



COMUNE DI PRATO
SERVIZIO LAVORI PUBBLICI, GRANDI OPERE, ENERGIA E PROTEZIONE CIVILE
U.O. RECUPERO DEL PATRIMONIO STORICO

Restauro del Bastione delle Forche



PROGETTO ESECUTIVO

COMMITENZA: Comune di Prato

ASSESSORE AI LAVORI PUBBLICI: Roberto CAVERNI
SERVIZIO LAVORI PUBBLICI, GRANDI OPERE, ENERGIA E PROTEZIONE CIVILE - Dirigente del servizio: Ing. Lorenzo FRASCONI
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Arch. Francesco PROCOPIO

PROGETTO: Raggruppamento Temporaneo di Professionisti:

CAPOGRUPPO
S P I R A
ENGINEERING



SPIRA S.r.l.

Servizi Progettazione Integrata per il Restauro Architettonico

Direttore Tecnico (Art.254 DPR 207/10) :

Ing. Massimo MARRANI - Ordine Ingegneri di Firenze n.1594

www.studiospira.it

PROGETTISTA E COORDINATORE DELLA PROGETTAZIONE

E DIREZIONE DEI LAVORI:

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Prof. Arch. Giuseppe CRUCIANI FABOZZI

Ing. Massimo MARRANI

MANDANTI:

PROGETTISTA E D.O. OPERE STRUTTURALI E DI CONSOLIDAMENTO:

Prof. Ing. Andrea VIGNOLI - Studio Tecnico Associato di Ingegneria
di Prof. Ing. Andrea VIGNOLI e Ing. Claudio CONSORTI

Arch. Alessandro PAGLIAI

Arch. Stefano BALDI

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE:

AFFINAMENTO DEL RILIEVO, GRAFICA ED EDITING:

COLLABORATORI:

Arch. Sara MARRANI, Ing. Silvio SPADI, B. Arch. Christopher EVANS,
P.I. Alessio ALESSI, Dott. Agr. Marco CEI, Arch. Luca UGOLINI,
Ing. Annalisa Cinelli, Ing. Riccardo Regoli

PROGETTO STRUTTURE

Specifiche tecniche e prestazionali: Opere strutturali (CSA parte II)

ST-STP

Questo progetto è stato realizzato da Spira srl nel rispetto delle regole stabilite dal proprio sistema di gestione qualità conforme ai requisiti ISO 9001/2008 valutato da BUREAU VERITAS Certification e coperto da certificato n°167233

DATA: Settembre 2012

Rev.:

SOMMARIO

1	QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI	1
1.1	Qualità, provenienza e prove dei materiali	1
1.2	Acqua	2
1.3	Cementi ed agglomerati cementizi	2
1.4	Malte, calci, pozzolane, leganti idraulici, leganti idraulici speciali e leganti sintetici	2
1.5	Ghiaia, pietrisco e sabbia	3
1.6	Pietrame	3
1.7	Mattoni	4
1.8	Acciai	6
1.9	Manufatti di cemento	7
1.10	Rete metallica per gabbionata	8
1.11	Materiale di riempimento della gabbionata	8
2	NORME PER L'ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO	9
2.1	Sostituzione di murature lesionate	9
2.2	Ricostituzione di brecce	9
2.3	Rifacimento e ricostruzione del paramento murario	10
2.4	Consolidamento di strutture murarie mediante iniezioni	10
2.5	Scavo archeologico	11
2.6	Muratura in pietrame	12
2.7	Messa in sicurezza della parete del primo edificio	13
2.8	Gabbionata	14
2.9	Conglomerati cementizi	14
2.10	Acciaio per l'armatura del calcestruzzo	18
2.11	Opere in cemento armato	19
2.12	Strutture metalliche	20
2.12.1	Cerchiature metalliche	26
2.12.2	Palo per l'illuminazione	27
2.12.3	Parapetto	27
2.13	Demolizioni	27
2.14	Prove di carico e collaudo statico	28
3	NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO	30

CAPITOLO 1

1 QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

Si riportano nei successivi paragrafi le specifiche tecniche generali sulla qualità dei materiali e le modalità esecutive necessarie al conseguimento della buona realizzazione dei lavori. I requisiti dei materiali e le indicazioni sulle modalità esecutive dei lavori sono da considerarsi pienamente da rispettare, ed integrative delle norme del buon costruire. Nel seguito la Direzione Lavori sarà indicata per brevità D.L..

1.1 Qualità, provenienza e prove dei materiali

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'Appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché, ad insindacabile giudizio della D.L., siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti prescritti dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti. Quando la D.L. avrà rifiutata qualche provvista perché ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti; i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'Impresa.

Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della D.L., l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dalla natura dei materiali stessi.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, anche se non incluse nelle presenti Prescrizioni purché facenti riferimento ad una normativa in uso, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio dei campioni ai Laboratori in seguito specificati o indicati dalla Società e/o dalla Direzione Lavori, nonché per le corrispondenti prove ed esami.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

Le diverse prove ed esami sui campioni saranno effettuate, a carico dell'impresa, presso i laboratori ufficiali specificati nel D.M. 14/01/2008, ovvero:

- a) laboratori di prova notificati ai sensi dell'art. 18 della Direttiva n. 89/106/CEE;
- b) laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale;

La Direzione Lavori potrà a suo giudizio, autorizzare l'esecuzione delle prove presso altri laboratori di sua fiducia.

Le tipologie di lavorazioni non riportate e non descritte nelle presenti Prescrizioni Tecniche sono riferite ad altra competenza.

1.2 Acqua

Dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate.

1.3 Cementi ed agglomerati cementizi

Devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità - rilasciato da un organismo europeo notificato - ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197 ovvero ad uno specifico Benestare Tecnico Europeo (ETA), purché idonei all'impiego previsto nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26/05/1965 n.595.

I leganti idraulici saranno forniti e conservati perfettamente asciutti.

Peraltro è riservata alla D.L. la facoltà di rifiutare quei cementi, di qualunque provenienza essi siano, che a suo esclusivo ed inappellabile giudizio non ritenesse adatti per il lavoro da eseguire.

1.4 Malte, calci, pozzolane, leganti idraulici, leganti idraulici speciali e leganti sintetici

MALTA PER STUCCATURA

Si utilizzerà una malta per stuccatura tipo Sika R-I-Z, del tipo ad alta traspirabilità. La malta sarà conforme ai requisiti richiesti alle malte tipo R come da normativa UNI EN 998-1.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Requisiti secondo EN 998-1	Metodo di Prova	Risultati	Requisiti (R)
Res. a compressione	EN 1015-11	CSII (ca. 2,5 MPa)	Classe di resistenza
Adesione	EN 1015-12	ca. 0,2 MPa	FP:B valore dichiarato e FP
Assorbimento capillare d'acqua	EN 1015-18	2,16 kg/m ²	≥ 0,3 kg/m ²
Penetrazione dell'acqua dopo 24 h	EN 1015-18	2,95 mm	≤ 5 mm
Coeff. di permeabilità al vapore acqueo	EN 1015-19	μ ≤ 15	μ ≤ 15
Conducibilità termica	EN 1745:2002	0,27 W/mK	valore misurato
Reazione al fuoco	EN 13501-1	Euroclasse A1	Classe (secondo standard)
Sostanze pericolose	EN 196-10	< 0,0002%	<0,0002%

Durabilità	-	NPD	
------------	---	-----	--

MALTA PER INIEZIONI

Si utilizzerà una malta a base di calce idraulica naturale tipo Sika Consolidante, a base di calce idraulica naturale NHL 3.5 secondo EN 459-1, esente da cemento.

L'applicazione avviene mediante iniezione a bassa pressione.

CARATTERISTICHE TECNICHE

		Metodo di Prova
Peso specifico apparente	0,98 Kg/L	EN 1015-10
Dimensione inerte	max 0,50 mm	
Resistenza a compressione	a 3 gg 2,30 Mpa	EN 1015-11
	a 7 gg 4,45 Mpa	EN 1015-11
	a 28 gg 6,82 Mpa	EN 1015-11

1.5 Ghiaia, pietrisco e sabbia

Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1.

Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivanti da rocce resistenti il più possibile omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldabili o rivestite da incrostazioni o gelive.

La sabbia da impiegarsi nelle murature o nei calcestruzzi dovrà essere assolutamente scevra di materie terrose ed organiche e ben lavata. Dovrà essere preferibilmente di qualità silicea proveniente da rocce aventi alta resistenza alla compressione ed avere forma angolosa ed elementi di grossezza variabile da 1 mm a 5 mm.

L'Impresa dovrà disporre della serie di vagli normali atti a consentire alla D.L. i normali controlli.

In linea di massima, per quanto riguarda la dimensione degli elementi dei pietrischi e delle ghiaie questi dovranno avere diametro massimo di 20 mm per lavori correnti di fondazioni, elevazione e muri di sostegno; diametro massimo di 10 mm se si tratta di getti di limitato spessore (solette spessore minore di 12 cm e getti solai lamiera grecata).

1.6 Pietrame

Il pietrame per il rifacimento di parti di muratura dei prospetti Ovest, Nord e Sud dovrà essere costituito da elementi lapidei di caratteristiche simili a quelli degli elementi della struttura muraria circostante alla zona di intervento.

Tra il pietrame si escluderanno quegli elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldabili o rivestiti da incrostazioni o gelivi.

Le pietre naturali da impiegare per la muratura o per qualsiasi altro lavoro, dovranno essere di grana compatta ed esenti da piani di sfaldamento, screpolature, venature ed inclusioni di sostanze estranee; inoltre, dovranno avere dimensioni adatte al particolare tipo di impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui dovranno essere sottoposte e possedere un'efficace capacità di adesione alle malte. Il carico di sicurezza a compressione non dovrà mai superare il 20% del rispettivo carico di rottura. Saranno escluse, salvo specifiche prescrizioni, le pietre gessose ed in generale tutte quelle che potrebbero subire alterazioni per l'azione degli agenti atmosferici o dell'acqua corrente. Gli elementi in pietra naturale devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie UNI EN 771 e devono rispondere alle prescrizioni del DM 14/01/2008.

1.7 Mattoni

I mattoni dovranno essere ben formati con facce regolari a spigoli vivi, di grana fina, compatta ed omogenea; presentare tutti i caratteri di una perfetta cottura, cioè essere duri, sonori alla percussione e non vetrificati; essere esenti da calcinelli e scervi da ogni difetto che possa nuocere alla buona riuscita delle murature, aderire fortemente alle malte; essere resistenti alla cristallizzazione dei solfati alcalini; non contenere solfati solubili od ossidi alcalino terrosi, ed infine non essere eccessivamente assorbenti.

I mattoni, inoltre, debbono resistere all'azione delle basse temperature, cioè se sottoposti quattro mattoni segati a metà, a venti cicli di immersione in acqua a 35 gradi, per la durata di 3 ore e per altre 3 ore posti in frigorifero alla temperatura di -10°, i quattro provini fatti con detti laterizi sottoposti alla prova di compressione debbono offrire una resistenza non minore dell'ottanta per cento della resistenza presentata da quelli provati allo stato asciutto.

I mattoni di uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, di modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua una resistenza minima allo schiacciamento di almeno 160 kg/cm².

Le modalità di prova per la valutazione della resistenza a compressione degli elementi resistenti artificiali sono riportate nella UNI EN 772-1:2002. L'effettiva resistenza a compressione non può essere inferiore a quella dichiarata con la marcatura CE.

Essi dovranno rispondere alle prescrizioni del DM 14/01/2008 ed essere conformi alle norme europee armonizzate della serie UNI EN 771.

Per tutte le opere murarie in mattoni pieni (formazione del piano di appoggio delle travi di acciaio, cucì scuci, risarciture varie, nuove murature e richiusura delle esistenti) si utilizzeranno:

- mattoni pieni con $fbk \geq 15 \text{ N/mm}^2$
- malta cementizia di classe M1

Le malte per muratura si suddividono in:

- Malte a prestazione garantita

La malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche e deve essere conforme alla norma armonizzata UNI EN 998-2 e, secondo quanto specificato al punto A del § 11.1, recare la Marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella seguente Tabella 11.10.II.

Tabella 11.10.II

Specifica Tecnica Europea di riferimento	Uso Previsto	Sistema di Attestazione della Conformità
Malta per murature UNI EN 998-2	Usi strutturali	2+

Per garantire durabilità è necessario che i componenti la miscela non contengano sostanze organiche o grassi o terrose o argillose. Le calce aeree e le pozzolane devono possedere le caratteristiche tecniche ed i requisiti previsti dalle vigenti norme.

Le prestazioni meccaniche di una malta sono definite mediante la sua resistenza media a compressione f_m . La categoria di una malta è definita da una sigla costituita dalla lettera M seguita da un numero che indica la resistenza f_m espressa in N/mm^2 secondo la Tabella 11.10.III. Per l'impiego in muratura portante non è ammesso l'impiego di malte con resistenza $f_m < 2,5 N/mm^2$.

Tabella 11.10.III - Classi di malte a prestazione garantita

Classe	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20	M d
Resistenza a compressione N/mm^2	2,5	5	10	15	20	d
d è una resistenza a compressione maggiore di 25 N/mm^2 dichiarata dal produttore						

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nella norma UNI EN 1015-11: 2007.

- Malte a composizione prescritta.

Le classi di malte a composizione prescritta sono definite in rapporto alla composizione in volume secondo la tabella seguente

Tabella 11.10.IV - Classi di malte a composizione prescritta

Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M 2,5	Idraulica	--	--	1	3	--
M 2,5	Pozzolonica	--	1	--	--	3
M 2,5	Bastarda	1	--	2	9	--
M 5	Bastarda	1	--	1	5	--
M 8	Cementizia	2	--	1	8	--
M 12	Cementizia	1	--	--	3	--

Malte di diverse proporzioni nella composizione, preventivamente sperimentate con le modalità riportate nella norma UNI EN 1015-11:2007, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione non risulti inferiore a quanto previsto in tabella 11.10.III.

1.8 Acciai

Acciaio per carpenteria metallica:

Elementi di acciaio S275, normale e zincato, le cui caratteristiche secondo la norma D.M. 14/01/2008 sono le seguenti:

- Modulo elastico: $E=210000 \text{ N/mm}^2$
- Modulo di elasticità trasversale: $G=80769 \text{ N/mm}^2$
- Densità $\rho=7850 \text{ kg/m}^3$

Tipo di acciaio	Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} (N/mm^2)	Tensione caratteristica di rottura f_{tk} (N/mm^2)
S275	≥ 275	≥ 430

Elementi in acciaio Cor-Ten di classe S355W, le cui caratteristiche secondo la norma D.M. 14/01/2008 sono le seguenti:

- Modulo elastico: $E=210000 \text{ N/mm}^2$
- Modulo di elasticità trasversale: $G=80769 \text{ N/mm}^2$
- Densità $\rho=7850 \text{ kg/m}^3$

Tipo di acciaio	Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} (N/mm^2)	Tensione caratteristica di rottura f_{tk} (N/mm^2)
S355W	≥ 355	≥ 510

Acciaio per bulloni:

nel progetto si utilizzeranno bulloni conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016:2002 e UNI 5592:1968, ed appartenenti alla classe 8.8 indicata nella norma UNI EN ISO 898-1:2001. I dadi utilizzati saranno di classe 8.

Classe bullone	Tensione caratteristica di snervamento f_{yb} (N/mm^2)	Tensione caratteristica di rottura f_{tb} (N/mm^2)
8.8	649	800

Acciaio per cemento armato:

per l'acciaio da cemento armato si utilizzerà l'acciaio saldabile, ad aderenza migliorata, tipo B450C, i cui valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura sono le seguenti:

Acciaio per c.a.	Tensione caratteristica di snervamento $f_{y \text{ nom}}$ (N/mm^2)	Tensione caratteristica di rottura $f_{t \text{ nom}}$ (N/mm^2)

B450C	450	540
-------	-----	-----

Tale acciaio deve rispettare i requisiti indicati nella Tabella 11.3.Ib del D.M. 14/01/2008 e deve essere controllato presso lo stabilimento di produzione. È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine. La sagomatura e/o l'assemblaggio possono avvenire in cantiere, sotto la vigilanza della DL, ed in centri di trasformazione provvisti dei requisiti del §11.3.1.7 del D.M. 14/01/2008.

Per le reti elettrosaldate si farà riferimento a quanto indicato nel §11.3.2.5 del D.M. sopracitato; le caratteristiche meccaniche dell'acciaio dovranno essere conformi a quanto riportato nei §§ 11.3.2.1 e 11.3.2.2.

Su richiesta della D.L. saranno presentati alla stessa i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le ferriere e le fonderie fornitrici dei materiali; l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto.

Ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

- a) da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- b) dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il Direttore dei Lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Se la preparazione delle armature avviene in cantiere, vale quanto riportato al par. 11.3.2.4 del D.M. 14/01/2008 e par. 11.3.2.4

1.9 Manufatti di cemento

I manufatti di cemento dovranno essere opportunamente stagionati, perfettamente dosati nell'impasto, senza crosta o screpolature e comunque fabbricati a regola d'arte.

In correlazione a quanto prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto.

L'Impresa sarà tenuta a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli Istituti stessi. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio della D.L., munendoli di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti, a garantire l'autenticità.

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

Per le opere in conglomerato cementizio armato si prescrive l'uso di calcestruzzo di classe di resistenza C25/30, le cui caratteristiche sono riportate nel D.M. 14/01/2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni".

1.10 Rete metallica per gabbionata

Gabbioni in rete metallica a doppia torsione, marcati CE in accordo con la Direttiva Europea 89/106/CEE e in possesso di certificato ETA (European Technical Approval) con impieghi previsti: opere di sostegno, sistemazioni fluviali, sistemi di controllo dell'erosione, barriere fonoassorbenti e opere di carattere architettonico, e realizzati in accordo con le "Linee Guida per la redazione di Capitolati per l'impiego di rete metallica a doppia torsione" emesse dalla Presidenza del Consiglio Superiore LL.PP., Commissione relatrice n°16/2000, il 12 Maggio 2006.

La rete metallica a doppia torsione deve essere realizzata con maglia esagonale tipo 8x10 (UNI-EN 10223-3), tessuta con filo in acciaio trafilato, con caratteristiche meccaniche superiori a quanto prescritto dalle UNI-EN 10223-3 (carico di rottura compreso tra 380 e 550 N/mm² e allungamento minimo pari al 10%) e tolleranze sui diametri conformi alle UNI-EN 10218, avente un diametro pari 2.70 mm, galvanizzato con Galmac, lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%), conforme all'EN 10244-2 (Classe A) con un quantitativo non inferiore a 245 g/m². L'adesione della galvanizzazione al filo dovrà essere tale da garantire che avvolgendo il filo sei volte attorno ad un mandrino avente diametro quattro volte maggiore, il rivestimento non si crepa e non si sfalda sfregandolo con le dita (EN 10244). La galvanizzazione dovrà inoltre superare un test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO₂) secondo la normativa UNI ISO EN 6988 (Kesternich Test) per un minimo di 28 cicli, al termine del quale la rete non presenterà evidenti segni di ruggine rossa. Oltre a tale trattamento il filo sarà ricoperto da un rivestimento di materiale plastico di colore grigio che dovrà avere uno spessore nominale di 0.5 mm, portando il diametro esterno al valore nominale di 3.70 mm. La resistenza del polimero ai raggi UV sarà tale che a seguito di un'esposizione di 4000 ore a radiazioni UV (secondo ISO 4892-2 o ISO 4892-3) il carico di rottura e l'allungamento a rottura non variano in misura maggiore al 25%.

La resistenza a trazione nominale della rete dovrà essere pari a 50 kN/m (test eseguiti in accordo alla EN 15381, Annex D).

Gli elementi saranno assemblati utilizzando sia per le cuciture sia per i tiranti un filo con le stesse caratteristiche di quello usato per la fabbricazione della rete ed avente diametro pari a 2.20/3.20 mm e quantitativo di galvanizzazione sul filo non inferiore a 230 g/m²; l'operazione sarà compiuta in modo da realizzare una struttura monolitica e continua. Nel caso di utilizzo di punti metallici meccanizzati per le operazioni di legatura, questi saranno galvanizzati con Galmac, con diametro 3.00 mm e carico di rottura minimo pari a 1700 MPa.

1.11 Materiale di riempimento della gabbionata

Il materiale di riempimento della gabbionata sarà costituito da pietrame, che dovrà essere fornito di idonea pezzatura, né friabile né gelivo, non dilavabile e di buona durezza, di dimensioni tali da non fuoriuscire dalla maglia della rete e di peso specifico non inferiore ai 2500 kg/m³.

Le pietre naturali da impiegare dovranno essere di grana compatta ed esenti da piani di sfaldamento, screpolature, venature ed inclusioni di sostanze estranee.

CAPITOLO 2

2 NORME PER L'ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Tutti i lavori, definitivi e provvisori, saranno eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e secondo le prescrizioni che in corso di esecuzione verranno impartite dalla Direzione dei Lavori.

Per tutte quelle categorie di lavoro per le quali non si trovino nel presente Capitolato prescritte speciali norme, l'Appaltatore dovrà seguire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica, attenendosi agli ordini che all'uopo impartirà la D.L..

2.1 Sostituzione di murature lesionate

L'obiettivo di questa lavorazione dovrà essere quello di ripristinare l'originaria continuità strutturale degli elementi murari degradati mediante una graduale sostituzione che non dovrà interrompere, nel corso dei lavori, la funzionalità statica della muratura. L'appaltatore, quindi, provvederà, delimitata la parte di muratura da sostituire, ad individuare le zone dei successivi interventi che dovranno essere alternati in modo da potere sempre disporre di un quantitativo sufficiente di muratura resistente. Aprirà una breccia nella prima zona d'intervento ricostruendo la porzione demolita, ammorsando da una parte la nuova struttura con la vecchia muratura resistente e dall'altra parte lasciando le ammorsature libere di ricevere la successiva muratura di sostituzione. Dovrà, in seguito, inserire a forza fra la nuova muratura e la sovrastante vecchia muratura dei cunei di legno da sostituire, solo a ritiro avvenuto, con muratura e malta fluida fino a rifiuto. Queste operazioni andranno ripetute per tutte le zone d'intervento. Il grado e tecnica di finitura in raccordo con gli elementi lapidei di tessitura, la cromia finale, modificata mediante l'utilizzo di polveri di marmo e la granulometria degli inerti saranno sulla base di opportuna campionatura preventiva al fine di ottenere un prodotto con le stesse caratteristiche granulometriche dell'originale. I conci utilizzati per la reintegrazione devono essere di dimensioni analoghe a quelli contigui sbozzati a mano per la parte a vista. Le altre facce tagliate con strumenti da taglio meccanici, per rendere l'intervento distinguibile in caso di rimozione.

Modalità di prova, controllo e collaudo:

La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione.

2.2 Ricostituzione di brecce

La chiusura di brecce e lesioni avverrà con la tecnica a "scuci e cuci", eseguita con pietrame di recupero sul luogo sagomati e sbozzati a mano, legati con malta di calce idraulica della stessa composizione delle esistenti, rimozioni con operazioni meccaniche delle tracce di sporco. Rilievo accurato del foro da integrare. I conci utilizzati per la reintegrazione devono essere di dimensioni analoghe a quelli contigui sbozzati a mano per la parte a vista. Le altre facce tagliate con strumenti da taglio meccanici, per rendere l'intervento distinguibile in caso di rimozione. Preventiva eliminazione degli eventuali residui nel foro, pulizia e lavaggio con

acqua da residui e polvere; infilaggio in opera del concio con malta della stessa composizione di quelle antiche già esistenti, (di calce, sabbia e pozzolana) e messa in opera secondo gli spessori già esistenti.

2.3 Rifacimento e ricostruzione del paramento murario

L'obiettivo di questa lavorazione è il rifacimento e la ricostruzione del paramento murario nelle zone in cui si è verificato un distacco dello stesso. L'Appaltatore dovrà fare pulire accuratamente la superficie e far rimuovere ogni sostanza estranea. Procederà quindi all'estrazione degli elementi smossi provvedendo alla loro pulizia e lavaggio ed alla preparazione dei piani di posa con una malta analoga all'originale additivata con agenti chimici solo dietro espressa richiesta della D.L.. Eseguirà in seguito, la ricollocazione in opera degli elementi rimossi e la chiusura del "sottoquadro" dei giunti mediante la stessa malta, avendo cura di sigillare le superfici di attacco tra paramento e muratura con malte preparate in modo idoneo. Se i paramenti dovessero risultare distaccati dal nucleo murario, l'Appaltatore dovrà procedere come descritto precedentemente ripristinando la continuità strutturale tra paramento e muratura mediante iniezioni di miscele fluide di malta a base di latte di calce e pozzolana vagliata e ventilata o altre mescole indicate dalla D.L..

2.4 Consolidamento di strutture murarie mediante iniezioni

Il riempimento con malta fluida delle cavità delle murature presuppone che tutte le discontinuità superficiali (come giunti tra elementi, crepe, fessure) siano a tenuta, per evitare refluenti di prodotto fresco dalla stesse. Pertanto occorre eseguire la preventiva stuccatura di tutti i giunti mediante malta.

La stuccatura deve essere preceduta dalla rimozione totale di eventuale intonaco ammalorato in distacco, prestando particolare cura alle linee di fuga tra gli elementi che compongono la muratura, che dovranno essere scarnite in profondità.

Eseguire la pulizia generale della muratura mediante idrolavaggio ad alta pressione (200-400 bar) sino a ritrovare un sottofondo sano, coerente e meccanicamente idoneo a ricevere le successive lavorazioni. In caso di presenza di efflorescenze saline lavare ripetutamente la superficie. Bagnare a rifiuto il supporto: all'atto dell'applicazione, la muratura deve presentarsi opaca (no ristagno di acqua superficiale, specialmente tra le fugature). Eseguire il rinzaffo utilizzando a consistenza fluida, applicato a cazzuola o a spruzzo secondo la tecnica dello spruzzo. Attendere la presa del rinzaffo applicato, con tempistica in dipendenza dalle condizioni di temperatura e umidità. I successivi strati devono essere applicati sul precedente rinzaffo indurito, in grado quindi di sostenere il peso degli strati a spessore. Mantenere umida la superficie del rinzaffo bagnando, se necessario. Lo spessore massimo applicabile per mano è di circa 2 cm; nel caso si debba applicare uno spessore maggiore di intonaco o zoccolatura, si dovrà procedere per strati successivi. Lo spessore totale consigliato è di circa 2 cm.

Sul paramento della muratura devono essere eseguiti una serie di perforazioni di diametro 16 - 24 mm con profondità adeguata e asse leggermente inclinato verso il basso, aventi distanza di 80 -120 cm l'uno dall'altro. I fori devono formare sulla superficie della muratura un reticolo verticale ed orizzontale regolare. Dopo un primo intasamento con la malta per iniezioni attraverso o fori del primo reticolo, si provvederà ad seguirne un secondo al centro del primo,

per realizzare un secondo riempimento. Lo schema dei reticoli e la distanza dei fori sono funzione della profondità della muratura, della sua natura e delle esigenze strutturali richieste. Per agevolare la diffusione della miscela, l'Appaltatore dovrà praticare dei fori profondi quanto la metà dello spessore del muro. Se lo spessore risulterà inferiore a 60-70 cm, le iniezioni verranno effettuate su una sola faccia della struttura; se, invece, supererà i 70 cm si dovrà lavorare su ambedue le facce; se lo spessore dovesse essere ancora maggiore (1,5-2,0 ml), o se risultasse impossibile iniettare su entrambi i lati, si dovrà perforare la muratura da un solo lato fino a raggiungere i 2/3 della profondità del muro. Se la muratura sarà in mattoni pieni, per distribuire meglio la miscela e per interessare i diversi strati orizzontali di malta, andranno praticate perforazioni inclinate di almeno 45 gradi verso il basso fino a raggiungere una profondità di 30-40 cm.

All'interno dei fori inserire i tubi di iniezione, fissando con la malta per stucature, e attendere l'indurimento prima di procedere all'iniezione.

Almeno 24 ore prima dell'iniezione, provvedere ad iniettare acqua nel circuito di iniezione prima realizzato, per saturare le porosità dei materiali e provvedere a rimuovere le parti sciolte ed incoerenti. Il lavaggio dovrà essere eseguito con acqua pura e priva di materie terrose; durante la fase del lavaggio andranno effettuate le operazioni supplementari di rinaffo, stilatura dei giunti e sigillatura delle lesioni.

L'iniezione deve avvenire a partire dai tubi di iniezione posti a quota più bassa, fino al refluento della malta fluida dai tubetti adiacenti o superiori. Provvedere a chiudere i tubi di iniezione dai quali fuoriesce materiale fluido. Iniettare dal tubo superiore solo quando da tutti i tubi di iniezione posti alla medesima quota fuoriesce la malta per iniezioni.

Dopo 2- 3 giorni dalla prima iniezione, realizzare al perforazione dal secondo reticolo di fori (intermedio a quello precedente) e ricominciare l'iniezione con lo stesso schema sopra descritto.

La trasfusione delle miscele leganti all'interno dei fori sarà eseguita a pressione controllata; solo dietro prescrizione della D.L. si dovrà fare ricorso ad un'idonea pompa a mano o automatica provvista di un manometro di facile lettura. La miscela, d'idonea consistenza e composizione, dovrà essere omogenea, ben amalgamata ed esente da grumi ed impurità.

La miscela andrà iniettata, in relazione alla consistenza della muratura, mediante una pressione di circa 0,5-1,0 kg/cmq che servirà ad agevolare il drenaggio e ad otturare con il ritorno elastico i fori. Occorrerà, inoltre, in relazione alla quota del piano di posa delle attrezzature, aumentare la pressione d'immissione di 1/2 atmosfera ogni 3 ml di dislivello in modo da bilanciare la pressione idrostatica.

2.5 Scavo archeologico

Lo scavo archeologico dovrà essere eseguito fino alla profondità necessaria per poter realizzare le opere previste nel progetto, in terreni di qualsiasi natura e consistenza, sia asciutto che bagnato, e dovrà essere eseguito secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei lavori.

Tale scavo sarà eseguito con mezzi manuali e con l'ausilio di miniescavatore, con l'assistenza di un archeologo qualificato. Saranno comprese le opere provvisorie di qualsiasi tipo, le sbadacchiature, le opere di puntellamento e l'aggettamento di acque provenienti da sottosuolo e dal soprassuolo. Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltretutto totalmente

responsabile di eventuali danni alle persone e alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

Saranno comprese le opere complementari di tracciamenti, la regolarizzazione anche a mano delle pareti e dei piani scavati, il sollevamento e l'accatastamento dei materiali di risulta nella zona dello scavo e la movimentazione fino al mezzo di trasporto del materiale di scarto entro 50 m, secondo le indicazioni della D.L..

Qualora le materie provenienti dagli scavi e dalle demolizioni debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate nell'area di cantiere, previo assenso della Direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

Il materiale riutilizzabile potrà essere selezionato ed eventualmente frantumato con molino, previa assenso della Direzione dei lavori e previa autorizzazione delle autorità competenti. La documentazione necessaria per il rilascio dell'autorizzazione degli enti preposti sarà a carico dell'appaltatore. La Direzione dei lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Gli scavi archeologici dovranno essere spinti alla profondità ritenuta necessaria dalla D.L. e/o indicata negli elaborati progettuali.

Per la misurazione degli sterri, come di tutte le altre opere, si adotteranno metodi esclusivamente geometrici.

I rinterrati dovranno essere pestonati a strati di altezza non superiore a 30 cm, in modo da evitare qualsiasi cedimento e dovranno essere sagomati nella superficie superiore secondo i piani che verranno dati dalla Direzione dei Lavori.

2.6 Muratura in pietrame

Le murature in pietrame saranno realizzate nei prospetti Ovest, Nord e Sud per sostituire quelle parti di muratura realizzate con elementi forati o in blocchi. Le murature in pietrame saranno realizzate di spessore pari a quello della muratura circostante, mediante elementi in pietra locale e malta bastarda; dovranno essere opportunamente ammorsate nella muratura circostante e dovranno essere eseguite secondo i disegni di progetto.

La muratura sarà eseguita facendo gettate alternative di malta fluida e scheggiosi di pietra, preventivamente puliti e bagnati, assestando e spianando regolarmente gli strati ogni 40 cm di altezza, riempiendo accuratamente i vuoti con materiale minuto e distribuendo la malta in modo da ottenere strati regolari di muratura in cui le pietre dovranno risultare completamente rivestite di malta. La gettata dovrà essere abbondantemente rifornita d'acqua in modo che la malta penetri in tutti gli interstizi; tale operazione sarà aiutata con beveroni di malta molto grassa. La muratura dovrà risultare ben costipata ed aderente alle pareti dei cavi, qualunque sia la forma degli stessi. La muratura in pietrame cosiddetta lavorata a mano sarà eseguita con scapoli di pietrame, delle maggiori dimensioni consentite dalla grossezza della massa muraria, spianato grossolanamente nei piani di posa ed allettati di malta. Le pietre, prima di essere collocate in opera, saranno diligentemente ripulite delle sostanze terrose ed ove occorra, a giudizio della D.L., accuratamente lavate. Saranno poi bagnate, essendo proibito di eseguire la bagnatura dopo averle disposte sul letto di malta. Tanto le pietre quanto la malta saranno disposte a mano, seguendo le migliori regole d'arte, in modo da costituire una massa perfettamente compatta nel cui interno le pietre stesse ben battute col martello risultino concatenate fra loro e rivestite da ogni parte di malta, senza alcun interstizio.

La costruzione della muratura dovrà progredire a strati orizzontali di conveniente altezza, concatenati nel senso della grossezza del muro, disponendo successivamente ed alternativamente una pietra trasversale (di punta) dopo ogni due pietre in senso longitudinale, allo scopo di ben legare la muratura anche nel senso della grossezza. Dovrà sempre evitarsi la corrispondenza nelle connessioni fra due corsi consecutivi. Gli spazi vuoti che verranno a formarsi per l'irregolarità delle pietre saranno riempiti con piccole pietre che non si tocchino mai a secco e non lascino mai spazi vuoti, colmando con malta tutti gli interstizi. Nelle murature senza speciale paramento si impiegheranno per le facce viste le pietre di maggiore dimensione, con faccia esterna resa piana e regolare in modo da costruire un paramento rustico a faccia vista e si disporranno negli angoli le pietre più grosse e regolari. Qualora la muratura avesse un rivestimento esterno il nucleo della muratura dovrà risultare, con opportuni accorgimenti, perfettamente concatenato col detto rivestimento nonostante la diversità del materiale, di struttura e di forma dell'uno e dell'altro. Le facce viste delle murature in pietrame, che non debbono essere intonacate o comunque rivestite, saranno sempre rabboccate diligentemente con malta idraulica mezzana.

Modalità di prova, controllo e collaudo:

la direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione.

2.7 Messa in sicurezza della parete del primo edificio

Del primo edificio che si affaccia sul terrapieno del Bastione, saranno demolite le parti pericolati, ad esclusione della parete che si affaccia sul prospetto Nord-Ovest. Per evitare possibili crolli durante la fase di demolizione, tale parete sarà messa in sicurezza mediante la realizzazione di betoncino armato sulla faccia interna e di una struttura in acciaio di contrasto, costituita da un tubolare e da longarine in acciaio zincato, in modo da contrastare il possibile ribaltamento della parete a seguito dei lavori di demolizione.

Antecedentemente alla realizzazione del betoncino armato, sulla facciata interna della parete sarà rimosso l'intonaco fino a ritrovare il vivo delle murature, e saranno disposti dei profilati in acciaio zincato S275JR lungo la facciata interna, creando degli scassi sulle pareti perpendicolari per la creazione delle loro sedi di alloggiamento; in corrispondenza della longarina superiore saranno disposte delle piastre di contrasto, collegate alla longarina stessa mediante dei bulloni passanti la muratura, e sarà disposto un elemento tubolare a contrasto su una longarina in acciaio zincato disposta nella direzione della parete da mettere in sicurezza. Infine sarà realizzato il betoncino armato sulla facciata interna, la cui armatura costituita da una rete elettrosaldata dovrà essere saldata sia alla longarina superiore che a quella inferiore. Per quanto concerne le norme per la qualificazione e per l'esecuzione dei profilati in acciaio si rimanda al paragrafo relativo alle "Strutture metalliche".

2.8 Gabbionata

La gabbionata sarà realizzata in sostituzione del muro di contenimento del terrapieno sul lato ovest, parzialmente crollato.

La gabbionata sarà costituita da quattro file di gabbioni di uguale dimensione più una di dimensioni diverse, per un'altezza complessiva pari a 4,5 m; i gabbioni delle quattro file uguali avranno dimensioni 2 m × 1 m × 1 m (Lunghezza × Larghezza × Altezza), mentre i gabbioni della fila diversa avranno dimensioni 2 m × 1 m × 0,5 m (Lunghezza × Larghezza × Altezza). Ad un'estremità della gabbionata, in corrispondenza della zona in cui il muro di contenimento esistente presenta un aumento di sezione trasversale, sarà realizzata una gabbionata estesa per tutta l'altezza ma con una larghezza tale da creare continuità tra il muro esistente e la gabbionata di nuova realizzazione. All'altra estremità, in corrispondenza delle mura esterne del Bastione, sarà invece realizzata una gabbionata di altezza inferiore, a causa della presenza del gradone delle mura esterne stesse.

Prima della messa in opera e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. il relativo certificato di origine rilasciato in originale, in cui specifica il nome del prodotto, la Ditta produttrice, le quantità fornite e la destinazione. La conformità dei prodotti dovrà essere certificata da un organismo terzo indipendente (certificazione di prodotto) e l'indicazione "prodotto certificato" e il nome dell'organismo terzo certificatore dovranno comparire sulle etichette di accompagnamento della merce e sui certificati di origine. Il Sistema Qualità della ditta produttrice sarà inoltre certificato in accordo alla ISO 9001:2008 da un organismo terzo indipendente.

Terminato l'assemblaggio degli scatolari, si procederà alla sistemazione meccanica e manuale del pietrame, che dovrà essere fornito di idonea pezzatura, né friabile né gelivo, di dimensioni tali da non fuoriuscire dalla maglia della rete, con un peso specifico non inferiore ai 2500 kg/m³. Il pietrame di riempimento dovrà essere disposto in modo tale da non creare un volume dei vuoti superiore al 30% del volume totale del materiale di riempimento.

2.9 Conglomerati cementizi

L'esecuzione delle singole opere dovrà corrispondere ai disegni ed ai particolari progettuali per le opere o parte di opere completamente progettate, compresi i calcoli statici attenendosi agli schemi e disegni che compongono il progetto ed alle norme che saranno in proposito impartite dalla D.L. per le altre opere.

Sugli appositi libri di cantiere dovranno figurare le date sia dell'inizio che della fine dei getti, quella del disarmo e, nel caso di getti eseguiti in stagione invernale, le temperature minime giornaliere misurate in cantiere.

L'Impresa sarà tenuta a presentare all'esame della D.L., in tempo utile rispetto all'inizio dei getti:

- i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- la composizione granulometrica di ogni tipo di calcestruzzo;
- i risultati delle prove sui cubetti di calcestruzzo, nella serie, nelle misure e con le modalità prescritte dalle norme in vigore.

La D.L. si riserva ogni giudizio in merito.

Nella scelta dei materiali verranno osservate le norme già precedentemente specificate nel presente Capitolato.

Per le opere in cemento armato la qualità dei materiali sarà quella indicata dai disegni esecutivi e nei punti del presente capitolato.

Nella confezione e posa in opera dei calcestruzzi si osserveranno le seguenti prescrizioni:

- Cemento

Il cemento sarà del tipo Portland o Pozzolanico e l'Impresa dovrà approvvigionarsene presso cementerie che diano piena garanzia di bontà, costanza nelle caratteristiche e continuità della fornitura. Al fine di ottenere l'approvazione del cemento da parte della D.L., sarà necessaria una precisa dichiarazione della cementeria che si impegni perché i requisiti chimico-fisici di ogni singola fornitura corrispondano a quanto prescritto nelle norme per l'accettazione di leganti idraulici. (Legge 26.5.1965 n. 595 e D.M. 3.6.1968 ed eventuali modifiche e/o integrazioni).

L'Impresa sarà tenuta comunque a far controllare periodicamente le qualità del cemento presso un Laboratorio Ufficiale.

Il cemento sarà fornito in sacchi o sfuso e dovrà essere immagazzinato nei depositi o nei silos che l'Impresa dovrà predisporre per una capacità complessiva pari ad un fabbisogno previsto di almeno 7 giornate lavorative.

- Dosaggio del cemento

Dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

- Composizione granulometrica degli aggregati

Dovrà essere fissata secondo curve proposte dall'Impresa ed approvate dalla Direzione Lavori, così da ottenere i requisiti di resistenza richiesti.

Per ogni tipo di calcestruzzo si dovranno impiegare perlomeno tre classi di inerti in modo da ottenere la granulometria stabilita.

- Rapporto acqua-cemento

Dovrà essere mantenuto costante entro i limiti prescritti dalla Direzione Lavori, tenendo conto oltre che del contenuto di acqua dell'impasto, anche dell'umidità naturale dell'inerte. Un eventuale maggior contenuto di acqua, richiederà, per mantenere costante il rapporto acqua-cemento, un aumento nel dosaggio di cemento che sarà a carico esclusivo dell'Impresa.

- Resistenza dei calcestruzzi

Per il controllo della resistenza dei calcestruzzi, saranno confezionati cubetti sia preventivamente all'esecuzione dei getti, con calcestruzzo espressamente confezionato in base alle norme sopracitate, che nel corso dei lavori con calcestruzzo prelevato dai normali getti. I controlli sul conglomerato saranno effettuati secondo quanto previsto nel D.M. 14/01/2008.

Indipendentemente dalle prove di laboratorio convenzionali, o comunque prescritte dalle norme vigenti, la D.L., si riserva di eseguire sugli impasti e sui getti tutte le prove che riterrà opportune utilizzando qualsiasi tipo di apparecchiatura da essa ritenuta adatta ai fini del controllo.

Gli oneri e le spese di tutte le suddette operazioni saranno a carico dell'Impresa.

- Confezione e trasporto

La confezione dei conglomerati dovrà essere eseguita con mezzi meccanici, e la dosatura di tutti i vari componenti la miscela dovrà essere effettuata a peso. Per le opere di minore importanza la D.L. potrà tuttavia consentire, a suo insindacabile giudizio, la dosatura a volume.

L'impasto dovrà presentare composizione omogenea ed uniforme in ogni sua parte ed essere dotato di buona lavorabilità così da dare opere finite esenti da vespai o da altri difetti. Qualora la D.L. lo ritenesse necessario, la lavorabilità del calcestruzzo potrà essere migliorata mediante l'uso di opportuni aeranti e fluidificanti il cui tenore in peso non potrà essere comunque superiore al 3% del peso del cemento.

Il tipo degli additivi dovrà essere preventivamente approvato dalla D.L. La spesa per questi additivi rimarrà sempre a totale ed esclusivo carico dell'Impresa.

La confezione ed il getto del calcestruzzo dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura raggiungesse valori inferiore a 0°C salvo diverse disposizioni che la D.L. potesse dare volta per volta, prescrivendo, in tal caso, le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare.

In ogni caso è escluso l'uso di anticongelanti per le strutture armate o che comunque contengano o siano a contatto con strutture metalliche.

Il trasporto dei calcestruzzi dagli impianti di confezionamento ai luoghi di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di separazione dei singoli componenti o comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del calcestruzzo medesimo e soprattutto ogni inizio di presa prima della messa in opera.

Saranno, per esempio, accettabili, a secondo della lunghezza e della durata del trasporto, le autobetoniere, le benne a scarico di fondo, le pompe, i nastri trasportatori; non potranno essere ammessi gli autocarri a cassone, ribaltabili o non, gli scivoli e le canale.

- Casseforme e loro armature e centinature

Per le casseforme e loro armature e centinature l'Impresa potrà adottare il sistema ritenuto più idoneo e conveniente a patto che, rispettando rigorosamente le misure progettuali delle opere, non costituisca in alcun modo un pericolo per le opere e per gli uomini impiegati nei vari lavori, compresi quelli di disarmo.

La D.L. allo scopo di evitare pericoli, potrà ordinare modifiche senza con ciò assumere responsabilità di alcun genere che rimangono, invece, ad esclusivo e totale carico dell'Impresa.

Nella progettazione ed esecuzione di armature e centinature l'Impresa dovrà osservare le norme ed i vincoli imposti dalle competenti Autorità.

Anche per le operazioni di disarmo varranno, oltre alle norme di legge vigenti in materia, le prescrizioni emanate dalla D.L. e, nella costruzione delle armature e centinature, l'Impresa è tenuta a prendere gli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura l'abbassamento possa verificarsi simultaneamente.

- Posa in opera del calcestruzzo

I getti potranno essere iniziati solo dopo verifica degli scavi, delle armature e delle casseforme da parte della D.L. Verranno eseguiti curando in ogni momento che non si verifichino cedimenti nel piano di posa o spostamenti delle armature. Il costipamento verrà attuato mediante vibrazione a strati orizzontali di altezza non superiore ai 50 cm di calcestruzzo vibrato.

- Stagionatura

Durante il periodo di stagionatura i getti dovranno essere preservati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

L'Impresa dovrà inoltre prendere le precauzioni idonee ad evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei getti ed osservare tutte le prescrizioni che proverranno dalla D.L.

La D.L. avrà la piena facoltà di prelevare, quando lo ritenga opportuno, campioni di materiale o di conglomerato da sottoporre ad esami e prove di laboratorio. Potranno anche essere prelevati campioni di muratura già stagionata per effettuare su di essi le prove di compressione.

Sia per le prove che per i prelevamenti varranno le "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14/01/2008.

Il numero e la frequenza delle prove verranno stabiliti dalla D.L. secondo l'importanza ed il tipo dei lavori.

- Disarmo

Deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche.

Nel prezzo del calcestruzzo si intende compreso:

- il trasporto;
- gli oneri di getto e di eventuali prove di getto se richieste dalla D.L.;
- gli oneri per l'esecuzione dei piani di lavoro e per il tracciamento;
- resistenza caratteristica e da classe di esposizione come indicato nei grafici esecutivi;
- l'impiego di eventuali additivi;
- la classe di lavorabilità indicata nei grafici esecutivi;
- tutte le prove sul materiale prescritte dalla vigente normativa o richieste dalla D.L., da effettuarsi in contraddittorio con la D.L. stessa.

Conglomerato cementizio per magroni

Conglomerato cementizio preconfezionato a prestazione garantita con aggregato d. max 31,5 mm da centrale di betonaggio C12/15 per magroni e sottofondi: fluido S4.

Nel prezzo si intende compreso:

- il trasporto;
- gli oneri di getto e di eventuali prove di getto se richieste dalla D.L.;
- gli oneri per l'esecuzione dei piani di lavoro e per il tracciamento;
- l'impiego di eventuali additivi;

Conglomerato cementizio C 25/30

Conglomerato cementizio preconfezionato a prestazione garantita con aggregato d. max 20 mm da centrale di betonaggio C25/30 per opere strutturali in fondazione, compreso sollevamento: fluido S4.

Nel prezzo si intende compreso:

- il trasporto;
- gli oneri di getto e di eventuali prove di getto se richieste dalla D.L.;
- gli oneri per l'esecuzione dei piani di lavoro e per il tracciamento;
- resistenza caratteristica e corrosione da carbonatazione XC2;
- l'impiego di eventuali additivi;
- la classe di lavorabilità S5 se necessaria o su indicazione della D.L.;

- tutte le prove sul materiale prescritte dalla vigente normativa o richieste dalla D.L., da effettuarsi in contraddittorio con la D.L. stessa.

Conglomerato cementizio C 28/35

Conglomerato cementizio preconfezionato a prestazione garantita con aggregato d. max 20 mm da centrale di betonaggio C28/35 per opere strutturali della scala, compreso sollevamento: fluido S4.

Nel prezzo si intende compreso:

- il trasporto;
- gli oneri di getto e di eventuali prove di getto se richieste dalla D.L.;
- gli oneri per l'esecuzione dei piani di lavoro e per il tracciamento;
- resistenza caratteristica e corrosione da carbonatazione XC4;
- la classe di lavorabilità S5 se necessaria o su indicazione della D.L.;
- l'onere del faccia vista per i gradini e di eventuali altre superfici su indicazione della D.L.;
- tutte le prove sul materiale prescritte dalla vigente normativa o richieste dalla D.L., da effettuarsi in contraddittorio con la D.L. stessa.

Acciaio per armature

Acciaio ad aderenza migliorata tipo B 450 C controllato lavorato in cantiere.

Nel prezzo si intende compreso:

- il trasporto;
- gli oneri di posa;
- i distanziatori prefabbricati in plastica o materiale cementizio a insindacabile scelta della D.L.;
- gli accorgimenti per il mantenimento in posizione dell'armatura in fase di getto;
- tutte le prove sul materiale prescritte dalla vigente normativa o richieste dalla D.L., da effettuarsi in contraddittorio con la D.L. stessa

Casseforme in legno con tavole a filo sega compresi puntelli e disarmo per getti in elevazione e fondazione.

Nel prezzo si intende compreso:

- il trasporto;
- gli oneri di posa;
- il puntellamento ed il relativo calcolo;
- il disarmo;
- gli accorgimenti per il mantenimento in posizione del cassero in fase di getto;
- i prodotti disarmanti.

L'Appaltatore è tenuto a dare completezza alle indicazioni progettuali di contratto attraverso la redazione di disegni costruttivi e di dettaglio e delle schede ferri delle barre di armatura; in particolare essa ha l'onere di presentare alla Direzione Lavori, prima di ogni esecuzione, i dettagli costruttivi con onere da ritenersi compensato nei prezzi offerti.

2.10 Acciaio per l'armatura del calcestruzzo

Gli acciai per armature del c.a. devono corrispondere al tipo B450C ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14-01-2008).

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dallo stesso D.M. 14-01-2008.

Il ferro delle armature dovrà essere esente da olio, vernici, grasso, scaglie di fucina e ruggine sparsa o permanente al momento della posa in opera. Qualora la piegatura dovesse

essere necessaria, le barre dovranno essere piegate a regola d'arte a freddo. Le barre presentanti fessure o fenditure alla piegatura saranno rifiutate.

Tutta l'armatura dovrà essere posta in opera accuratamente nelle posizioni indicate nei disegni e solitamente mantenute durante le operazioni di gettata e di costipamento del calcestruzzo. I tondini saranno legati alle intersezioni e la distanza dalle pareti delle casseforme e tra i vari strati della armatura dovrà essere assicurata da opportuni tiranti, blocchetti di malta prefabbricata, distanziatori, ganci di sospensione o altri dispositivi approvati. La posa in opera e la legatura di qualsiasi sezione della armatura dovrà essere approvata dalla D.L. prima di procedere alla gettata del calcestruzzo.

Tutte le partite di barre verranno sottoposte a controlli in cantiere.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio con l'Impresa ed inviati a cura della Direzione dei Lavori ed a spese dell'Impresa ad un Laboratorio Ufficiale. Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione dei Lavori darà benestare per la posa in opera di ciascuna partita soltanto dopo aver ricevuto il relativo certificato di prova e dopo aver constatato l'esito positivo.

Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione; in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate. Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante: saldature; manicotto filettato; sovrapposizione non minore di 20 volte il diametro.

Si dovranno impiegare barre ad aderenza migliorata tipo B 450 C controllato lavorato in cantiere.

Nel prezzo si intende compreso:

- la lavorazione in cantiere delle barre;
- il trasporto;
- gli oneri di posa;
- i distanziatori prefabbricati in plastica o materiale cementizio a insindacabile scelta della D.L.;
- gli accorgimenti per il mantenimento in posizione dell'armatura in fase di getto;
- tutte le prove sul materiale prescritte dalla vigente normativa o richieste dalla D.L., da effettuarsi in contraddittorio con la D.L. stessa.

2.11 Opere in cemento armato

La realizzazione delle comunque siano previste, saranno sempre precedute da un tracciamento sul suolo mediante apposizione di punti fissi e caprette, e da un getto di sottofondazione in calcestruzzo non armato dello spessore minimo di cm 10, posato su un piano orizzontale ripulito da detriti, e sgombro di acqua .

Le nuove strutture fondali da costruire devono essere preliminarmente tracciate conformemente al progetto sul piano di sottofondazione, appena completata la maturazione dei relativi getti.

Per le fondazioni da realizzarsi con cemento armato si provvederà alla posa delle carpenterie in legno di cassetta, che dovranno risultare prive di fughe tra i vari elementi, in modo da evitare le colature all'esterno, quindi, alla messa in opera delle barre di armatura secondo le prescrizioni di progetto e con i distanziatori di spessore pari allo spessore del prescritto copriferro, ed in ogni caso non minore di cm 3 anche per le staffe.

Nei prezzi si intende compreso l'onere per la predisposizione di cassette e/o cavedi e/o nicchie necessarie al passaggio di tubazioni di fognature, di cavi per l'impianto di messa a

terra o per l'impianto contro le scariche atmosferiche, o altri elementi per l'ancoraggio di eventuali strutture metalliche, come barre per l'ancoraggio di tirafondi, ecc.

In caso di temperature diurne prossime a zero gradi o che possano far presumere una temperatura notturna inferiore a 2-3 °C, l'Appaltatore è tenuto ad attuare gli accorgimenti per evitare che i getti gelino, come ad esempio coprendo mediante teli in polietilene qualora il fenomeno sia di poca entità, oppure con l'uso di additivi antigelivi da aggiungere all'impasto nella fase di mescolamento.

In caso di forte evaporazione durante la stagione calda, i getti devono essere bagnati con acqua a pioggia appena verificatasi la prima presa del calcestruzzo, onde evitare il dilavamento.

Durante la fase del getto il calcestruzzo messo in opera deve essere convenientemente vibrato preferenzialmente con vibratore ad immersione, o con le necessarie cautele usando vibratore a parete, per raggiungere la compattazione prescritta nelle specifiche di progetto, evitando l'aggiunta di acqua all'impasto per ottenere una maggiore fluidità. Qualora la vibratura dell'impasto potesse risultare nociva agli elementi di fabbrica vicini, occorre provvedere con un calcestruzzo autocompattante, secondo le prescrizioni progettuali, o quelle prescrizioni che il D.L. impartirà sul posto.

Le strutture in c.a da realizzare saranno:

- fondazione del palo di illuminazione
- fondazione del parapetto
- scale in c.a.

Alla base del palo sarà realizzata una struttura di fondazione costituita da un plinto in cemento armato di forma parallelepipedica, a base quadrata di lato pari a 0.95 m ed altezza pari a 1 m.

Alla base della balaustra sarà realizzato un cordolo di fondazione continuo in cemento armato, di sezione trasversale 50×70 cm, posto internamente rispetto alle mura del Bastione stesso, ad una distanza dai montanti del parapetto pari a 65 cm. In corrispondenza dei montanti in acciaio sono realizzate delle travi di collegamento con il cordolo, aventi sezione trasversale pari a 50×20 cm.

La nuova scala di ingresso sarà composta da:

- una scala esterna che sarà costituita da un'unica rampa; tale scala collega il percorso pedonale esistente all'apertura presente nelle mura del Bastione;
- una scala interna che sarà costituita da due rampe e da un pianerottolo intermedio, e sarà realizzata mediante tre gradoni in c.a. in modo tale da minimizzare lo scavo necessario per la realizzazione della scala stessa; a sostegno del terreno del terrapieno saranno realizzati dei muri in c.a. con sezione trasversale ad L: le pareti avranno spessore 30 cm ed altezza variabile, ed il piede di base, anch'esso di altezza variabile, costituirà la struttura portante della scala.

2.12 Strutture metalliche

Manufatti in carpenteria metallica in profilati laminati a caldo della Serie IPE, IPN, HEA, HEB, HEM, UPN, L, Tubolari, Tondini, tubi composti realizzati mediante taglio e saldatura di lamiera, Lamiera, Profilati saldati forniti e posti in opera in conformità alle norme D.M. 14/01/2008. Sono compresi: le piastre di attacco e di irrigidimento; il taglio a misura; le forature; le flange; la bullonatura (con bulloni di qualsiasi classe) o saldatura, i perfori ed i relativi bulloni ad ancoraggio chimico, le pilature, le piastre provvisorie per il trasporto e la

messa in opera, i ganci per il trasporto e la messa in opera. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita. In acciaio S 275 JR o Cor-Ten S355W.

Nel prezzo delle carpenterie metalliche si intende compreso e compensato:

- operatività da ponteggio fisso, o mobile o sospeso;
- fornitura e posa in opera della struttura metallica e posa in opera con relativi montaggi ed assemblaggi nelle condizioni del progetto esecutivo;
- opere provvisoriale e sostegni provvisori per la posa in opera;
- carico, trasporti e sollevamenti ai piani di lavoro per quanto necessario;
- montaggio in conci preassemblati da solidarizzare poi in opera come da progetto;
- bulloni, coprigiunti, saldature ecc. per il ripristino della continuità materiale e l'efficienza statica delle parti assemblate e l'esecuzione di tutte le giunzioni;
- montaggi "a forza", regolazioni con cunei, chiavi dinamometriche, martinetti ecc.;
- il trattamento superficiale previsto in progetto;
- i tirafondi di fondazione con le relative piastre e bulloni;
- il rilievo delle strutture esistenti e l'adeguamento della geometria delle opere in carpenteria a quanto rilevato;
- i collegamenti alle strutture esistenti ed il loro adeguamento e finitura superficiale secondo le indicazioni del progetto e della D.L.;
- tutto quanto altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla legge 5-11-1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica", dalla legge 2-2-1974, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche", dalle circolari e dai decreti ministeriali in vigore attuativi delle leggi citate (D.M. 14-1-2008).

QUALIFICAZIONE DELLA CARPENTERIA METALLICA

I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio dovranno essere «qualificati»; 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.

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della direzione dei lavori:

- a) gli elaborati progettuali costruttivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorici di ciascun elemento costituente la struttura, corredate di relativi disegni e programmi di assemblaggio, nonché la qualità degli acciai da impiegare; tali elaborati dovranno essere anche integrativi di quei dettagli eventualmente non sviluppati nel progetto esecutivo e dovranno essere approvati dalla D.L.;
- b) tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione e di elevazione.

I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà evidenziare le seguenti figure giuridiche, che dovranno essere ricoperte a sua cura ed onere:

- Costruttore;
- Progettista dei disegni di officina;
- Direttore dei lavori di officina;
- Montatore;
- Direttore dei Lavori di montaggio.

NORME GENERALI PER LA ESECUZIONE DELLA CARPENTERIA METALLICA

L'Appaltatore dovrà fornire nei tempi contrattuali tutti i dati relativi alle previsioni dei montaggi, che saranno comunque da concordare con la D.L. per le implicazioni temporali e di agibilità del cantiere.

Le strutture dovranno essere collegate tra loro e allacciate all'impianto di messa a terra secondo quanto disposto dalla normative vigente e dal progetto impiantistico.

Nell'esecuzione delle opere in acciaio l'Appaltatore è tenuto al pieno rispetto delle norme contenute nelle leggi, regolamenti e circolari ministeriali in vigore o che venissero emanati durante l'esecuzione dei lavori, nonché di tutti gli oneri inerenti il rispetto delle leggi, regolamenti, decreti circolari, norme e disposizioni in vigore al momento della gara. Gli oneri relativi alla predisposizione di asole, fori e vani nelle strutture per dare luogo e passaggio di tubazioni e condotte degli impianti tecnologici, nonché alla predisposizione dei collegamenti alle strutture di eventuali elementi costruttivi, anche se non elaborati, determinabili nel progetto, sono compresi nel prezzo.

Fanno parte integrante della fornitura e sono compresi e compensati nel prezzo della carpenteria metallica:

- la redazione dei disegni di officina e i calcoli giustificativi di eventuali nuovi particolari costruttivi o di varianti ai particolari costruttivi suggeriti;
- la progettazione delle metodologie di montaggio e la verifica delle strutture in relazione alle diverse situazioni di carico e di vincolo durante le differenti fasi di montaggio con l'esame di tutti i risvolti in tema di sicurezza;
- le provvisori relative alla stabilità temporanea delle opere durante la loro messa in opera;
- la totale fornitura delle strutture in acciaio prefabbricate in officina, in particolare:
 1. La fornitura e il montaggio di tutti gli apparecchi di appoggio temporanei o finali che si rendessero necessari nell'esecuzione delle opere;
 2. Le piastre di base complete di tirafondi o altro sistema di connessione alle strutture di muratura;
 3. Tutta la bulloneria necessaria per il montaggio e l'assemblaggio delle strutture;
 4. Gli elettrodi e quanto serve per dare l'opera completa e funzionante;
 5. Il trasporto e il montaggio delle strutture sopra richiamate;
 6. Le malte speciali di livellamento ed antiritiro per la preparazione dei supporti.

Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile, i disegni costruttivi di officina e quelli di assemblaggio 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 e contrefreccie di officina;
- la relazione di calcolo in cui devono essere indicate le modalità di montaggio dell'opera e specificato il funzionamento statico della struttura nelle diverse fasi di montaggio.

I disegni esecutivi illustrano dettagli tipici standard di connessioni adeguate ai carichi e reazioni.

Tutti i dettagli strutturali delle giunzioni, sia che siano esplicitamente mostrati sui disegni di gara che indicati indicativamente, devono essere giustificati da calcoli completi realizzati dall'Appaltatore.

L'Appaltatore può suggerire o proporre dettagli alternativi a quelli mostrati sui disegni esecutivi, purché di costo non superiore e con l'approvazione della D.L..

L'Appaltatore deve sottoporre alla D.L. per la sua approvazione le seguenti informazioni almeno tre settimane prima l'inizio della costruzione:

- disegni di officina e montaggio completi e coordinati;
- descrizione dettagliata del "Piano di Lavoro" per la fabbricazione.
- dettagli delle procedure di saldatura secondo quanto specificato dai regolamenti vigenti per tutte le saldature, comprese le saldature provvisorie.

L'Appaltatore deve sottoporre alla D.L. per la sua approvazione, almeno tre settimane prima l'inizio della costruzione, un "Piano di Lavoro", in cui include, tra le altre, le seguenti informazioni:

- descrizione dettagliata del metodo utilizzato per la messa in opera;
- calcoli e disegni dettagliati per tutte le opere temporanee, ivi comprese quelle per assicurare la stabilità temporanea della 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.

È facoltà della Direzione Lavori di sottoporre il progetto delle saldature e le loro tecnologie di esecuzione alla consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura o di altro Ente di sua fiducia.

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.

Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori; i relativi oneri saranno a carico dell'Impresa.

Tutti i materiali destinati alla costruzione di strutture in acciaio dovranno essere collaudati a cura e spese dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori, prima dell'inizio delle lavorazioni.

A tale scopo è fatto obbligo all'Impresa di concordare in tempo utile con la Direzione Lavori la data di esecuzione di ciascuna operazione di collaudo.

Le prove sui materiali si svolgeranno presso i Laboratori Ufficiali indicati dalla Direzione Lavori.

La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, autorizzare l'effettuazione delle prove presso i laboratori degli stabilimenti di produzione, purché questi siano forniti dei mezzi e delle attrezzature necessarie, tarate e controllate da un Laboratorio Ufficiale, ai sensi dell'art. 20 della legge 05/11/1971 n. 1086.

L'entità dei lotti da sottoporre a collaudo, il numero e le modalità di prelievo dei campioni, saranno di regola conformi alle norme UNI vigenti per i singoli materiali ed al D.M. 14/01/2008.

In particolare, per ciascun manufatto composto con laminati, l'Impresa dovrà redigere una distinta contenente i seguenti dati:

- posizioni e marche d'officina costituenti il manufatto;
- numeri di placca e di colata dei laminati costituenti ciascuna posizione e marca di officina;
- estremi di identificazione dei relativi documenti di collaudo.

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

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.

Al momento dell'ingresso dei materiali in officina essi dovranno essere accompagnati dai certificati delle analisi chimiche e delle prove meccaniche rilasciate dalle ferriere. Questa documentazione sarà consegnata alla Direzione Lavori. Potrà inoltre essere eseguito dalla Direzione Lavori il prelievo di almeno due campioni lunghi 50 cm per ogni tipo di profilato, lamiera ecc., e di almeno un bullone ogni 100 impiegati nella costruzione.

A tal fine l'Appaltatore avviserà tempestivamente la Direzione Lavori dell'arrivo dei materiali.

I campioni prelevati serviranno per eseguire le prove sui materiali, contemplate dalle norme UNI in vigore e D.M. 14/01/2008 e particolarmente:

- prova di trazione con determinazione del carico di rottura di snervamento e dell'allungamento su provetta corta;
- prova di piegamento.

Al fine di controllare la saldabilità delle strutture da saldare e la qualità degli elettrodi che si intendono impiegare, si preleveranno da tali membrature almeno tre campioni lunghi 50 cm; questi saranno tagliati a metà lunghezza, convenientemente preparati e saldati alla presenza di un incaricato della Committente, facendo uso degli elettrodi di cui si è previsto l'impiego. Tali campioni serviranno per prove di trazione e piega, su provini saldati; sarà inoltre richiesta la sperimentazione su provette (almeno due) ricavate da materiali di apporto.

L'onere delle prove elencate ai punti precedenti da effettuarsi presso un laboratorio ufficiale, nel rispetto delle norme UNI vigenti, sarà a carico dell'Appaltatore.

I prodotti laminati devono essere qualificati secondo le disposizioni contenute nel D.M. 14/01/2008.

Materiali:

Sezioni a caldo

Sono stati previsti i seguenti tipi di acciaio:

- per le travi profilate a caldo, tubolari e tondini S275 zincato
- per le lamiere S355W

I prodotti laminati devono essere qualificati secondo le disposizioni contenute nel D.M. 14/01/2008.

Dadi, bulloni normali e di ancoraggio

I bulloni e i dadi normali devono essere di Grado 8.8 come indicato nelle tavole esecutive. Le loro caratteristiche dimensionali devono essere conformi a quanto prescritto nelle UNI EN ISO 4016:2002 e UNI EN ISO 5592:1968 e devono appartenere alle classi della norma UNI EN ISO 898-1:2001.

Rondelle

Le rondelle usate con i bulloni normali devono essere conformi alle UNI EN ISO 887: 2002.

Tutti gli assemblaggi tramite saldatura eseguita in officina, saranno obbligatoriamente effettuati secondo i seguenti procedimenti codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063.

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

altro procedimento di saldatura la cui attitudine a garantire una saldatura pienamente efficiente deve essere preventivamente verificata mediante prove indicate dalla D.L..

Il materiale depositato dovrà rispondere alle caratteristiche meccaniche stabilite dalla UNI 5132 per quanto attiene il procedimento manuale. Gli elettrodi impiegati dovranno essere

sempre del tipo omologato secondo la norma UNI citata. Per quanto attiene l'uso degli elettrodi in relazione agli acciai dovranno essere osservate le seguenti indicazioni:

Acciai S355: elettrodi E52 di C1 3B,4B, per spessori ≤ 20 mm;

elettrodi E52 di C1 4B, per spessori > 20 mm.

Per le strutture che lavorano a temperature di esercizio inferiore a 0°C , per qualsiasi acciaio e spessore, saranno usati elettrodi di classe 4B.

Rivestimenti di elettrodi, flussi esterni per saldature ad arco sommerso e flussi interni per fili animati possono essere potenziali sorgenti di idrogeno e dare luogo, pur soddisfacendo alle altre caratteristiche richieste, al pericolo di cricche a freddo della zona termicamente alterata in saldatura, pericolo che aumenta con l'aumentare dello spessore su cui si salda.

Ad evitare ciò sono da osservare, per l'uso dei vari procedimenti, le seguenti ulteriori prescrizioni:

Acciai S 275 per spessori ≤ 40 mm;

Acciai S 355 per spessori ≤ 20 mm.

Gli elettrodi a rivestimento basico ed i flussi per saldatura ad arco sommerso saranno contenuti negli usuali involucri protettivi e ben conservati all'asciutto; i fili per saldatura ad arco sommerso o sotto gas protettivo, saranno del tipo solido od animato dei vari tipi in uso, con rivestimento di rame compatto e continuo ed esente da impurezze superficiali.

Acciai S 235 ed S 275 per spessori > 40 mm;

Acciai S 355 per spessori > 20 mm.

Gli elettrodi ed i flussi per saldatura ad arco sommerso, a meno che non siano contenuti in involucri metallici stagni sottovuoto, saranno trattati in appositi fornelli di essiccazione, a temperatura compresa tra 375°C e 425°C (la maggiore possibile ammessa dal fabbricante) per circa due ore e mantenuti poi in fornelli a 150°C .

I fili per saldatura ad arco sommerso o sotto protezione di gas saranno di tipo solido o ricavati da tubo riempito di flusso e successivamente laminato, ed avranno, come nel caso precedente, rivestimento di rame compatto e continuo ed esente da impurezze superficiali.

I procedimenti rispondenti alle condizioni sopra descritte saranno considerati procedimenti a basso idrogeno.

Tutti i processi di saldatura dovranno seguire le indicazioni della norma D.M. 14/01/2008 paragrafo 11.3.4.5.

Tutti gli accoppiamenti in cantiere dovranno essere effettuati nel rispetto rigoroso delle norme vigenti.

Saranno eseguiti con bulloni di classe 8.8 e dadi classe 8, rondelle e rosette in acciaio C50 UNI EN ISO 7019 temprato e rinvenuto HCR 32 - 40.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente.

Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista dal D.M. in vigore, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

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.

Il montaggio in opera sarà eseguito solamente per bullonatura a meno delle saldature previste in progetto. Si fa esclusione categorica di eseguire saldature anche provvisoriale su strutture zincate a caldo.

Qualora fosse necessaria l'esecuzione di saldature in opera, queste dovranno essere sempre autorizzate dalla D.L. e rispondenti alle norme di corretta esecuzione; dovranno presentare caratteristiche meccaniche di resistenza non inferiori a quelle eseguite in officina; le operazioni dovranno essere conformi a quanto previsto dal D.M. in vigore.

Per saldature manuali dovranno essere impiegati elettrodi basici e saldatrici in corrente continua. Ogni saldatura eseguita dovrà essere registrata su apposito giornale di cantiere con accanto il nome del saldatore ed il tipo di elettrodo usato.

Ogni saldatore dovrà essere munito di patentino rilasciato da Ente autorizzato che ne attesti la qualifica e dovrà essere dotato di punzone personale per la marcatura delle saldature dallo stesso eseguite.

I controlli radiografici e tutti gli altri controlli sulle saldature saranno a carico della ditta appaltatrice; l'estensione ed il numero dei controlli sarà stabilita dalla D.L., in relazione all'importanza delle giunzioni ed alle precauzioni prese durante l'esecuzione, alla posizione di esecuzione delle saldature, a seconda che siano state eseguite in officina od al montaggio.

Per quanto concerne i controlli su prodotti laminati per strutture in acciaio, si dovrà fare riferimento a quanto previsto dal D.M. 14/01/2008.

L'appaltatore è tenuto ad effettuare tutti i controlli geometrici sulle strutture e controlli non distruttivi sulle saldature e sulle bullonature prescritte dalle normative, regolamenti di buona pratica costruttiva. oltre a quelli previsti circa gli elementi di attacco alle strutture esistenti.

La committenza si riserva la facoltà di procedere, in corso d'opera e a fine lavori, a controlli sulle strutture montate, per i quali l'appaltatore è tenuto a mettere a disposizione, a propria cura e spese, personale, attrezzature, ponteggi e quanto altro serve per rendere possibili i controlli stessi.

Le procedure di controllo su acciai da carpenteria dovranno seguire tutte le indicazioni contenute nel D.M. 14/01/2008.

Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri per le prove di carico relative ai collaudi statici che verranno effettuati sulle strutture, secondo il numero e le indicazioni fornite dalla D.L..

Tutte le opere di carpenteria metallica dovranno essere eseguite secondo le indicazioni riportate nel presente capitolato speciale nonché le specifiche tecniche indicate nelle relazioni di calcolo e negli elaborati grafici allegati alla denuncia delle opere depositata presso gli uffici regionale del Genio Civile in ottemperanza alla Legge 1086/71.

L'Appaltatore è tenuto a sottostare, sostenendone le spese, alle normali verifiche ed alle prove statiche dei lavori compiuti per dimostrare la buona esecuzione, la resistenza e la rispondenza alle prescrizioni contrattuali. Sarà pure a carico dell'Appaltatore e compreso nel forfait, l'onere relativo all'esecuzione delle prove di resistenza.

Il collaudo statico dell'opera ed le relative prove di carico dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alla Legge 1086/71 e del D.M. in vigore e tutte le normative vigenti in materia.

2.12.1 Cerchiature metalliche

In particolare per l'esecuzione delle cerchiature metalliche si specifica quanto segue:

- i profilati metallici delle cerchiature vengono uniti nei nodi mediante saldature a completa penetrazione;
- i ritzi verticali del telaio di cerchiatura vengono collegati alla muratura sottostante mediante piastre metalliche e spillature in acciaio;
- nel caso in cui i profilati che costituiscono la cerchiatura siano accoppiati, dovranno prevedersi idonei collegamenti (piastre, bulloni passanti) per rendere solidali i due profili;

- dovranno essere messi in opera tutti gli accorgimenti necessari per garantire la stabilità e la sicurezza delle strutture interessate dall'intervento; i relativi oneri si intendono compresi nei prezzi.

2.12.2 Palo per l'illuminazione

Il palo per l'illuminazione sarà realizzato mediante un elemento in acciaio zincato tipo S275, di sezione tubolare variabile, con altezza dal piano di fondazione pari a 6,00 m. In sommità il palo presenterà tre fari per l'illuminazione, le cui caratteristiche saranno specificate nell'allegato specialistico competente.

Il palo in acciaio sarà fornito dall'Appaltatore e la sezione trasversale sarà tale da soddisfare le prescrizioni del DM 14/01/2008 e Circolare 2 Febbraio 2009 n. 617 C.S.LL.PP.: "Circolare esplicativa delle Norme Tecniche per le Costruzioni".

Prima dell'inizio dei lavori l'appaltatore consegnerà alla D.L. la documentazione necessaria al deposito al Genio Civile dell'opera in oggetto, firmata e timbrata da un tecnico abilitato.

Si intende comprensivo nel prezzo anche la realizzazione del collegamento del palo alla fondazione, comprensivo del riempimento con malta cementizia.

Sarà obbligo dell'Appaltatore modificare le dimensioni e l'armatura del plinto di fondazione secondo le eventuali prescrizioni ed indicazioni della Ditta fornitrice del palo senza che questo comporti ulteriori oneri per la stazione appaltante.

2.12.3 Parapetto

Il parapetto è posto lungo tutto il perimetro delle murature. È realizzato mediante elementi in acciaio Cor-Ten, di altezza pari a 1,35 m dal piano di fondazione. La ringhiera sarà costituita da montanti verticali posti ad interasse di 1,50 m, di sezione variabile, da 20×20 mm in sommità a 110×20 mm alla base, mentre il corrimano, sempre in acciaio Cor-Ten ha dimensioni 40×20 mm con spigoli arrotondati. Tra i montanti suddetti sono posti dei montanti verticali non strutturali ad interasse 115 mm ed un elemento di sezione rettangolare a chiusura. Si intende comprensivo nel prezzo anche il fissaggio tra la piastra di fondazione e il cordolo che avverrà mediante ancoranti chimici tipo Hilti HIT-RE 500 con HAS di lunghezza minima di ancoraggio di 125 mm e di diametro M16.

2.13 Demolizioni

Le demolizioni di murature, solai e simili, sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da 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'Appaltatore 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.

Si dovrà inoltre provvedere al puntellamento delle parti pericolanti.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti o oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in pristino le parti indebitamente demolite.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati o alle pubbliche discariche.

2.14 Prove di carico e collaudo statico

Prima di sottoporre le strutture alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e di regola, verrà eseguita da parte della D.L. un'accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'Appaltatore, secondo le prescrizioni contenute nei decreti ministeriali emanati in applicazione della legge 1086/1971 (D.M. 14/01/2008).

Appendice

NOTA ALLA LISTA DELLE LAVORAZIONI E DELLE FORNITURE PREVISTE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

ONERI ED OBBLIGHI DELL'IMPRESA

Tutti i titoli delle opere compiute, di cui all'elenco sopra citato, devono intendersi comprensivi degli oneri per calo a terra e/o sollevamento di tutti i materiali occorrenti per la realizzazione delle varie categorie di lavoro, nonchè dei materiali di risulta, ivi compreso carico, trasporto e scarico dei materiali di risulta alle pubbliche discariche.

Gli stessi titoli debbono inoltre intendersi comprensivi di ogni opera provvisoria di natura temporanea o permanente (compreso eventuali oneri di progettazione) necessaria alla esecuzione delle opere anche nei punti non immediatamente accessibili, nelle opportune condizioni di sicurezza ed accuratezza di risultato, ivi incluso il nolo delle suddette opere provvisorie fino ad avvenuta ultimazione dei lavori. Ogni opera provvisoria dovrà essere realizzata ed utilizzata in piena conformità alla normativa anti-infortunistica in vigore alla data di formazione dell'offerta ed adeguata, senza alcun onere o responsabilità della Amministrazione Comunale o dei suoi agenti, alle modifiche della stessa normativa che potranno intervenire nel corso dei lavori.

Per quanto inerente la realizzazione di tutti gli impianti previsti in appalto tutti i titoli delle opere compiute, di cui alla lista sopra citata, devono intendersi comprensivi degli oneri per la esecuzione di tracce, nicchie e sfondi nelle opere in calcestruzzo. Compreso altresì carico, trasporto e scarico alla pubblica discarica dei materiali di risulta, trasporti vari, ed ogni altro onere e magistero occorrente a dare l'assistenza completa in ogni sua parte.

CAPITOLO 3

3 **NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO**

La progettazione e la verifica di tutte le tipologie di strutture presenti, in zona sismica e non, e la determinazione dei carichi e sovraccarichi sono state eseguite secondo la normativa vigente, ovvero:

D.M. del 14/01/2008: "Norme Tecniche per le Costruzioni";

Circolare 2 Febbraio 2009 n. 617 C.S.LL.PP.: "Circolare esplicativa delle Norme Tecniche per le Costruzioni".