurando così una perfetta retroriflettenza.

La durata le materiale termoplastico posto in opera, dovrà essere di almeno 6 mesi con un unico ripasso o stesa; per durata s'intende che non dovrà in alcun modo trasparire la pavimentazione sottostante.

-Materiali speciali elastoplastici

La striscia laminata deve essere costituita da laminati elastoplastici autoadesivi, costituiti da polimeri di alta qualità, contenenti microgranuli di materiale speciale ad alto potere antisdruc-ciolo, di pigmenti stabiliti nel tempo e con microsfere di vetro con ottime caratteristiche di rifrazione.

I laminati devono essere facilmente applicabili su qualunque tipo di superficie: manto bituminoso drenante o meno, manti in cemento; essi potranno esser esposti in opera sia incassandoli in pavimentazioni nuove, mentre il manto è ancora caldo, sia su pavimentazioni esistenti utilizzando il primer per facilitarne l'adesione.

Devono essere inoltre impermeabili, idrorepellenti, antiderapanti, resistenti alle soluzioni saline, alle escursioni termiche e all'abrasione.

I colori di fornitura dei laminati saranno indicati dalla Direzione Lavori, mentre le caratteristiche tecniche dovranno essere dichiarate dall'Impresa prima dell'impiego.

La durata di tale materiale è fissata in anni 2.

-Garanzie

Tutta la segnaletica orizzontale in vernice o termoplastico godrà della garanzia effettiva di sei mesi, con decorrenza dalla data di stesa e ciò in tutto e per tutto, dimensioni delle strisce, caratteristiche tecniche dei materiali, spessori in micron richiesti, visibilità, riflettanza, ecc., nel rispetto del Codice della Strada del Regolamento di attuazione e successive circolari o disposizioni.

Durante il periodo di garanzia l'Impresa è tenuta a provvedere, semplice richiesta della Direzione Lavori mediante appositi Ordini di Servizio, a tutti i ripristini o rifacimenti che fossero necessari a sue cure e spese, secondo le norme previste nel Capitolato e comunque nel rispetto di tutte le disposizioni che verranno impartite dalla Direzione Lavori, intendendosi tali oneri compensati con i relativi prezzi di elenco.

I materiali da impiegare per l'esecuzione dei lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto previsto dalle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e dal precedente articolo 32; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dal Committente. I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

Quando il Committente abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa. Malgrado l'accettazione dei materiali da parte del Committente, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio dei campioni agli istituti o laboratori, nonché per le corrispondenti prove ed esami.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dal Committente, previa apposizione di sigilli e firma del funzionario preposto dal Committente e dall'Impresa, nei modi più adatti a garantirne la autenticità e la conservazione.

Le diverse prove ed esami sui campioni, verranno effettuate presso i laboratori ufficiali specificati nell'articolo 20 della legge n. 1086 del 05.11.1971; il Committente potrà, a suo giudizio, autorizzare l'esecuzione delle prove presso altri laboratori di sua fiducia.

Il tipo ed il numero delle prove per l'accertamento delle caratteristiche dei materiali sono ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

Qualora le prove non avessero esito positivo, il Committente si riserva la facoltà di far eseguire una seconda tornata di prove o di scartare il materiale non conforme alle specifiche richieste.

ART. 78. SEGNALETICA VERTICALE

-Norme generali

Tutti i segnali devono essere rigorosamente conformi ai tipi, dimensioni, misure prescritte dal Regolamento di esecuzione del Codice della Strada approvato con D.P.R. 16.09.1996 n° 610.

L'appaltatore, in ottemperanza ed ai sensi del D.LGS 358/92, del D.P.R. 573/94 e della Circ. Min. LL.PP. 16.05.1996 n° 2357, dovrà presentare, prima dell'inizio dei lavori, al Committente appaltante:

- una dichiarazione impegnativa, debitamente sottoscritta, nella quale sotto la propria responsabilità, saranno indicati i nomi commerciali e gli eventuali marchi di fabbrica dei materiali e dei manufatti che si intendono utilizzare per la fornitura;
- copia dei certificati attestanti la conformità delle pellicole retroriflettenti ai requisiti del Disciplinare Tecnico approvato con D.M. del 31.03.1995;

- copia delle certificazioni di qualità rilasciate da organismi accreditati secondo le Norme UNI/EN 4500, sulla base delle Norme europee della serie UNI/EN 2900, al produttore delle pellicole retroriflettenti che si intendono utilizzare per la fornitura.

Le copie delle certificazioni di cui sopra dovranno essere identificate a cura del produttore delle pellicole stesse, con gli estremi della Ditta esecutrice dei lavori, nonché dalla data di rilascio della copia.

A norma dell'art. 45, comma 8, del D.Lgs. del 30.04.1992, dovrà essere presentato il certificato attestante il numero di autorizzazione rilasciato dal Ministero LL.PP. o, in alternativa, una dichiarazione impegnativa di rivolgersi ad Impresa autorizzata per la costruzione dei segnali di cui al presente appalto.

Le dichiarazioni di cui sopra vincolano l'Appaltatore alla fornitura di materiali conformi ai tipi, alle caratteristiche ed ai marchi di fabbrica in essi indicati.

Prima dell'inizio dei lavori, l'Appaltatore dovrà presentare dei campioni rappresentativi consistenti in:

- disco di diametro cm. 90 realizzato in lamiera di alluminio, spessore 25/10 come meglio specificato al successivo art. 32. La fornitura della faccia anteriore sarà interamente in pellicola retroriflettente di classe 2 a pezzo unico serigrafato;
- triangolo di lato cm. 120 in lamiera di alluminio, spessore 25/10, come meglio specificato al successivo art. 32. La finitura della faccia anteriore sarà interamente in pellicola retroriflettente di Classe 2 a pezzo unico serigrafato;
- segnale di direzione extraurbano (sfondo verde) da cm 25x125 realizzato con supporto in lamiera di alluminio 25/10. La finitura della faccia anteriore sarà interamente in pellicola retroriflettente ad altissima efficienza Classe 2.

La presentazione di documenti incompleti od insufficienti, la fornitura da parte della Ditta aggiudicataria di materiali, marchi e manufatti diversi da quelli dichiarati e campionati, la mancanza dei campioni o la non rispondenza degli stessi alle norme vigenti e/o a quelle particolari del presente Capitolato, costituirà motivo di immediato annullamento del Contratto con riserva di adottare ogni altro provvedimento più opportuno a tutela dell'interesse di questa Amministrazione.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni della fornitura effettuata; le diverse prove ed analisi da eseguire sui campioni saranno prescritte ad esclusivo giudizio della D.L. che si riserva la facoltà di far eseguire a spese dell'Appaltatore prove di qualsiasi genere presso riconosciuti Istituti specializzati ed autorizzati, allo scopo di conoscere la qualità e la resistenza dei materiali impiegati e ciò anche dopo la provvista a piè d'opera, senza che la ditta possa avanzare diritti e compensi per questo titolo.

L'Appaltatore è tenuto a sostituire entro 15 giorni a proprie cure e spese, tutto il materiale che, a giudizio insindacabile della D.L. o dalle analisi e prove fatte eseguire dalla stessa, non dovesse risultare rispondente alle prescrizioni; è altresì tenuta ad accettare in qualsiasi momento eventuali sopralluoghi disposti dalla D.L. presso i laboratori della stessa, atti ad accertare la consistenza e la qualità delle attrezzature e dei materiali in lavorazione usati per la fornitura.

La fornitura verrà eseguita a seguito di ordinativi da parte della Direzione Lavori con imballo, trasporto e scarico dei segnali a cura dell'Appaltatore nei magazzini del Committente.

La consegna e l'eventuale posa in opera del materiale dovrà essere effettuata entro 10 giorni dalla data di ricevimento dell'ordine scritto; per le forniture dichiarate urgenti, la consegna dovrà essere effettuata entro 3 giorni dalla data di ricevimento dell'ordine scritto. A tal scopo farà fede la data del timbro postale o la data di invio del fax.

In caso di mancata consegna entro i tempi stabiliti, verrà applicata la penale comprese previsto nell'art. 13 per la ritardata esecuzione dei lavori; il Committente avrà quindi la possibilità di rifornirsi del materiale ordinato e non consegnato entro i termini stabiliti, presso altri produttori di suo gradimento, ponendo le eventuali maggiori spese a carico della Ditta Appaltatrice.

Norme particolari

1. PARTI METALLICHE

I segnali saranno costituiti in ogni loro parte in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99% dello spessore non inferiore a 25/10 30/10 di mm. secondo quanto precisato successivamente. Ogni segnale dovrà essere rinforzato in ogni suo perimetro con una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola.

Tutti i segnali porteranno sul retro gli attacchi speciali per l'ancoraggio ai sostegni.

Le targhe, i dischi, i triangoli, i segnali ottagonali ecc. verranno rinforzati mediante l'applicazione sul retro, per tutta la larghezza del cartello, di due traverse di irrigidimento in alluminio completamente scanalate, adatte allo scorrimento longitudinale delle controstaffe di ancoraggio ai sostegni.

Tali traverse sul retro sono composte da speciali profilature a omega aperto formanti un canale continuo per tutta la lunghezza del segnale, consentendo l'alloggiamento e lo scorrimento della bulloneria di serraggio delle staffe che in questo modo potranno essere fissate senza problemi di interesse, anche a sostegni esistenti.

Qualora infine, i segnali siano costituiti da due o più pannelli contigui, devono essere perfettamente accostati mediante angolari di metallo resistente alla corrosione, opportunamente forati e muniti di sufficiente numero di bulloncini zincati.

La lamiera di alluminio dovrà essere resa scabra mediante carteggiatura meccanica, sgrassata a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfacromatizzazione ad analogo procedimento di parte affidabilità su tutte le superfici.

Il materiale grezzo dopo aver subito detti processi di preparazione ed un trattamento antiossidante con applicazione di vernici tipo Wash-Primer, dovrà essere verniciato a fuoco con prodotti idonei alla cottura a forno che dovrà raggiungere una temperatura di 140°C.

Il retro e la scatola dei cartelli verrà ulteriormente finito in colore grigio neutro con uno speciale smalto sintetico.

Le saldature ed ogni altro mezzo di giunzione fra il segnale ed i suoi elementi strutturali, attacchi e sostegni dovranno mantenersi integri ed immuni da corrosione per tutto il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente.

2. FINITURA E COMPOSIZIONE DELLA FACCIA ANTERIORE DEI SEGNALI

La superficie anteriore dei supporti metallici, preparati e verniciati come al precedente punto 1, deve essere finita con l'applicazione sull'intera faccia a vista delle pellicole retroriflettenti di cui al punto 3 di classe 1, di classe 2 o ad altissima rifrangenza secondo quanto disposto dalla D.L.

Sui segnali e dischi della segnaletica di pericolo, divieto e obbligo, la pellicola retroriflettente dovrà costituire un rivestimento con soluzione di continuità su tutta la faccia utile del cartello, nome convenzionale a pezzo unico, intendendo definire con questa denominazione un pezzo intero di pellicola sagomato secondo la forma del segnale, stampato mediante metodo serigrafico con speciali paste trasparenti per le parti colorate e nere opache per i simboli.

La stampa dovrà essere effettuata con i prodotti ed i metodi prescritti dal fabbricante delle pellicole retroriflettenti e dovrà mantenere le proprie caratteristiche per un periodo di tempo pari a quello garantito per la durata della pellicola retroriflettente.

Quando altri segnali siano perfettamente identici tra loro, la D.L. potrà richiedere la realizzazione interamente o parzialmente, con metodo serigrafico, qualora valuti che il quantitativo lo giustifichi in termini economici.

Le pellicole retroriflettenti dovranno essere lavorate ed applicate sui supporti metallici mediante le apparecchiature previste dall'art. 194, comma 1, D.P.R. 16.12.1992 n. 495, come modificato dal D.P.R. 16.09.1996 n. 610.

L'applicazione dovrà comunque essere eseguita a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni della Ditta produttrice delle pellicole.

Le pellicole retroriflettenti da usare per la fornitura in oggetto del presente Appalto dovranno avere le caratteristiche colorimetriche, fotometriche, tecnologiche di durata previste da Disciplina Tecnica approvate da Min. LL.PP. con decreto del 31.03.95 e dovranno risultare essere prodotte da Ditte in possesso del Sistema di Qualità in base alle Norme Europee della serie UNI/EN 2900.

Le certificazioni di conformità relative alle pellicole retroriflettenti proposte devono contenere esiti di tutte le analisi e prove prescritte dal suddetto Disciplina e dalla descrizione delle stesse, dovrà risultare in modo chiaro ed inequivocabile che tutte le prove ed analisi sono state effettuate, secondo le metodologie indicate, sui medesimi campioni, per l'intero ciclo e per tutti i colori previsti dalla Tab. 1 del Disciplina Tecnica summenzionato.

Data: Settembre 2021	Rev.: 1	Doc.: II134P-ECO-007_1
----------------------	---------	------------------------

Inoltre, mediante controlli specifici da riportare espressamente nelle certificazioni di conformità, dovrà essere comprovato che il marchio di individuazione delle pellicole retroriflettenti sia effettivamente integrato con la struttura interna del materiale, inasportabile e perfettamente visibile anche dopo la prova di invecchiamento accelerato strumentale.

Le pellicole da applicare ai segnali sono le seguenti:

- classe 1: normale risposta luminosa con durata di 7 anni;
- classe 2: alta risposta luminosa con durata di 10 anni;
- classe 2 Speciale: ad altissima risposta luminosa con durata di 10 anni, munite di certificazione per la classe 2, ma aventi caratteristiche prestazionali superiori alle pellicole di classe 2 di cui al capitolo 2, art. 2.2. del Disciplinare Tecnico Pubblicato con D.M. 31.03.1995 da utilizzarsi su richiesta della D.L.

Un rapporto di prova, rilasciato da un Istituto di misura previsto da D.M. 31.3.95, attestante che le pellicole retroriflettenti soddisfano i sopradetti requisiti, deve essere accluso, unitamente alla certificazione di Classe 2 prevista dallo stesso D.M. 31.3.95 nella documentazione per la fornitura.

Potrà essere richiesto che tale pellicola speciale sia inoltre dotata di un sistema anticondensa che oltre alle caratteristiche fotometriche e prestazionali di cui sopra, sarà composta da materiali tali da evitare la formazione di condensa sul segnale stesso durante le ore notturne in cui essa si viene a formare.

Detta caratteristica è definita dall'angolo di contatto delle gocce d'acqua sul segnale stesso generalmente non superiore a 15° (quindici gradi).

La misurazione si intende effettuata con strumenti per misura delle tensioni superficiali Kruss con acqua distillata ed alla temperatura di 22° (ventidue gradi).

In tal caso tali caratteristiche dovranno essere attestate nel rapporto di prova di cui sopra.

3. FINITURA DELLA FACCIA POSTERIORE DEI SEGNALI

Sul retro dei segnali dovrà essere indicato quanto previsto dall'Art. 77, comma 7, del D.P.R. 495 del 16.12.1992.

DGR 603/2020. ADEGUAMENTO IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO IDROVIARIO DI V CLASSE EUROPEA. COMPLETAMENTO LAVORI DALLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC. FINAL DI RERO. Progetto Esecutivo	Pag. 216/223
--	--------------

Caratteristiche e posa dei sostegni

I sostegni dei segnali dovranno essere dimensionati per resistere ad una velocità del vento di 150 km/h.

Ove lo ritengano opportuno, le Ditte partecipanti potranno proporre sostegni diversi da quelli prescritti, purché ne venga fornita idonea documentazione tecnica.

A) SOSTEGNI A PALO

I sostegni per i segnali verticali (esclusi i portali), saranno in acciaio tubolare del diametro di mm. 48,60 o 90 aventi rispettivamente spessore mm. 2,6 – 3,2 – 4 e, previo decapaggio del grezzo, dovranno essere zincati a caldo secondo le norme U.N.I. 5101 e ASTM 123.

Previo parere della Direzione Lavori, il diametro inferiore sarà utilizzato per i cartelli triangolari e quadrati di superficie inferiori a metri quadrati 1, mentre il diametro maggiore sarà utilizzato per i cartelli di maggiore superficie.

I pali di sostegno e controvento saranno chiusi alla sommità con tappo di plastica ed avranno un foro alla base per il fissaggio del tondino di ancoraggio.

I sostegni dei segnali verticali (esclusi i portali) dovranno essere muniti di un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno.

I sostegni saranno completi di tutte le staffe in acciaio zincato a caldo e bulloneria zincata per il fissaggio dei segnali.

B) FONDAZIONE E POSA IN OPERA

La posa in opera della segnaletica verticale dovrà essere eseguita installando i sostegni su apposito basamento di conglomerato cementizio dosato a q.li 3 di cemento tipo 325 per mc. di miscela inerte granulometricamente corretta, nelle dimensioni e con le armature determinate dai calcoli statici redatti dall'Impresa ed approvati dalla D.L.

Il basamento dovrà essere opportunamente aumentato in relazione alle dimensioni del segnale ed alle condizioni di posa.

Le dimensioni, sia che riguardino i sostegni, le fondazioni, le targhe o gli ancoraggi, saranno determinate dall'Impresa tenendo presente che, sotto la sua responsabilità gli impianti dovranno resistere ad una spinta del vento pari a 150 km/h.

L'impresa dovrà curare in modo particolare la sigillatura dei montanti nei rispettivi basamenti prendendo tutte le opportune precauzioni atte ad evitare collegamenti non rigidi, non allineati, montanti non perfettamente a piombo.

I segnali dovranno essere installati in modo tale da essere situati alla giusta distanza o posizione agli effetti della visibilità e dei regolamenti vigenti ed essere dotati di idonea messa a terra.

Il giudizio sulla esattezza di tale posizione è riservato in modo insindacabile alla Direzione Lavori e saranno ad esclusivo carico e spese dell'Impresa ogni operazione e fornitura relativa allo spostamento dei segnali giudicati non correttamente posati.

In particolare per avere la massima efficienza ed eliminare ogni effetto speculare viene stabilito che i cartelli laterali dovranno essere installati con l'asse verticale perfettamente a piombo e con direzione del traffico cui è rivolto il segnale; se i cartelli si trovano in curva tale angolo dovrà essere misurato rispetto alla linea retta congiungente il segnale ed il punto di effettiva leggibilità.

Per quanto riguarda invece i segnali installati al di sopra della carreggiata, per avere la massima efficienza devono avere un'altezza ed un'inclinazione rispetto al piano perpendicolare alla superficie stradale in funzione dell'andamento altimetrico della strada.

Per i segnali posti ad un'altezza di 5500 mm, di norma detta inclinazione sulle strade pianeggiate è di 3° circa verso il lato da cui provengono i veicoli.

L'altezza tra il bordo inferiore dei segnali laterali ed il piano viabile sarà di 1,5 m mentre la distanza in orizzontale misurata perpendicolarmente alla direzione del traffico, tra il ciglio esterno della banchina ed il bordo del cartello, non dovrà essere inferiore a 0,60 m; si dovrà comunque porre particolare cura onde mantenere per tutto il tronco stradale un'altezza costante in posa.

In particolari casi, l'altezza del sostegno dovrà essere concordata con la Direzione Lavori (ad es. in scarpata, trincea, ecc.).

Nei prezzi relativi alla posa in opera sono compresi: ogni onere relativo al trasporto a piè d'opera dei segnali, dei sostegni e di ogni altro materiale occorrente, lo scavo, la risistemazione del tappeto erboso ed il trasporto alla discarica dei materiali di risulta.

L'Impresa dovrà evitare di installare cartelli su proprietà di terzi senza relativa autorizzazione scritta.

Prima dell'esecuzione degli scavi necessari, la stessa dovrà assicurarsi, previ contatti e sopralluoghi con Enti ed Azienda preposte, dell'esistenza o meno di sottoservizi, cavi, tubazioni ed altro, che possono impedire il corretto svolgimento delle lavorazioni; l'Impresa sarà la sola ed unica responsabile di fronte ad eventuali richieste di danni.

Caratteristiche di altri materiali

A) Materiali speciali elastoplastici

La striscia laminata deve essere costituita da laminati elastoplastici autoadesivi, costituiti da polimeri di alta qualità, contenenti microgranuli di materiale speciale ad alto potere antisdruc-ciolo, di pigmenti stabiliti nel tempo e con microsferi di vetro con ottime caratteristiche di rifrazione.

I laminati devono essere facilmente applicabili su qualunque tipo di superficie: manto bituminoso drenante o meno, manti in cemento; essi potranno essere posti in opera sia incassandoli in pavimentazioni nuova, mentre il manto è ancora caldo, sia su pavimentazioni esistenti utilizzando il primer per facilitarne l'adesione.

Devono essere inoltre impermeabili, idrorepellenti, antiderapanti, resistenti alle soluzioni salite, alle escursioni termiche ed all'abrasione.

I colori di fornitura dei laminati saranno indicati dalla Direzione Lavori, mentre le caratteristiche tecniche dovranno essere dichiarate dall'Impresa prima dell'impiego.

B) Segnacigli, catadiottri, cordoli separatori catenarie

Tali materiali saranno forniti dal Committente, per garantire la piena compatibilità con quanto già esistente.

Qualora ciò non fosse possibile, l'Impresa dovrà acquisire materiale del tipo già installato o da fornitori indicati dal Committente.

La posa in opera sarà eseguita in modo tale da assicurare l'uniformità di quanto già esistente, tenendo presente che per la sostituzione dei catadiottri in spartitraffico, l'Impresa dovrà adottare il cantiere mobile ed alle disposizioni della Direzione Lavori.

La posa in opera può comprendere la rimozione o smontaggio delle parti danneggiate o da sostituire.

C) Bande sonore

Le bande sonore dovranno essere omologate dal Ministero dei Lavori Pubblici, essere in linea con quanto previsto dal Codice della Strada, e del tipo di quanto già in uso.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di indicare la tipologia che ritiene più confacente alle varie situazioni di impiego.

La posa in opera può comprendere la rimozione delle parti danneggiate o da sostituire.

Garanzie

L'appaltatore dovrà garantire la perfetta conservazione della segnaletica verticale, sia con riferimento alla sua costruzione, sia in relazione ai materiali utilizzati, per tutto il periodo di vita utile, secondo quanto specificato ai punti 2.1 e 2.2 del Disciplinare Tecnico sui livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti approvato con D.M. del Ministero dei LL.PP. del 31.03.1995 e come di seguito prescritto:

Segnali in alluminio con pellicola retroriflettente:

a) classe 1

Mantenimento dei valori fotometrici entro l'80% dei valori minimi prescritti dopo un periodo di 7 anni in condizioni di normale esposizione all'esterno.

b) classe 2 o speciali

Mantenimento dei valori fotometrici entro l'80% dei valori minimi prescritti dopo un periodo di 10 anni in condizioni di normale esposizione verticale all'esterno.

le coordinate colorimetriche dovranno essere comprese nelle zone specificate di ciascun colore per tutto il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente sia esso colorato in fabbricazione che stampato in superficie;

entro il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente non si dovranno avere sulla faccia utile rotture, distacchi od altri inconvenienti della pellicola che possano pregiudicare la funzione del segnale;

le saldature ed ogni altro mezzo di giunzione fra il segnale ed i suoi elementi strutturali, attacchi e sostegni dovranno mantenersi integri ed immuni da corrosione per tutto il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente.

Saranno pertanto effettuate, a totale cura e spesa della Ditta aggiudicataria, la sostituzione ed il ripristino integrale di tutte le forniture che abbiano a deteriorarsi, alterarsi e deformarsi per difetto dei materiali, di lavorazione e di costruzione, entro un periodo di 7 anni dalla data di consegna del materiale per i segnali in pellicola in Classe 1 e di 10 anni per i segnali in pellicola in Classe 2.

ART. 79. PRESCRIZIONI PER LA RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO DOVUTO AI CANTIERI

Al fine di contenere la produzione di polveri generata dal passaggio dei mezzi di cantiere occorrerà effettuare la bagnatura periodica delle superfici del cantiere. Tale intervento sarà effettuato tenendo conto del periodo stagionale con incremento della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva. Con riferimento all'andamento meteo – climatico dell'ambito di intervento è da prevedere un programma di bagnature articolato sull'intera durata dei lavori che tiene conto del periodo stagionale e della tipologia di pavimentazione del cantiere.

I mezzi di cantiere destinati alla movimentazione dei materiali dovranno essere coperti con teli adeguati aventi caratteristiche di resistenza anti strappo e di impermeabilità. Al fine di evitare, il sollevamento delle polveri i mezzi di cantiere dovranno viaggiare a velocità ridotta e dovranno essere lavati giornalmente nell'apposita platea di lavaggio.

Le aree eventualmente destinate allo stoccaggio dei materiali dovranno essere bagnate o in alternativa coperte per evitare il sollevamento delle polveri.

Per contenere le interferenze dei mezzi di cantiere sulla viabilità occorrerà effettuare:

- pulizia con acqua dei pneumatici dei veicoli in uscita dal cantiere tramite impianti di lavaggio;
- copertura dei cassoni dei mezzi con teli in modo da ridurre eventuali dispersioni di polveri durante il trasporto dei materiali.

Al fine di ridurre il valore delle emissioni di NOx, di particolato e polveri dei mezzi di cantiere, potrà ipotizzarsi l'uso di motori a ridotto volume di emissioni inquinanti ed una puntuale ed accorta manutenzione, attraverso la verifica periodica dello stato di revisione dei mezzi. Infine, per le macchine di cantiere e gli impianti fissi dovrà ipotizzarsi l'uso di attrezzature con motori elettrici.

I cantieri ubicati in prossimità dei centri abitati dovranno essere dotati di barriere di antipolvere.

ART. 80. PRESCRIZIONI PER LA RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO E DA VIBRAZIONI

Per quanto riguarda il cantiere per il ponte in Località Final di Rero. dovrà essere richiesta, al Sindaco del Comune di Tresigallo, la deroga ai limiti di immissione previsti per i cantieri dal regolamento comunale in materia.

Per quanto riguarda l'emissione di vibrazioni durante l'esecuzione dei lavori, data la vicinanza degli edifici alle fondazioni del ponte, per le palancole che verranno infisse per permetterne la realizzazione, dovrà essere utilizzata una macchina per l'infissione con movimento del pistone verticale ad altissima frequenza variabile (max. 3600 cicli al minuto) e, quindi, con una ridotta produzione di vibrazioni orizzontali superficiali (metodo PALSONIC o Metodo Statico STILL WORKER O SILENT PILER).

ART. 81. MISURE DI PROTEZIONE PER IL SUOLO E SOTTOSUOLO

Tutte le operazioni che si svolgeranno all'interno dell'area dovranno avvenire in condizioni protette in modo che si possano raccogliere in apposite superfici o vasche tutti gli inquinanti eventualmente sversati (idrocarburi, oli, fluidi di perforazione, cementi e resine, ecc.).

Al momento del ripristino se vi fossero comunque piccole aree di terreno inquinato da sversamenti accidentali si elimineranno gli strati di suolo contaminato, avviandoli a discarica autorizzata.

Misure di protezione per il terreno vegetale

Durante le operazioni di scotico si avrà cura di tenere separati gli strati superiori del suolo, da quelli inferiori. Si provvederà quindi a dei saggi preliminari che consentano di individuare il limite inferiore dello strato da asportare evitando il rimescolamento dello strato fertile con quelli inferiori a prevalente frazione di inerti.

Gli strati fertili superficiali vengono quindi raccolti, conservati e protetti con teli di tessuto - non tessuto o, in alternativa, con inerbimento con leguminose da foraggio durante la costruzione dell'opera. I mucchi di terreno fertile, di altezza non superiore ai 2 metri, verranno quindi tenuti separati da altri materiali e collocati in posizione ove sia reso minimo il rischio di inquinamento con materiali plastici, oli minerali, carburanti, etc.

Misure di protezione di specie vegetali di pregio

Qualora nei pressi delle aree interessate dalla costruzione vi sia la presenza di specie arboree isolate o in filare di siepi, si provvederà alla protezione di tali emergenze con opportune opere di difesa per evitare il danneggiamento degli alberi di pregio. Nella situazione in cui sia impossibile conservare in situ esemplari vegetali di particolare pregio, se ne prevede la raccolta e la conservazione sotto la supervisione di un biologo con esperienza nel settore botanico e regolarmente iscritto nell'albo professionale. Le specie verranno estirpate con l'apparato radicale e quindi tenute in vivaio, in condizioni controllate, fino al termine dei lavori, quando verranno rimesse a dimora in aree giudicate idonee dal biologo con particolare riferimento alle aree da ripristinare, nonché altri siti, scelti tra aree di cantiere, piste di cantiere e massicciate stradali.