



**PROVINCIA DI RAVENNA**  
**SETTORE LAVORI PUBBLICI**  
Servizio Manutenzione e Gestione del Patrimonio

**NUOVA COSTRUZIONE IN ADIACENZA ALLA SEDE  
DELL' I.T.G. "C.MORIGIA" (VIA MARCONI n°6/8) ED ALLA SUCCURSALE  
DEL LICEO SCIENTIFICO "A.ORIANI" DI RAVENNA**



**Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU**

**PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO**

**IMPORTO € 3.200.00,00**

Presidente: Michele De Pascale	Consigliere delegato Pubblica Istruzione - Edilizia Scolastica - Patrimonio: Maria Luisa Martinez
Dirigente Responsabile del Settore: Ing. Paolo Nobile	Responsabile del Servizio.: Ing. Marco Conti

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Paolo Nobile firmato digitalmente

PROGETTISTA COORDINATORE: Ing. Marco Conti firmato digitalmente

COORD. SICUREZZA PROGETTAZIONE: Ing. Marco Conti firmato digitalmente

PROGETTISTA OPERE ARCHITETTONICHE: Arch. Giovanni Piazzì  
Geom. Antonio Mancini  
Ing. Marco Conti firmato digitalmente

COLLABORATORI  
Ing. Annalisa Bollettino  
p.i. Andrea Bezzi  
Geom. Sara Vergallo  
Geom. Franco Tocco firmato

PROGETTISTA ANTINCENDIO: Ing. Annalisa Bollettino firmato

Rev.	Descrizione	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data:
0	Emissione	G.T.	G.T.	G.T.	30.06.2022
1					

PROGETTISTA OPERE STRUTTURALI:  Ing. Giuseppe Tassinari - Studio Tassinari e Associati Viale Luigi Cilla, 54 - Ravenna   STUDIO TASSINARI • ASSOCIATI Ingegneria • architettura • Infrastrutture	PROGETTISTA ACUSTICO:  Ing. Massimo Saviotti - SERVIZI ECOLOGICI Soc. Coop. Via Firenze, 3 - Faenza (RA)	PROGETTISTA IMPIANTI ELETTRICI E MECCANICI:  Ing. Alberto Frisoni - Polistudio A.E.S. Società di Ingegneria S.r.l. Via Tortona, 10 - Riccione (RN)   SERVIZI ECOLOGICI Società Cooperativa
---	--	--

TITOLO ELABORATO:  Capitolato Speciale d'Appalto - PARTE STRUTTURALE
--

Elaborato num: <b>GEN_10</b>	Revisione: <b>0</b>	Data: <b>30.06.2022</b>	Scala:	Nome file: <b>GEN_10_CAP_PREST_STR.pdf</b>
---------------------------------	------------------------	----------------------------	--------	---

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

## SOMMARIO

<b>1 - PARTE PRIMA – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO .....</b>	<b>4</b>
1.1 - DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....	4
1.2 - CARATTERISTICHE MATERIALI .....	5
<b>2 - PARTE SECONDA - ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E SPECIFICHE TECNICHE .....</b>	<b>7</b>
2.1 - ACCETTAZIONE DEI MATERIALI.....	7
2.2 - ACCETTAZIONE QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI E CERTIFICAZIONI DI CONFORMITÀ .....	8
2.3 - PROVVISTA DEI MATERIALI .....	8
2.4 - SOSTITUZIONE DEI LUOGHI DI PROVENIENZA DEI MATERIALI .....	8
2.5 - VALUTAZIONE DEI LAVORI. CONDIZIONI GENERALI.....	9
2.6 - ACQUA .....	9
2.7 - CALCI AEREE.....	9
2.8 - CALCI IDRAULICHE.....	10
2.9 - CEMENTI.....	10
2.10 - POZZOLANE.....	11
2.11 - LEGANTI IDRAULICI.....	11
2.12 - GHIAIA, PIETRISCO E SABBIA.....	12
2.13 - MALTE .....	13
2.14 - CONGLOMERATI CEMENTIZI.....	13
2.15 - SIGILLANTI, IDROFUGHI, ADDITIVI.....	14
2.16 - MATTONI.....	15
2.17 - LEGNAMI.....	15
2.18 - CIOTTOLI DA IMPIEGARE PER I SELCIATI.....	16
2.19 - MANUFATTI PREFABBRICATI DI CEMENTO / ELEMENTI COSTRUTTIVI PREFABBRICATI .....	16
2.20 - MATERIALI FERROSI.....	22
2.20.1 - ACCIAI PER CEMENTO ARMATO .....	22
2.20.2 - PROFILATI, BARRE E LARGHI PIATTI DI USO GENERALE .....	23
2.20.3 - PIOLI NELSON .....	23
2.21 - ELEMENTI STRUTTURALI IN ACCIAIO .....	24
<b>3 - PARTE TERZA - MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO .....</b>	<b>26</b>
3.1 - NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI .....	26
3.2 - DIFETTI DI COSTRUZIONE .....	26
3.3 - VERIFICHE TECNICHE ED ACCERTAMENTI DI LABORATORIO .....	26
3.4 - VERIFICHE NEL CORSO DI ESECUZIONE DEI LAVORI .....	27
3.5 - TRACCIAMENTI – SONDAGGI – OCCUPAZIONI DI SUOLO PUBBLICO .....	27
3.6 - DEMOLIZIONE E/O RIMOZIONE DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO SEMPLICE, ARMATO E/O PRECOMPRESSO .....	28
3.6.1 - PRESCRIZIONI.....	29
3.6.2 - DEMOLIZIONE CONTROLLATA.....	30
3.6.3 - IMPIANTI DI RICICLAGGIO MOBILI E FISSI .....	31
3.7 - CALCESTRUZZO PER COPERTINE, PARAPETTI E FINITURE .....	31
3.8 - CASSEFORME, ARMATURE DI SOSTEGNO, CENTINATURE E ATTREZZATURE DI COSTRUZIONE .....	32
3.9 - STRUTTURE IN ACCIAIO .....	32
3.10 - OPERE IN LEGNO .....	33
3.11 - TRATTAMENTO PASSIVANTE DELL'ARMATURA IN ACCIAIO .....	36
3.12 - IMPERMEABILIZZAZIONE .....	36
3.13 - FONDAZIONI .....	37
3.13.1 - PALI DI CALCESTRUZZO ARMATO PREFORATI (TRIVELLATI) .....	40
3.13.2 - PROVE DI CARICO SUI PALI IN CORSO D'OPERA .....	41

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

3.13.3 - MICROPALI A INIEZIONI RIPETUTE AD ALTA PRESSIONE .....	41
3.13.4 - MICROPALI CON RIEMPIMENTO A GRAVITÀ O A BASSA PRESSIONE .....	42
3.14 - STRUTTURE IN C.A. IN OPERA IN ELEVAZIONE .....	43
3.15 - MURATURE .....	45
3.15.1 - MURATURA IN MATTONI.....	46
3.15.2 - MATERIALI NATURALI E DI CAVA.....	46
3.15.3 - ACQUA .....	46
3.15.4 - SABBIA.....	46
3.15.5 - GHIAIA - PIETRISCO .....	47
3.15.6 - PIETRE NATURALI E MARMI.....	47
3.15.7 - LATERIZI.....	47

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

## 1 - PARTE PRIMA – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

### 1.1 - DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'opera prevede la realizzazione di una struttura in adiacenza alla sede dell'I.T.G. "C. Morigia" in via Marconi n. 6/8 nel Comune di Ravenna (RA).

La nuova struttura sarà giuntata dalla costruzione esistente.

La struttura prevista presenta una pianta rettangolare con lati 41.00 x 18.60 m e si estende su due piani delle stesse dimensioni.

Le strutture possono essere sintetizzate nelle seguenti componenti principali:

- platea di fondazione di spessore pari a 45 cm;
- solaio di piano in soletta piena in c.a. piena di spessore pari a 28 cm;
- solaio di copertura a falde in soletta piena in c.a. di spessore 28 cm;
- elevazioni in pilastri 40x60 cm, 30x50 cm e 25x25 cm.
- La scala in c.a. è composta da rampe e pianerottolo di spessore 20 cm.
- Sono previste due travi di sezione R40x40 e R20x40 cm in corrispondenza della scala alla quota del primo impalcato.

La struttura, ai fini della valutazione delle azioni sismiche, è stata considerata del tipo a telaio regolare in elevazione.

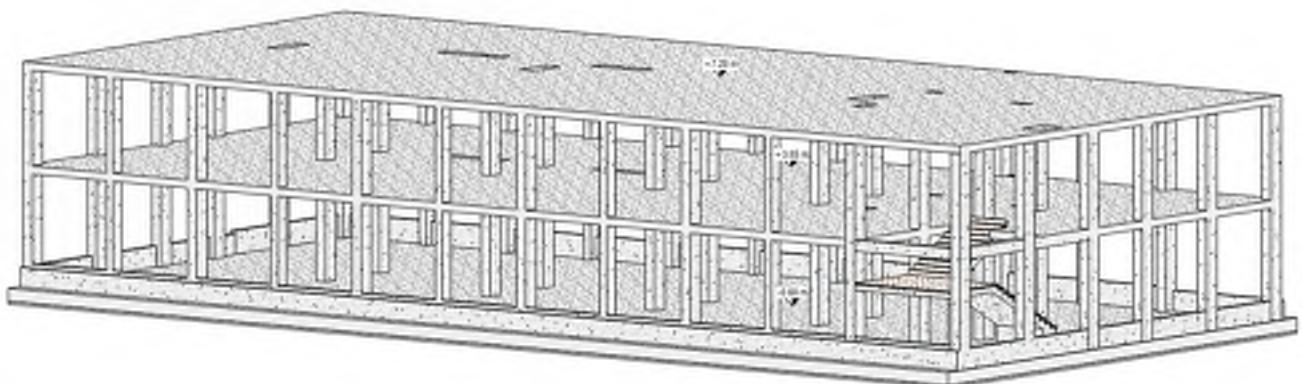


Figura 1 - Inquadramento Tridimensionale Strutturale della Nuova Struttura di Progetto

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

## 1.2 - CARATTERISTICHE MATERIALI

### CARATTERISTICHE MECCANICHE CALCESTRUZZO - NTC 2018

Impiego:	FONDAZIONI
Tipo di calcestruzzo:	C25/30
Resistenza a compressione cubica ( $R_{ck}$ )	30 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a compressione cilindrica ( $f_{ck}$ )	25 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza media a compressione ( $f_{cm} = f_{ck} + 8$ )	33 N/mm <sup>2</sup>
Modulo elastico (E)	31476 N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata ( $\alpha_{cc}$ )	0.85
Coefficiente parziale di sicurezza ( $\gamma_c$ )	1.5
Resistenza a compressione di calcolo ( $f_{cd} = a_{cc} \cdot f_{ck}/\gamma_c$ )	14.17 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza media a trazione assiale ( $f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3}$ )	2.56 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica a trazione ( $f_{ctk}$ )	
- frattile 5% = $0.7 \cdot f_{ctm}$	1.80 N/mm <sup>2</sup>
- frattile 95% = $1.3 \cdot f_{ctm}$	3.33 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione per flessione ( $f_{cfm} = 1.2 \cdot f_{ctm}$ )	3.08 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a trazione ( $f_{ctd} = f_{ctk}/\gamma_c$ )	1.20 N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente di Poisson ( $\nu$ )	$0 \leq \nu \leq 0,2$
Calcestruzzo fessurato	0
Calcestruzzo non fessurato	0.2
Tensione massima di compressione (Comb. Rara)	
$\sigma_c = 0.60 \cdot f_{ck}$	15 N/mm <sup>2</sup>
Tensione massima di compressione (Comb. Quasi Permanente)	
$\sigma_c = 0.45 \cdot f_{ck}$	11.25 N/mm <sup>2</sup>
Classe di esposizione	XC2
Classe di consistenza	S4
Diametro massimo aggregato	30 mm
Rapporto acqua/cemento	0.50
Contenuto minimo cemento	300 kg/m <sup>3</sup>
Copriferro	40 mm

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

## CARATTERISTICHE MECCANICHE CALCESTRUZZO - NTC 2018

Impiego:

ELEVAZIONI

C32/40

Tipo di calcestruzzo:	
Resistenza a compressione cubica ( $R_{ck}$ )	40 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a compressione cilindrica ( $f_{ck}$ )	32 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza media a compressione ( $f_{cm} = f_{ck} + 8$ )	40 N/mm <sup>2</sup>
Modulo elastico (E)	33346 N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata ( $\alpha_{cc}$ )	0.85
Coefficiente parziale di sicurezza ( $\gamma_c$ )	1.5
Resistenza a compressione di calcolo ( $f_{cd} = a_{cc} \cdot f_{ck}/\gamma_c$ )	18.13 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza media a trazione assiale ( $f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3}$ )	3.02 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica a trazione ( $f_{ctk}$ )	
- frattile 5% = $0.7 \cdot f_{ctm}$	2.12 N/mm <sup>2</sup>
- frattile 95% = $1.3 \cdot f_{ctm}$	3.93 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione per flessione ( $f_{cfm} = 1.2 \cdot f_{ctm}$ )	3.63 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a trazione ( $f_{ctd} = f_{ctk}/\gamma_c$ )	1.41 N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente di Poisson ( $\nu$ )	$0 \leq \nu \leq 0,2$
Calcestruzzo fessurato	0
Calcestruzzo non fessurato	0.2
Tensione massima di compressione (Comb. Rara)	
$\sigma_c = 0.60 \cdot f_{ck}$	19.2 N/mm <sup>2</sup>
Tensione massima di compressione (Comb. Quasi Permanente)	
$\sigma_c = 0.45 \cdot f_{ck}$	14.40 N/mm <sup>2</sup>
Classe di esposizione	XC3 XC3
Classe di consistenza	S4
Diametro massimo aggregato	30 mm
Rapporto acqua/cemento	0.60
Contenuto minimo cemento	320 kg/m <sup>3</sup>
Copriferro	40 mm

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI PROVINCIA DI RAVENNA	Elaborato: Progetto:	Capitolato Speciale d'Appalto NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO
--	-------------------------	--

## 2 - PARTE SECONDA - ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E SPECIFICHE TECNICHE

### 2.1 - ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia e degli altri atti contrattuali.

Sia nel caso di forniture legate ad installazione di impianti che nel caso di forniture di materiali d'uso più generale, l'Impresa dovrà presentare con sollecitudine, se richiesto, adeguate campionature, ottenendo l'approvazione del Direttore dei lavori.

I materiali e i prodotti per uso strutturale, in applicazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018, devono essere:

- identificati mediante la descrizione a cura del fabbricante del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante controllo delle certificazioni di cui al punto precedente e mediante le prove sperimentali di accettazione previste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche.

Le caratteristiche dei vari materiali e forniture saranno definite nei modi seguenti:

- a) dalle prescrizioni di carattere generale del presente Capitolato;
- b) dalle prescrizioni particolari riportate negli articoli seguenti;
- c) dalle eventuali descrizioni specifiche aggiunte come integrazioni o come allegati al presente capitolato.

Resta, comunque, contrattualmente stabilito che tutte le specificazioni o modifiche prescritte nei modi suddetti fanno parte integrante del presente Capitolato.

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture dovranno provenire da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza purché, ad insindacabile giudizio del Direttore dei lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti.

L'Impresa è obbligata a prestarsi in qualsiasi momento ad eseguire o far eseguire presso il laboratorio o istituto indicato, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dal Direttore dei lavori sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che realizzati in opera e sulle forniture in genere.

L'Impresa farà sì che tutti i materiali mantengano, durante il corso dei lavori, le stesse caratteristiche richieste dalle specifiche contrattuali ed eventualmente accertate dal Direttore dei lavori.

Qualora in corso d'opera, i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti o si verificasse la necessità di cambiare le modalità o i punti di approvvigionamento, l'Impresa sarà tenuta alle relative sostituzioni e adeguamenti senza che questo costituisca titolo ad avanzare alcuna richiesta di variazione prezzi.

Le forniture non accettate, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere a cura e spese dell'Impresa e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti.

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

L'Impresa resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che la stazione appaltante si riserva di avanzare in sede di collaudo provvisorio.

## **2.2 - ACCETTAZIONE QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI E CERTIFICAZIONI DI CONFORMITÀ**

In correlazione a quanto è 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 al Laboratorio prove ed analisi debitamente riconosciuto.

Qualora nelle somme a disposizione riportate nel quadro economico del progetto esecutivo non vi fosse l'indicazione o venga a mancare la relativa disponibilità economica a seguito dell'affidamento dei lavori, le relative spese per gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche previste dal presente capitolato si dovranno intendere a completo carico dell'Impresa appaltatrice. Tale disposizione vale anche qualora l'importo previsto nelle somme a disposizione non sia sufficiente a coprire per intero le spese per accertamenti e verifiche di laboratorio, pertanto in questo caso l'Impresa esecutrice dei lavori dovrà farsi carico della sola parte eccedente alla relativa copertura finanziaria.

## **2.3 - PROVVISTA 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 essi abbiano le caratteristiche prescritte 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. I materiali occorrenti per la costruzione delle opere dovranno provenire da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della D.L. siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti tecnici di seguito riportati.

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.

A richiesta della stazione appaltante l'appaltatore deve dimostrare di avere adempiuto alle prescrizioni della Legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, ove contrattualmente siano state poste a suo carico, e di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati.

## **2.4 - SOSTITUZIONE DEI LUOGHI DI PROVENIENZA DEI MATERIALI**

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il direttore dei lavori può prescriverne uno diverso, ove ricorrono ragioni di necessità o convenienza.

Nel caso di cui al paragrafo precedente, se il cambiamento importa una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si fa luogo alla determinazione del nuovo prezzo ai sensi degli articoli 136 e 137 del Regolamento.

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

## 2.5 - VALUTAZIONE DEI LAVORI. CONDIZIONI GENERALI

Nei prezzi contrattuali sono compresi tutti gli oneri ed obblighi richiamati nel presente capitolato e negli altri atti contrattuali che l'appaltatore dovrà sostenere per l'esecuzione di tutta l'opera e delle sue parti nei tempi e modi prescritti.

L'esecuzione dell'opera indicata dovrà, comunque, avvenire nella completa applicazione della disciplina vigente relativa alla materia, includendo tutte le fasi contrattuali, di progettazione, di messa in opera, di prevenzione infortuni e tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori, includendo qualunque altro aspetto normativo necessario al completamento dei lavori nel rispetto della normativa generale e particolare già citata.

I prezzi contrattualmente definiti sono accettati dall'appaltatore nella più completa ed approfondita conoscenza delle quantità e del tipo di lavoro da svolgere rinunciando a qualunque altra pretesa, di carattere economico, che dovesse derivare da errata valutazione o mancata conoscenza dei fatti per motivi legati ad una superficiale valutazione del progetto da parte dell'appaltatore.

Le eventuali varianti che comportino modifiche al progetto dovranno essere ufficialmente autorizzate dal direttore dei lavori, nei modi previsti dall'articolo 25 della legge 109/94 e successive modificazioni e contabilizzate secondo le condizioni contrattuali previste per tali lavori; non sono compresi, nella categoria delle variazioni in corso d'opera, i lavori di rifacimento richiesti per cattiva esecuzione o funzionamento difettoso che dovranno essere eseguiti, su richiesta del direttore dei lavori, a totale carico e spese dell'appaltatore.

Il prezzo previsto per tutte le forniture di materiali e di impianti è comprensivo, inoltre, dell'onere per l'eventuale posa effettuata anche in fasi o periodi diversi di tempo, qualunque possa essere l'ordine di arrivo in cantiere dei materiali forniti dall'appaltatore.

Le norme riportate in questo articolo si applicano per tutti i lavori indicati dal presente capitolato (eseguiti in economia, a misura, a corpo) e che saranno, comunque, verificati in contraddittorio con l'appaltatore nei modi previsti; si richiama espressamente, in tal senso, l'applicazione dell'Elenco prezzi indicato contrattualmente individuato dai documenti che disciplinano l'appalto.

## 2.6 - ACQUA

L'acqua dovrà essere dolce, limpida, non inquinata da materie organiche, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva. Nel caso in cui si rendesse necessario, dovrà essere trattata per permettere un grado di purità adatta all'intervento da eseguire, oppure additivata per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche con produzione di sostanze pericolose.

In particolare, l'acqua per impasto dei calcestruzzi e delle malte dovrà rispondere ai requisiti di cui alle Norme tecniche di esecuzione vigenti, emanate in conformità al disposto di cui all'art. 21 della Legge 05.11.1971, n. 1086 - "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica". In merito si veda il D.M. 17/01/2018 e s.m.i..

## 2.7 - CALCI AEREE

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

Le calci aeree dovranno rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori. In base alla legge 16 novembre 1939 n. 2231, "Norme per l'accettazione delle calci", capo I (aggiornato alla G.U. 29 agosto 2000), le calci aeree si dividono in:

- calce grassa in zolle, di colore pressoché bianco, è il prodotto della cottura di calcari di adatta composizione morfologica e chimica;
- calce magra in zolle è il prodotto della cottura di calcari a morfologia e composizione chimica tali da non dare calci che raggiungano i requisiti richiesti per le calci di cui alla lettera a;
- calce idrata in polvere è il prodotto dello spegnimento completo delle calci predette, fatto dallo stabilimento produttore in modo da ottenerla in polvere fina e secca.

Si dicono calci aeree magnesiache quelle contenenti più del 20% di MgO.

Per le calci aeree devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni, nelle quali le quantità sono espresse percentualmente in peso:

CALCI AEREE	Contenuto in CaO + MgO	Contenuto in umidità	Contenuto in carboni e impurità
Calce grassa in zolle	94%		
Calce magra in zolle	94%		
Calce idrata in polvere	Fiore di calce 91% 3% 6%		
	Calce idrata da costruzione 82% 3% 6%		

E dovranno rispondere ai seguenti requisiti fisico-meccanici:

CALCI AEREE	Rendimento in grassello	Residuo al vaglio da 900	Residuo al vaglio da 4900	Prova di stabilità di volume
Calce grassa in zolle	2,5 m <sup>3</sup> /t			
Calce magra in zolle	1,5 m <sup>3</sup> /t			
Calce idrata in polvere	Fiore di calce 1% 5% sì			
	Calce da costruzione 2% 15% sì			

## 2.8 - CALCI IDRAULICHE

Le calci impiegate devono avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2231, (aggiornato alla G.U. 29 agosto 2000) recante norme per l'accettazione delle calci. Le calci idrauliche si dividono in:

- calce idraulica in zolle: prodotto della cottura di calcari argillosi di natura tale che il prodotto cotto risulti di facile spegnimento;
- calce idraulica e calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere: prodotti ottenuti con la cottura di marne naturali oppure di mescolanze intime ed omogenee di calcare e di materie argillose, e successivi spegnimento, macinazione e stagionatura;
- calce idraulica artificiale pozzolanica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di pozzolana e calce aerea idratata;
- calce idraulica siderurgica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di loppa basica di alto forno granulata e di calce aerea idratata.

## 2.9 - CEMENTI

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

Fornitura:

I sacchi debbono essere in perfetto stato di conservazione; se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, la merce può essere rifiutata.

Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi devono essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e loro analisi.

Marchio di conformità:

L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

- nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;
- ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- numero dell'attestato di conformità;
- descrizione del cemento;
- estremi del decreto.

Ogni altra dicitura è preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

## 2.10 - POZZOLANE

Le pozzolane provengono dalla disgregazione di tufi vulcanici. Le calci aeree grasse impastate con pozzolane danno malte capaci di indurire anche sott'acqua. Le pozzolane ed i materiali a comportamento pozzolanico dovranno rispondere ai requisiti riportati nel R.D. 16 novembre 1939, n. 2230 "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico".

## 2.11 - LEGANTI IDRAULICI

Le calci idrauliche, i cementi e gli agglomeranti cementizi a rapida o lenta presa dovranno corrispondere, come richiamato dal D.M. 14 febbraio 1992, alla legge 26 maggio 1965 n. 595 (G.U. n. 143 del 10.06.1965). Essi dovranno essere conservati in depositi coperti e riparati dall'umidità. I leganti idraulici si distinguono in:

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

- D.M. 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".

Agglomerati cementizi e calci idrauliche (di cui all'art. 1 lettera D) e E) della Legge 595/1965). Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da:

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

- D.M. 31.8.1972 che approva le "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizii e delle calci idrauliche" (G.U. n. 287 del 6.11.1972).

## 2.12 - GHIAIA, PIETRISCO E SABBIA

Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi, ai sensi del DM 17/01/2018 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e s.m.i., dovranno essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose e di gesso, in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature.

Le dimensioni della ghiaia o del pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche dell'opera da eseguire, dal coprifero e dall'interferro delle armature.

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

L'Impresa dovrà garantire la regolarità delle caratteristiche della granulometria per ogni getto, sulla scorta delle indicazioni riportate sugli elaborati progettuali o dagli ordinativi della Direzione lavori.

I pietrischi, i pietrischetti, le graniglie, le sabbie e gli additivi da impiegarsi per le costruzioni stradali dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alle norme tecniche del C.N.R., fascicolo n. 4/1953.

Si definisce:

- pietrisco, il materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli, passante al crivello 71 U.N.I. 2334 e trattenuto dal crivello 25 U.N.I. 2334;
- pietrischetto, il materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli o di ghiaie, passante al crivello 25 U.N.I. 2334 e trattenuto dal crivello 10 U.N.I. 2334;
- graniglia, il materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli o di ghiaie, passante al crivello 10 U.N.I. 2334 e trattenuto dal setaccio 2 U.N.I. 2332;
- sabbia, il materiale litoide fine, di formazione naturale od ottenuto per frantumazione di pietrame o di ghiaie, passante al setaccio 2 U.N.I. 2332 e trattenuto dal setaccio 0,075 U.N.I. 2332;
- additivo (filler), il materiale pulverulento passante al setaccio 0,075 U.N.I. 2332.

Per la caratterizzazione del materiale rispetto all'impiego valgono i criteri di massima riportati all'art. 7 delle norme tecniche del C.N.R., fascicolo n. 4/1953. I metodi da seguire per il prelevamento di aggregati, per ottenere dei campioni rappresentativi del materiale in esame occorre fare riferimento alle norme tecniche del C.N.R. – B.U. n. 93/82.

Gli aggregati lapidei impiegati nelle sovrastrutture stradali dovranno essere costituiti da elementi sani, tenaci, non gelivi, privi di elementi alterati, essere puliti, praticamente esenti da materie eterogenee e soddisfare i requisiti riportati nelle norme tecniche C.N.R. – B.U. n. 139/92.

Devono essere costituiti da materiale frantumato spigoloso e poliedrico. Per l'additivo (filler) che deve essere costituito da polvere proveniente da rocce calcaree di frantumazione, all'occorrenza si può usare anche cemento portland e calce idrata con l'esclusione di qualsiasi altro tipo di polvere minerale.

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

## 2.13 - MALTE

Le malte saranno confezionate mediante apposite impastatrici suscettibili di esatta misurazione e controllo che l'Impresa dovrà garantire e mantenere efficienti a sua cura e spese.

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione delle malte ed i rapporti di miscela, corrisponderanno alle prescrizioni delle voci dell'Elenco Prezzi per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà, di volta in volta, ordinato dalla Direzione dei Lavori. La resistenza alla penetrazione delle malte deve soddisfare alle Norme UNI 7927-78.

Pur non essendo previste opere in muratura o simile, al fine di un loro possibile utilizzo nelle assistenze o quant'altro, si ricorda che di norma, le malte per muratura di mattoni saranno dosate con Kg. 400 di cemento per m<sup>3</sup> di sabbia e passate al setaccio ad evitare che i giunti tra i mattoni siano troppo ampi; le malte per muratura di pietrame saranno dosate con Kg. 350 di cemento per m<sup>3</sup> di sabbia; quelle per intonaci, con Kg. 400 di cemento per m<sup>3</sup> di sabbia e così pure quelle per la stuccatura dei paramenti delle murature.

Il dosaggio dei materiali e dei leganti verrà effettuato con mezzi meccanici suscettibili di esatta misurazione e controllo che l'Impresa dovrà fornire e mantenere efficienti a sua cura e spese.

Gli impasti verranno preparati solamente nelle quantità necessarie per l'impiego immediato; gli impasti residui che non avessero immediato impiego saranno portati a rifiuto.

Gli ingredienti componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Nella composizione di malte di calce aerea od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie.

## 2.14 - CONGLOMERATI CEMENTIZI

Per i conglomerati cementizi semplici o armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nel DM 17/01/2018 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e s.m.i..

Pertanto, si dovranno rispettare le specifiche tecniche che riguardano i materiali costituenti il calcestruzzo, la sua composizione, le proprietà del calcestruzzo fresco ed indurito ed i metodi per la loro verifica, la produzione, il trasporto, consegna, getto e stagionatura del calcestruzzo e le procedure di controllo della sua qualità contenute nel DM 17/01/2018 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e s.m.i..

L'Impresa dovrà garantire le prestazioni del calcestruzzo sulla scorta dei dati fondamentali riportati negli elaborati progettuali o su ordinativo della Direzione lavori, ossia:

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

- classe di resistenza desiderata in fase di esercizio (Rck per provini cubici - fck per provini cilindrici);
- dimensione massima nominale dell'aggregato;
- classi di esposizione in funzione delle condizioni ambientali e destinazione del calcestruzzo (calcestruzzo normale, armato e precompresso);
- classe di consistenza (mediante misura dell'abbassamento al cono – UNI EN 12350-2 o determinazione del tempo Vébè – UNI EN 12350-3 e successivi aggiornamenti).

Inoltre, per particolari condizioni o costruzioni, i calcestruzzi possono essere prescritti mediante i dati addizionali (facoltativi) di cui alle norme tecniche U.N.I. EN 206-1.

Per le porzioni in calcestruzzo a contatto con il terreno è prescritto un additivo per rendere il calcestruzzo idrofugo in accordo con la norma UNI EN 934-2.

Il quantitativo d'acqua d'impasto del calcestruzzo deve tenere presente anche dell'acqua unita agli inerti, il cui quantitativo deve essere periodicamente controllato in cantiere.

Al momento della posa devono effettuarsi i prelievi di conglomerato cementizio in accordo con il §11.2.4 del D.M. 17/01/2018.

Il progetto prevede l'impiego di più di 1500 m<sup>3</sup> di calcestruzzo di tipo C25/30 e C30/37, per cui è prescritto un controllo di accettazione di tipo B di cui il §11.2.5 e §11.2.5.2 del D.M. 17/01/2018.

Tutti i prelievi devono essere effettuati in accordo con il Direttore Lavori strutturale e dovranno rispettare tutte le prescrizioni presenti al §11 del D.M. 17/01/2018.

Gli impasti di conglomerato dovranno essere preparati solamente nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto è possibile in vicinanza al lavoro. I residui d'impasti che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto.

Tutti gli aggregati per il confezionamento del calcestruzzo dovranno rispondere alle norme U.N.I. 8520/1-2-4- 7-8-17-21-22. Gli aggregati leggeri saranno conformi alle norme U.N.I. 13055 e UNI EN 12620 e successive modifiche. Gli eventuali additivi, da utilizzare per il confezionamento dei calcestruzzi, previa autorizzazione della Direzione lavori, devono ottemperare alle prescrizioni delle norme tecniche da U.N.I. EN 934 e UNI EN 480 e successive modifiche.

## 2.15 - SIGILLANTI, IDROFUGHI, ADDITIVI

a. Sigillanti:

Composti atti a garantire il riempimento di interspazi e la ermeticità dei giunti mediante forze di adesione, potranno essere di tipo preformato o non preformato, questi ultimi a media consistenza (masticci) o ad alta consistenza.

Nel tipo preformato i sigillanti saranno in genere costituiti da nastri, strisce e cordoni non vulcanizzati o parzialmente vulcanizzati.

Nel tipo non preformato a media consistenza saranno in genere costituiti da prodotti non vulcanizzati di tipo liquido (autolivellanti)

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

o pastoso (a diverso grado di consistenza o tixotropici), ad uno più componenti. In rapporto alle prestazioni poi, potranno essere distinti in sigillanti ad alto recupero elastico (elastomerici) e sigillanti a basso recupero (elastoplastici e plastici).

Caratteristiche comuni saranno comunque la facilità e possibilità d'impiego entro un ampio arco di temperature (mediamente: +5/+40°C), la perfetta adesività, la resistenza all'acqua, all'ossigeno ed agli sbalzi di temperatura, la resistenza all'invecchiamento e, per i giunti mobili, anche ai fenomeni di fatica.

#### b. Idrofughi:

Qualunque fosse la composizione chimica (fluati, soluzioni saponose, ecc.) dovranno conferire alle malte cui verranno addizionati efficace e duratura idrorepellenza senza peraltro alterare negativamente le qualità fisico- meccaniche delle stesse. Dovranno altresì lasciare inalterati i colori nonché, per intonaci cementizi a contatto con acque potabili, non alterare in alcun modo i requisiti di potabilità.

Gli idrofughi saranno approvvigionati in confezioni sigillate con l'indicazione del tipo, dei modi d'impiego e della Ditta produttrice.

#### c. Additivi

Gli additivi per calcestruzzi e malte, a qualunque tipo appartengano (fluidificanti, aeranti, acceleranti, antigelo, ad azione combinata), dovranno essere conformi alia specifica normativa UNI, come riportato dall'art. precedente, nonché a quanto prescritto nel D.M. 14 febbraio 1992.

Gli additivi dovranno migliorare e potenziare le caratteristiche del calcestruzzo o della malta (lavorabilità, resistenza, impermeabilità, uniformità, adesione, durabilità) e dovranno essere impiegati secondo le precise prescrizioni del produttore che dimostrerà, con prove di Laboratorio Ufficiale, la conformità del prodotto ai requisiti richiesti ed alle disposizioni vigenti.

## 2.16 - 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 scevri 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 laterizi da impiegarsi nelle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche dovranno rispondere alle caratteristiche di cui all'allegato 7 del D.M. 9 gennaio 1996.

Per individuare le caratteristiche di resistenza degli elementi artificiali pieni e semipieni si farà riferimento al D.M. Min. LL.PP. 20 novembre 1987.

## 2.17 - LEGNAMI

I legnami, da impiegare in opere stabili e provvisorie, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni riportate dal D.M. 30 ottobre 1972.

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

## 2.18 - CIOTTOLI DA IMPIEGARE PER I SELCIATI

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

## 2.19 - MANUFATTI PREFABBRICATI DI CEMENTO / ELEMENTI COSTRUTTIVI PREFABBRICATI

Generalità:

Gli elementi costruttivi prefabbricati devono essere prodotti attraverso un processo industrializzato che si avvale di idonei impianti, nonché di strutture e tecniche opportunamente organizzate.

In particolare, deve essere presente e operante un sistema permanente di controllo della produzione in stabilimento, che deve assicurare il mantenimento di un adeguato livello di affidabilità nella produzione del conglomerato cementizio, nell'impiego dei singoli materiali costituenti e nella conformità del prodotto finito. Gli elementi costruttivi di produzione occasionale devono essere comunque realizzati attraverso processi sottoposti a un sistema di controllo della produzione, secondo quanto indicato nel presente articolo.

Requisiti minimi degli stabilimenti e degli impianti di produzione:

Il processo di produzione degli elementi costruttivi prefabbricati, oggetto delle Norme tecniche per le costruzioni approvate con D.M. 17 gennaio 2018, deve essere caratterizzato almeno da:

- impianti in cui le materie costituenti siano conservate in sili, tramogge e contenitori che ne evitino ogni possibilità di confusione, dispersione o travaso;
- dosaggio a peso dei componenti solidi e dosaggio a volume o a peso dei soli componenti liquidi, mediante utilizzo di strumenti rispondenti alla normativa vigente;
- organizzazione mediante una sequenza completa di operazioni essenziali in termini di produzione e controllo;
- organizzazione di un sistema permanente di controllo documentato della produzione; rispetto delle norme di protezione dei lavoratori e dell'ambiente.

Controllo di produzione:

Gli impianti per la produzione del calcestruzzo destinato alla realizzazione di elementi costruttivi prefabbricati, disciplinati dalle Norme tecniche per le costruzioni, devono essere idonei a una produzione continua, disporre di apparecchiature adeguate al confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.

Il produttore di elementi prefabbricati deve dotarsi di un sistema di controllo della produzione, allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme UNI EN ISO 9001 e certificato da parte un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la norma UNI CEI EN ISO/TEC 17021.

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

Ai fini della certificazione del sistema di garanzia della qualità, il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme europee o internazionali applicabili.

#### Controllo sui materiali per elementi di serie:

I controlli sui materiali dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni di legge vigenti.

Per il calcestruzzo impiegato con fini strutturali nei centri di produzione dei componenti prefabbricati di serie, il direttore tecnico di stabilimento dovrà effettuare il controllo continuo del conglomerato secondo le prescrizioni contenute nelle Norme tecniche per le costruzioni, operando con attrezzature tarate annualmente da uno dei laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Il tecnico suddetto provvederà alla trascrizione giornaliera dei risultati su appositi registri di produzione con data certa, da conservare per dieci anni da parte del produttore.

Detti registri devono essere disponibili per i competenti organi del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici (servizio tecnico centrale), per i direttori dei lavori e per tutti gli aventi causa nella costruzione.

Le prove di stabilimento dovranno essere eseguite a 28 giorni di stagionatura e ai tempi significativi nelle varie fasi del ciclo tecnologico, secondo le modalità delle norme vigenti e su provini maturati in condizioni termoigrometriche di stagionatura conformi a quelle dei manufatti prefabbricati prodotti.

La resistenza caratteristica dovrà essere determinata secondo il metodo di controllo di tipo B e immediatamente registrata.

Inoltre, dovranno eseguirsi controlli del calcestruzzo a 28 giorni di stagionatura, presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, per non meno di un prelievo ogni cinque giorni di produzione effettiva per ogni tipo di calcestruzzo omogeneo. Tali risultati dovranno soddisfare il controllo di tipo A, operando su tre prelievi consecutivi, indipendentemente dal quantitativo di calcestruzzo prodotto.

Sarà cura del direttore tecnico dello stabilimento annotare sullo stesso registro i risultati delle prove di stabilimento e quelli del laboratorio esterno.

Infine, il tecnico abilitato dovrà predisporre periodicamente, almeno su base annua, una verifica della conformità statistica dei risultati dei controlli interni e di quelli effettuati da laboratorio esterno, tra loro e con le prescrizioni contenute nelle vigenti norme tecniche per le costruzioni.

#### Controllo di produzione di serie controllata:

Per le produzioni per le quali è prevista la serie controllata, è richiesto il rilascio preventivo dell'autorizzazione alla produzione da parte del servizio tecnico centrale, secondo le procedure della qualificazione della produzione controllata.

#### Prove di tipo iniziali per elementi di serie controllata:

La produzione in serie controllata di componenti strutturali deve essere preceduta da verifiche sperimentali su prototipi eseguite da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, appositamente incaricato dal produttore.

#### Marcatura:

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

Ogni elemento prefabbricato prodotto in serie deve essere appositamente contrassegnato da marcatura fissa, indelebile o comunque non rimovibile, in modo da garantire la rintracciabilità del produttore e dello stabilimento di produzione, nonché individuare la serie di origine dell'elemento. Inoltre, per manufatti di peso superiore a 8 kN, dovrà essere indicato in modo visibile, per lo meno fino all'eventuale getto di completamento, anche il peso dell'elemento.

#### Procedure di qualificazione:

La valutazione dell'idoneità del processo produttivo e del controllo di produzione in stabilimento, nonché della conformità del prodotto finito, è effettuata attraverso la procedura di qualificazione di seguito indicata. I produttori di elementi prefabbricati di serie devono procedere alla qualificazione dello stabilimento e degli elementi costruttivi prodotti trasmettendo, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001, idonea documentazione al servizio tecnico centrale della presidenza del Consiglio superiore dei lavori pubblici. Il servizio tecnico centrale ha facoltà, anche attraverso sopralluoghi, di accertare la validità e la rispondenza della documentazione, come pure il rispetto delle prescrizioni contenute nelle Norme tecniche per le costruzioni.

#### Qualificazione dello stabilimento:

Il riconoscimento dello stabilimento è il presupposto per ogni successivo riconoscimento di tipologie produttive.

La qualificazione del sistema organizzativo dello stabilimento e del processo produttivo deve essere dimostrata attraverso la presentazione di idonea documentazione, relativa alla struttura organizzativa della produzione e al sistema di controllo in stabilimento.

Nel caso in cui gli elementi costruttivi siano prodotti in più stabilimenti, la qualificazione deve essere riferita a ciascun centro di produzione.

#### Qualificazione della produzione in serie dichiarata:

Tutte le ditte che procedono in stabilimento alla costruzione di manufatti prefabbricati in serie dichiarata, prima dell'inizio di una nuova produzione devono presentare apposita domanda al servizio tecnico centrale della presidenza del Consiglio superiore dei lavori pubblici.

Tale domanda deve essere corredata da idonea documentazione, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001 e di quanto indicato per la qualificazione dello stabilimento.

Sulla base della documentazione tecnica presentata, il servizio tecnico centrale rilascerà apposito attestato di qualificazione, avente validità triennale.

Tale attestato, necessario per la produzione degli elementi, sottintende anche la qualificazione del singolo stabilimento di produzione.

L'attestato è rinnovabile su richiesta, previa presentazione di idonei elaborati relativi all'attività svolta e ai controlli eseguiti nel triennio di validità.

#### Qualificazione della produzione in serie controllata:

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

Oltre a quanto specificato per la produzione in serie dichiarata, la documentazione necessaria per la qualificazione della produzione in serie controllata dovrà comprendere la documentazione relativa alle prove a rottura su prototipo e una relazione interpretativa dei risultati delle prove stesse.

Sulla base della documentazione tecnica presentata, il servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici, rilascerà apposita autorizzazione alla produzione, avente validità triennale.

Tale attestato, necessario per la produzione degli elementi, sottintende anche la qualificazione del singolo stabilimento di produzione.

L'autorizzazione è rinnovabile su richiesta, previa presentazione di idonei elaborati, relativi all'attività svolta e ai controlli eseguiti nel triennio di validità.

#### Sospensioni e revoca:

È prevista la sospensione o, nei casi più gravi o di recidiva, la revoca degli attestati di qualificazione in serie dichiarata o controllata, ove il servizio tecnico centrale accerti, in qualsiasi momento, difformità tra i documenti depositati e la produzione effettiva, ovvero la mancata ottemperanza alle prescrizioni contenute nella vigente normativa tecnica.

I provvedimenti di sospensione e di revoca vengono adottati dal servizio tecnico centrale, sentito il parere del Consiglio superiore dei lavori pubblici, sono atti definitivi.

#### Documenti di accompagnamento della fornitura. Verifiche del direttore dei lavori:

Ogni fornitura in cantiere di manufatti prefabbricati prodotti in serie dovrà essere accompagnata da una specifica documentazione, la cui conservazione è a cura del direttore dei lavori dell'opera in cui detti manufatti vengono inseriti. Tale documentazione comprende:

- apposite istruzioni nelle quali vengono indicate le procedure relative alle operazioni di trasporto e montaggio degli elementi prefabbricati, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001. Tali istruzioni dovranno almeno comprendere, di regola i disegni d'assieme che indichino la posizione e le connessioni degli elementi nel complesso dell'opera;
- apposita relazione sulle caratteristiche dei materiali richiesti per le unioni e le eventuali opere di completamento;
- le istruzioni di montaggio con i necessari dati per la movimentazione, la posa e la regolazione dei manufatti;
- elaborati contenenti istruzioni per il corretto impiego dei manufatti, che dovranno essere consegnati dal direttore dei lavori al committente, a conclusione dell'opera;
- certificato di origine firmato dal direttore tecnico responsabile della produzione e dal produttore, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore. Il certificato, che deve garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata presso il servizio tecnico centrale, deve riportare l'indicazione degli estremi dell'attestato di qualificazione, nonché il nominativo del progettista;
- attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale e copia della certificazione del sistema di garanzia della qualità del processo di produzione in fabbrica;
- documentazione, fornita quando disponibile, attestante i risultati delle prove a compressione effettuate in stabilimento su cubi di calcestruzzo (ovvero estratto del registro di produzione) e copia dei certificati relativi alle prove effettuate da un laboratorio ufficiale incaricato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. Tali documenti devono essere relativi al periodo di produzione dei manufatti.
- Copia del certificato d'origine dovrà essere allegato alla relazione del direttore dei lavori di cui all'art. 65 del D.P.R. n. 380/2001. Il direttore dei lavori non può accettare in cantiere elementi prefabbricati in serie che non siano accompagnati da tutti i documenti predetti.

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

Inoltre, prima di procedere all'accettazione dei manufatti stessi, il direttore dei lavori deve verificare che essi siano effettivamente contrassegnati con la marcatura prevista.

Il produttore di elementi prefabbricati deve altresì fornire al direttore dei lavori gli elaborati (disegni, particolari costruttivi, ecc.) firmati dal progettista e dal direttore tecnico della produzione, secondo le rispettive competenze, contenenti istruzioni per il corretto impiego dei singoli manufatti, esplicitando in particolare:

- destinazione del prodotto;
- requisiti fisici rilevanti in relazione alla destinazione;
- prestazioni statiche per manufatti di tipo strutturale;
- prescrizioni per le operazioni integrative o di manutenzione, necessarie per conferire o mantenere nel tempo le prestazioni e i requisiti dichiarati;
- tolleranze dimensionali nel caso di fornitura di componenti.

Norme complementari relative alle strutture prefabbricate:

Per manufatti o elementi prefabbricati di serie devono intendersi unicamente quelli prodotti in stabilimenti permanenti, con tecnologia ripetitiva e processi industrializzati, in tipologie predefinite per campi dimensionali e tipi di armature.

Per manufatti di produzione occasionale si intendono i componenti prodotti senza il presupposto della ripetitività tipologica.

Il componente deve garantire i livelli di sicurezza e di prestazione sia come componente singolo, nelle fasi transitorie di sformatura, movimentazione, stoccaggio, trasporto e montaggio, sia come elemento di un più complesso organismo strutturale una volta installato in opera.

Prodotti prefabbricati non soggetti a marcatura CE:

Per gli elementi strutturali prefabbricati, quando non soggetti ad attestato di conformità secondo una specifica tecnica elaborata ai sensi della direttiva 89/106/cee (marcatura CE) e i cui riferimenti sono pubblicati sulla G.U.U.E., sono previste due categorie di produzione:

- serie dichiarata;
- serie controllata.

I componenti per i quali non sia applicabile la marcatura CE, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993 di recepimento della direttiva 89/106/cee, devono essere realizzati attraverso processi sottoposti a un sistema di controllo della produzione, e i produttori di componenti occasionali - in serie dichiarata e in serie controllata - devono, altresì, provvedere alla preventiva qualificazione del sistema di produzione, con le modalità indicate nelle Nuove norme tecniche per le costruzioni.

Prodotti prefabbricati in serie:

Rientrano tra i prodotti prefabbricati in serie:

- i componenti di serie per i quali è stato effettuato il deposito ai sensi dell'art. 9 della legge 5 novembre 1971, n. 1086;
- i componenti per i quali è stata rilasciata la certificazione di idoneità ai sensi degli artt. 1 e 7 della legge 2 febbraio 74, n. 64;
- ogni altro componente prodotto in stabilimenti permanenti, con tecnologia ripetitiva e processi industrializzati, in tipologie predefinite per campi dimensionali e tipi di armature.

Prodotti prefabbricati in serie dichiarata:

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

Rientrano in serie dichiarata i componenti di serie che, pur appartenendo a una tipologia predefinita, vengono progettati di volta in volta su commessa per dimensioni e armature (serie tipologica).

Per le tipologie predefinite il produttore dovrà provvedere, nell'ambito delle modalità di qualificazione della produzione di cui al paragrafo 11.8 delle Nuove norme tecniche per le costruzioni, al deposito della documentazione tecnica relativa al processo produttivo e al progetto tipo presso il servizio tecnico centrale del Ministero delle infrastrutture.

Per ogni singolo impiego delle serie tipologiche, la specifica documentazione tecnica dei componenti prodotti in serie dovrà essere allegata alla documentazione progettuale depositata presso l'ufficio regionale competente, ai sensi della vigente legislazione in materia.

Rientrano altresì in serie dichiarata i componenti di serie costituiti da un tipo compiutamente determinato, predefinito in dimensioni e armature sulla base di un progetto depositato (serie ripetitiva).

Per ogni tipo di componente o per ogni famiglia omogenea di tipi, il produttore dovrà provvedere, nell'ambito delle modalità di qualificazione della produzione secondo le Nuove norme tecniche per le costruzioni, al deposito della documentazione tecnica relativa al processo produttivo e al progetto specifico presso il servizio tecnico centrale del Consiglio superiore dei lavori pubblici.

Per ogni singolo impiego delle serie ripetitive, sarà sufficiente allegare alla documentazione progettuale depositata presso l'ufficio regionale competente, ai sensi della vigente legislazione in materia, gli estremi del deposito presso il servizio tecnico centrale.

#### Prodotti prefabbricati in serie controllata:

Per serie controllata si intende la produzione di serie che, oltre ad avere i requisiti specificati per la serie dichiarata, sia eseguita con procedure che prevedono verifiche sperimentali su prototipo e controllo permanente della produzione.

#### Devono essere prodotti in serie controllata:

- i componenti costituiti da assetti strutturali non consueti;
- i componenti realizzati con l'impiego di calcestruzzi speciali o di classe > C 45/55;
- i componenti armati o precompressi con spessori, anche locali, inferiori a 40 mm;
- i componenti il cui progetto sia redatto su modelli di calcolo non previsti dalle norme tecniche per le costruzioni.

Per i componenti ricadenti in uno dei casi sopra elencati, è obbligatorio il rilascio preventivo dell'autorizzazione alla produzione, secondo le procedure delle Nuove norme tecniche per le costruzioni.

#### Responsabilità e competenze:

Il progettista e il direttore tecnico dello stabilimento di prefabbricazione, ciascuno per le proprie competenze, sono responsabili della capacità portante e della sicurezza del componente, sia incorporato nell'opera, sia durante le fasi di trasporto fino a piè d'opera.

È responsabilità del progettista e del direttore dei lavori del complesso strutturale di cui l'elemento fa parte, ciascuno per le proprie competenze, la verifica del componente durante il montaggio, la messa in opera e l'uso dell'insieme strutturale realizzato.

I componenti prodotti negli stabilimenti permanenti devono essere realizzati sotto la responsabilità di un direttore tecnico dello stabilimento, dotato di adeguata abilitazione professionale, che assume le responsabilità proprie del direttore dei lavori.

I componenti di produzione occasionale devono, inoltre, essere realizzati sotto la vigilanza del direttore dei lavori dell'opera di destinazione.

I funzionari del servizio tecnico centrale potranno accedere anche senza preavviso agli stabilimenti di produzione dei componenti prefabbricati per l'accertamento del rispetto delle Nuove norme tecniche per le costruzioni.

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

## Prove su componenti:

Per verificare le prestazioni di un nuovo prodotto o di una nuova tecnologia produttiva e accertare l'affidabilità dei modelli di calcolo impiegati nelle verifiche di resistenza, prima di dare inizio alla produzione corrente è necessario eseguire delle prove di carico su un adeguato numero di prototipi al vero, portati fino a rottura.

Tali prove sono obbligatorie, in aggiunta alle prove correnti sui materiali di cui al capitolo 11 delle Nuove norme tecniche per le costruzioni, per le produzioni in serie controllata.

## Norme complementari:

Le verifiche del componente devono essere fatte con riferimento al livello di maturazione e di resistenza raggiunto, controllato mediante prove sui materiali di cui al capitolo 11 delle Nuove norme tecniche per le costruzioni ed eventuali prove su prototipo prima della movimentazione del componente e del cemento statico dello stesso.

I dispositivi di sollevamento e movimentazione devono essere esplicitamente previsti nel progetto del componente strutturale e realizzati con materiali appropriati e dimensionati per le sollecitazioni previste.

Il copriferro degli elementi prefabbricati deve rispettare le regole generali indicate dalle Norme tecniche di settore, in funzione della classe di esposizione e di durabilità indicate.

## 2.20 - MATERIALI FERROSI

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, saldature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, profilatura, fucinatura e simili.

In particolare, per gli acciai per opere in conglomerato cementizio armato, conglomerato cementizio armato precompresso e per carpenteria metallica dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dal DM 17/01/2018 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e s.m.i..

La Direzione lavori, a suo insindacabile giudizio, effettuerà i controlli in cantiere in base alla suddetta disposizione di legge.

Per la definizione, la classificazione e la designazione dei vari tipi di materiale si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

- UNI EN 10020 - Definizione e classificazione dei tipi di acciaio;
- UNI EU 10021 - Condizioni tecniche generali di fornitura dei prodotti di acciaio; UNI EU 10027 – Sistemi di designazione degli acciai;
- UNI 7856 - Ghise gregge. Definizione, classificazione e qualità.

### 2.20.1 - ACCIAI PER CEMENTO ARMATO

#### Generalità:

Dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 17 febbraio 1992 (e successive modifiche ed integrazioni) riportante le "Norme tecniche per la esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" e il D.M. 17/01/2018.

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

Gli acciai dovranno essere esenti da difetti da pregiudicarne l'impiego, quali incisioni, ossidazioni, corrosioni, lesioni, untuosità ed in genere ricopertura da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

Acciaio per barre tonde lisce e ad aderenza migliorata:

Per le condizioni tecniche generali di fornitura si applica la norma UNI EU 21 (parzialmente sostituita da UNI EN 10204) e successive modifiche.

Il prelievo dei campioni ed i metodi di prova saranno effettuati secondo la UNI 6407-69 salvo quanto stabilito al punto 2.2.8.1., Parte 1a, del Decreto citato.

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato alle UNI 556, UNI 564 ed UNI 6407-59, salvo indicazioni contrarie e complementari.

Acciaio in fili lisci o nervati:

I fili lisci o nervati di acciaio trafilato, di diametro compreso fra 4 e 30 mm dovranno presentare, per l'impiego nel cemento armato, le proprietà indicate nel "Prospetto 3" di cui al punto 2.2.4. Parte 1a delle "Norme Tecniche".

Acciaio per reti eletrosaldate:

Dovrà possedere le caratteristiche riportate nel "Prospetto 4" di cui al punto 2.2.5. Parte 1a delle "Norme Tecniche". Le reti avranno fili elementari di diametro compreso fra 4 e 12 mm con distanza assiale tra gli stessi non superiore a 35 cm.

## 2.20.2 - *PROFILATI, BARRE E LARGHI PIATTI DI USO GENERALE*

Saranno conformi alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

UNI EN 10025 - Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura.

Le superfici dei laminati dovranno essere esenti da cretti, scaglie, paglie, ripiegature, cricche od altri difetti tali che ne possano pregiudicare ragionevolmente le possibilità d'impiego. Sarà tollerata la presenza di lievi sporgenze o rientranze, di leggere rigature e vialature, purché non venga superata la tolleranza in meno prescritta sullo spessore.

## 2.20.3 - *PIOLI NELSON*

Tutti i pioli connettori NELSON vengono prodotti in acciaio a basso tenuto di carbonio tipo S235 J2 + C450, conformemente alle normative Europee di riferimento. Questa tipologia di acciaio offre un'eccellente qualità di saldatura.

Se richiesto dal direttore dal Direttore dei Lavori dovrà essere fornito assieme al prodotto il relativo certificato su analisi chimica e proprietà meccaniche del materiale, conformemente alla normativa DIN EN 10204.

Proprietà meccaniche acciaio S235 J2 + C450

- Carico di snervamento (Re) min. 350 N/mm<sup>2</sup>
- Resistenza a trazione (Rm) min. 450 N/mm<sup>2</sup>

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

- Allungamento (A5) min. 15%

## 2.21 - ELEMENTI STRUTTURALI IN ACCIAIO

L'Appaltatore dovrà comunicare per iscritto al Direttore dei lavori, prima dell'approvvigionamento, la provenienza dei materiali, compresi i bulloni ed i pioli connettori, in modo da consentire i controlli, anche nell'officina di lavorazione, secondo quanto prescritto dal DM 17/01/2018 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e s.m.i.

In particolare, tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale e riportare la certificazione di controllo di produzione in fabbrica ed il certificato del sistema di gestione della qualità. Nel caso di un intervento in una officina di trasformazione intermedia ogni prodotto fornito in cantiere deve essere dotato di specifica marcatura che identifichi in modo inequivocabile l'officina di trasformazione stessa in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine. Ogni fornitura in cantiere di elementi strutturali deve essere accompagnata da copia dei certificati delle prove fatte eseguire del direttore dello stabilimento.

Relativamente ai controlli in cantiere per ogni fornitura va prevista un minimo di tre prove di cui una sullo spessore massimo e una su quello minimo. I dati sperimentali ottenuti debbono soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle previste nelle UNI EN 10025 sia per quanto riguarda allungamento e resilienza che per le caratteristiche chimiche. Le forniture in cantiere o in officina di bulloni vanno accompagnate da copia della certificazione del sistema di gestione della qualità con relativa attestazione da parte del Servizio Tecnico Centrale.

Le tolleranze di fabbricazione debbono rispettare i limiti previsti nella UNI EN 1090. Il Direttore dei lavori si riserva il diritto di far eseguire un premontaggio in officina per quelle strutture o parti di esse che riterrà opportuno, procedendo all'accettazione provvisoria dei materiali entro dieci giorni dalla comunicazione dell'Appaltatore di ultimazione dei vari elementi.

I saldatori dei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la UNI EN 287-1 da parte di un ente terzo. Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la UNI EN 1418.

Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la UNI EN ISO 15641-1 o successive modifiche. Per l'esecuzione delle saldature occorre fare riferimento alla UNI EN 1011 e per la preparazione dei lembi alla UNI EN ISO 9692. L'entità ed il tipo dei controlli, di tipo distruttivo e non, saranno definiti dal progettista ed eseguiti sotto la responsabilità del Direttore dei Lavori che potrà integrarli ed estenderli in funzione dell'andamento dei lavori, ed accettati ed eventualmente integrati dal collaudatore. Il controllo visivo sarà comunque esteso al 100% delle saldature. Per l'esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità occorrerà fare riferimento alla UNI EN ISO 17635. Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la UNI EN 473 almeno di secondo livello.

Durante le varie fasi, dal carico al trasporto, scarico, deposito, sollevamento e montaggio, si dovrà avere la massima cura affinché non vengano superati i valori di sollecitazione, sia generali, sia locali, indotti dalle varie operazioni rispetto a quelli verificati nel progetto per ciascuna singola fase, ad evitare deformazioni che possano complicare le operazioni finali di messa in opera.

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

Particolari cautele saranno attuate ad evitare effetti deformativi dovuti al contatto delle funi e apparecchi di sollevamento. Le controfrecce da applicare alle strutture a travata andranno eseguite secondo le tolleranze di progetto.

I fori che risultino disassati andranno alesati, e qualora il diametro del foro risulti superiore anche alla tolleranza di cui al DM 17/01/2018 “Nuove norme tecniche per le costruzioni” e s.m.i., si avrà cura di impiegare un bullone di diametro superiore. Nei collegamenti in cui l’attrito contribuisce alla resistenza di calcolo dell’elemento strutturale si prescrive la sabbiatura a metallo bianco non più di due ore prima dell’unione. Nelle unioni bullonate l’Appaltatore effettuerà un controllo di serraggio sul 10% del numero dei bulloni alla presenza del Direttore dei lavori. Nel caso anche solo uno dei bulloni non risponda alle prescrizioni di serraggio il controllo andrà esteso al 100% delle bullonature.

I bulloni devono essere conformi, per le caratteristiche dimensionali, alle UNI EN ISO 4016 ed appartenere alle classi indicate nella UNI EN 898. Viti e dadi vanno associati, nel caso di giunzioni ad attrito, come indicato nella tabella 11.3.XIII del DM 17/01/2018 “Nuove norme tecniche per le costruzioni” e s.m.i.. Viti, dadi e rosette devono provenire da un unico produttore.

Va previsto adeguato trattamento dei bulloni (per es. Dacrometizzazione) e di qualsiasi altro elemento di carpenteria non in acciaio Corten senza che siano alterate le caratteristiche meccaniche dell’elemento. Deve inoltre essere garantita mediante certificazione una durabilità di almeno 20 anni. Per la qualità dell’acciaio, il controllo dimensionale e le saldature alle strutture principali dei pioli connettori occorre fare riferimento al DM 17/01/2018 “Nuove norme tecniche per le costruzioni” e s.m.i..

L’esecuzione delle strutture in acciaio dovrà essere conforme alla norma UNI ENV 1090-1 e UNI ENV1090- 5 e dovranno essere forniti i certificati UNI EN 1090 di tutti i componenti strutturali in acciaio.

In accordo con la norma UNI EN 1090-2 la classe di esecuzione dovrà essere CC3 SC1 PC2 EXC3.

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

## 3 - **PARTE TERZA - MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO**

### 3.1 - NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

L'Appaltatore dovrà preventivamente disporre per la formazione del cantiere, delle strade di servizio e dei passaggi, provvedere per la fornitura dei materiali, dei mezzi d'opera e del personale, e per essere in grado di dare immediato inizio ai lavori non appena ne sia effettuata la consegna. L'Impresa nell'esecuzione dei lavori deve sempre attenersi alle migliori e più moderne regole d'arte, nonché alle prescrizioni che vengono stabilite negli articoli successivi per le principali categorie di lavoro.

Per tutte le opere, per le quali non siano prescritte speciali norme dal presente Capitolato, l'Impresa dovrà seguire i migliori procedimenti indicati dalla tecnica, attenendosi sempre scrupolosamente alle disposizioni che verranno impartite all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

### 3.2 - DIFETTI DI COSTRUZIONE

L'appaltatore deve demolire e rifare a sue spese le lavorazioni che il direttore dei lavori accerta eseguite senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera, abbiano rivelato difetti o inadeguatezze.

Se l'appaltatore contesta l'ordine del direttore dei lavori, la decisione è rimessa al responsabile del procedimento; qualora l'appaltatore non ottemperi all'ordine ricevuto, si procede di ufficio a quanto necessario per il rispetto del contratto.

Qualora il direttore dei lavori presuma che esistano difetti di costruzione, può ordinare che le necessarie verifiche siano disposte in contraddittorio con l'appaltatore. Quando i vizi di costruzione siano accertati, le spese delle verifiche sono a carico dell'appaltatore, in caso contrario l'appaltatore ha diritto al rimborso di tali spese e di quelle sostenute per il ripristino della situazione originaria, con esclusione di qualsiasi altro indennizzo o compenso.

### 3.3 - VERIFICHE TECNICHE ED ACCERTAMENTI DI LABORATORIO

Le verifiche tecniche obbligatorie, il prelievo dei campioni dei materiali da fornire o installati, la loro verifica in laboratorio e l'emissione dei relativi certificati, quindi tutti gli accertamenti previsti dal presente Capitolato e/o dalle norme tecniche vigenti all'atto dell'esecuzione della singola lavorazione, sono a completo carico dell'Appaltatore, che deve provvedere con tecnici e laboratori certificati e di comprovata esperienza. L'Appaltatore dovrà comunque provvedere alla predisposizione di un adeguato programma di indagine e verifica, da sottoporre alla preventiva accettazione da parte della direzione dei lavori. La stessa sarà convocata dall'Appaltatore ogni qualvolta vengano condotte analisi e prelievi, operazione comunque descritta da apposito verbale in

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

contraddittorio con l'impresa; la certificazione effettuata dal laboratorio ufficiale prove materiali deve riportare espresso riferimento a tale verbale.

La direzione dei lavori può disporre ulteriori prove e analisi, ancorché non prescritte dal presente Capitolato d'appalto, se ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali, dei componenti o delle lavorazioni, con costo confermato a carico dell'Appaltatore. Particolare attenzione dovrà essere adottata per le verifiche e le prove di accettazione delle geomembrane, dei geotessili e geocompositi forniti e posati, con accertamenti condotti nel rispetto delle prescrizioni di legge.

Per le opere e i materiali strutturali, le verifiche tecniche devono essere condotte in applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018.

### **3.4 - VERIFICHE NEL CORSO DI ESECUZIONE DEI LAVORI**

I controlli e le verifiche eseguite dalla Direzione dei Lavori in nome e per conto della Stazione Appaltante nel corso dell'appalto non escludono la responsabilità dell'appaltatore per vizi, difetti e difformità dell'opera, di parte di essa, o dei materiali impiegati, né la garanzia dell'appaltatore stesso per le parti di lavoro e materiali già controllati. Tali controlli e verifiche non determinano l'insorgere di alcun diritto in capo all'appaltatore, né alcuna preclusione in capo alla stazione appaltante.

### **3.5 - TRACCIAMENTI – SONDAGGI – OCCUPAZIONI DI SUOLO PUBBLICO**

Prima di dare inizio ai lavori l'Impresa dovrà eseguire, a sue spese, il tracciamento di tutte le opere nonché la relativa picchettazione completa o parziale del lavoro, prima di iniziare i lavori di sterro o riporto, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, alla inclinazione delle scarpate e alla formazione delle cunette; detta picchettazione dovrà in seguito essere curata e conservata a cura e ad esclusivo carico dell'Impresa stessa, fino al collaudo.

A suo tempo dovrà pure posizionare delle modine, nei tratti più significativi o nei punti indicati dalla Direzione lavori, utili e necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante l'esecuzione dei lavori. Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie o in calcestruzzo armato, l'Appaltatore dovrà procedere al tracciamento di esse, pure con l'obbligo della conservazione dei picchetti ed eventualmente delle modine, come per i lavori in terra.

Nel tracciamento l'ordine da seguirsi sarà quello di determinare i picchetti stradali ed in seguito tracciare le strutture. Il tutto prima dell'esecuzione dei lavori.

L'Appaltatore sarà ritenuto il solo ed unico responsabile dei vari tracciamenti delle opere oggetto dell'appalto.

Non è previsto un compenso specifico per i tracciamenti, in quanto l'onere dei tracciamenti, picchettamenti e misurazioni è compreso nei prezzi di Elenco di ogni singola opera.

Unitamente alle operazioni di tracciamento l'Impresa dovrà anche effettuare, a sua cura e spese, tutti i sondaggi, ulteriori a quelli già condotti in fase di progettazione esecutiva, necessari alla determinazione della natura dei terreni, sia in corrispondenza dei piani di posa dei rilevati e delle fondazioni stradali in trincea, sia in corrispondenza dei piani di fondazione delle opere d'arte; tali sondaggi

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

dovranno essere spinti fino alle profondità che saranno stabilite all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori, la quale stabilirà inoltre, caso per caso, le eventuali prove di laboratorio da effettuarsi sui campioni di terreno prelevati, allo scopo di determinarne le caratteristiche fisiche.

Per le occupazioni di suolo pubblico, che si rendano necessarie per la esecuzione dei lavori o per l'impianto del cantiere dell'Impresa, l'Assuntore dovrà di volta in volta prendere i necessari accordi con la Direzione dei Lavori per determinare le porzioni di suolo pubblico da occupare.

### **3.6 - DEMOLIZIONE E/O RIMOZIONE DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO SEMPLICE, ARMATO E/O PRECOMPRESSO**

Ove sia necessario, l'Impresa è obbligata ad accertare, con la massima cura, la struttura ed ogni elemento che deve essere demolito sia nel suo complesso sia nei particolari in modo da conoscesse la natura, lo stato di conservazione e le tecniche costruttive.

L'Impresa potrà intraprendere le demolizioni in ottemperanza alle norme di cui agli artt. da 71 a 76 del D.P.R. gennaio 1956 n. 164, e comunque a norma delle vigenti leggi sulla sicurezza sul lavoro, con i mezzi che riterrà più opportuni, previa approvazione della Direzione Lavori.

In ogni caso l'Impresa sarà unica responsabile civile e penale delle azioni conseguenti e dipendenti dall'esecuzione dei lavori di demolizione e rimozione.

Le demolizioni e rimozioni di strutture in calcestruzzo, interrate e non, di qualsiasi genere (armate e non, in precompresso) dovranno essere eseguite con ordine e con le precauzioni atte a prevenire possibilità di infortuni e ad evitare danni alle residue strutture e a terzi, nonché incomodi e disturbi. Tutto quanto demolito e rimosso oltre misura dovrà essere ricostruito a cura e spesa dell'Impresa. Si dovranno impiegare i mezzi previsti dal progetto e/o ritenuti idonei dalla Direzione Lavori. I materiali risultanti da demolizioni e rimozioni non dovranno essere lasciati cadere dall'alto, ma calati con tiri o guidati verso il basso, evitando di sollevare polvere e ricorrendo, quando necessario, a bagnature.

L'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese a puntellare ed a mettere in condizioni di sicurezza le strutture o parti di struttura pericolanti e quelle che non dovranno essere demolite e/o rimosse.

Per quanto riguarda il personale e gli attrezzi impiegati, l'impresa dovrà osservare le seguenti prescrizioni:

- il personale addetto alla demolizione e/o rimozione delle strutture dovrà avere preparazione e pratica specifiche, sia per l'esecuzione materiale dei lavori sia per l'individuazione immediata di eventuali condizioni di pericolo;
- l'attività del personale impiegato dovrà essere sottoposta all'autorità di un dirigente; ogni gruppo di persone dovrà essere guidato e sorvegliato da un caposquadra;
- i materiali ed ogni altro attrezzo che agisca per urto non dovranno essere impiegati qualora la stabilità delle strutture non lo consentisse; si preferiranno mezzi di demolizione a percussione montati su bracci di escavatori o gru semoventi.

La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura; in corrispondenza dei passaggi dovranno essere collocate opportune opere per proteggere i passaggi stessi.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, dovranno 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.

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

Detti materiali restano tutti di proprietà della Committente, la quale potrà ordinare all'Impresa di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati.

Invece, i materiali scartati provenienti dalle demolizioni e/o rimozioni dovranno, a cura e spese dell'Impresa, essere allontanati dal cantiere e portati in discarica.

L'Impresa è tenuta a recuperare i materiali ferrosi e non che formano l'opera da demolire, escluso il ferro di rinforzo, quando richiesto dalla Direzione Lavori.

Saranno considerati calcestruzzi armati, per quanto riguarda le demolizioni, quelli che hanno armatura in ferro.

Ai fini contabili le misurazioni vengono effettuate in base alle dimensioni reali delle strutture prima della demolizione e/o rimozione, con esclusione di quanto eseguito oltre misura.

### 3.6.1 - PRESCRIZIONI

Le aree sulle quali si opererà saranno di norma con sottoservizi funzionanti; l'Appaltatore dovrà effettuare i rilievi, i tracciamenti e le modifiche della rete dei citati sottoservizi adottando tutte le cautele necessarie al fine di non comprometterne l'integrità e garantire la continuità dell'erogazione, restando l'Appaltatore l'unico responsabile di ogni danno cagionato.

Prima di iniziare demolizioni e scavi, l'Appaltatore dovrà verificare la presenza dei sottoservizi mediante ricerca cartografica, sopralluoghi, indagini strumentali, indagini presso gli enti erogatori dei servizi pubblici e gli uffici tecnici degli enti di provenienza dell'area per verificare la presenza di sottoservizi attivi da mantenere, effettuando eventuali by-pass, e che gli impianti da rimuovere non siano attivi.

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, etc., sia parziali che complete, dovranno 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.

L'Appaltatore è quindi pienamente responsabile per tutti i danni che le demolizioni possono arrecare alle persone ed alle cose.

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 l'Appaltante, sotto pena di rivalsa di danni a favore dell'Appaltante stessa.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte.

Quando, anche per mancanza di punzellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, l'Appaltatore, senza alcun compenso, dovrà ricostruire e ripristinare le parti indebitamente demolite.

#### Materiali riutilizzabili:

Tutti i materiali riutilizzabili dovranno essere opportunamente scalcinati, puliti, trasportati, custoditi ed ordinati, nei vari luoghi di deposito, usando le cautele per non danneggiarli sia durante il loro trasporto sia nell'accatastamento e per evitarne la dispersione.

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

Detti materiali restano di proprietà dell'Appaltante ed eventuali mancanze dovranno essere reintegrate a cura e spese dell'Appaltatore.

La Direzione Lavori si riserva di disporre, con sua facoltà insindacabile, l'impiego dei suddetti materiali utili per l'esecuzione dei lavori appaltati, da valutarsi con i prezzi ad essi attribuiti in elenco.

#### Materiali non riutilizzabili:

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

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile dell'Appaltante, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dall'Appaltante stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione.

#### Tecniche e tecnologie per il recupero e riciclaggio dei rifiuti da costruzione e demolizione selettiva:

La separazione all'origine richiede l'ausilio di tecniche di decostruzione che sono indicate con il termine generale di demolizione selettiva: si tratta di un processo di dissasembaggio che, in genere, avviene in fase inversa alle operazioni di costruzione. Lo scopo della decostruzione è quello di aumentare il livello di riciclabilità degli scarti generati sul cantiere di demolizione secondo un approccio che privilegia l'aspetto della qualità del materiale ottenibile dal riciclaggio. Alla demolizione tradizionale con il conferimento delle macerie in discarica si sostituisce la demolizione selettiva che consente un recupero in percentuali elevate dei materiali attraverso tecniche in grado di separare le diverse frazioni omogenee per poterle, successivamente, inviare a idonei trattamenti di valorizzazione.

#### 3.6.2 - DEMOLIZIONE CONTROLLATA

In alternativa alla separazione all'origine si può ricorrere al trattamento del rifiuto, raccolto alla rinfusa, in impianti appositamente realizzati. L'impiantistica in oggetto è stata caratterizzata, negli ultimi anni, da un notevole sviluppo tecnologico, portando a realizzazioni tali da rendere possibili l'adduzione di rifiuti indifferenziati ottenendo in uscita almeno tre categorie merceologiche differenti:

- Inerti lapidei di caratteristiche granulometriche predefinite, mediante sistemi di frantumazione, deferrizzazione e vagliatura ormai ampiamente testati.
- Materiale metallico separato dalle macerie mediante l'utilizzo di adeguati separatori magnetici
- Frazione leggera costituita in prevalenza da materiale ad elevato potere calorifico (carta, legno, plastica) ottenuta mediante varie tipologie di sistemi (si passa, infatti, dalla separazione manuale, a sistemi di aspirazione e ventilazione, per arrivare ad ingegnosi sistemi di separazione per flottazione).

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

### 3.6.3 - *IMPIANTI DI RICICLAGGIO MOBILI E FISSI*

Negli ultimi anni lo sviluppo dell'impiantistica atta al trattamento dei residui C&D ha trovato un notevole impulso grazie all'incremento dei costi di smaltimento in discarica. Tale incremento ha portato i produttori di rifiuti inerti ad optare per il trattamento degli stessi isolando le componenti più pericolose e conferendo la restante parte alle discariche meno onerose, recuperando in tal modo altri materiali da riciclare nei cicli di produzione.

Generalmente la lavorazione dei materiali inerti provenienti da attività edili può essere effettuata mediante due tipologie di impianti: gruppi mobili di frantumazione ed impianti fissi di trattamento per il riutilizzo.

Gli impianti fissi di trattamento e riciclaggio, progettati con un elevato contenuto tecnologico, sono in grado di garantire un materiale inerte in uscita omogeneo e controllato da un punto di vista granulometrico; pertanto privo di componenti non inerti tali da aumentarne il valore dello stesso. Tale tipologia impiantistica è di norma caratterizzata da soluzioni standard per le fasi di frantumazione, vagliatura e deferrizzazione, mentre la fase di selezione della frazione leggera risulta particolarmente diversificata a seconda del livello di riciclaggio che si intende perseguire.

I gruppi mobili, derivanti dai tradizionali impianti di frantumazione di inerti da cava ed economicamente convenienti in grossi cantieri di demolizione, consentono solitamente la semplice riduzione volumetrica dei singoli elementi immessi nell'impianto; è da verificare caso per caso, se con opportuni accorgimenti tecnologici, si possa garantire un adeguato assortimento granulometrico dei materiali in uscita al trattamento, e l'eliminazione delle frazioni non inerti.

Una tale tipologia impiantistica offre come vantaggio sostanziale la possibilità di abbattere eventuali costi di trasporto nel caso di riutilizzo in loco del materiale da destinare a frantumazione, ma bisogna verificarne le caratteristiche merceologiche presenti, al fine di una loro reintegrazione nei cicli di produzione.

### 3.7 - **CALCESTRUZZO PER COPERTINE, PARAPETTI E FINITURE**

Il calcestruzzo utilizzato per la costruzione di opere di completamento e delle opere d'arte quali: parapetti, copertine di muri di sostegno, d'ala, di recinzione, cordonate, soglie ecc., verrà confezionato e posto in opera opportunamente costipato con vibratori e dovrà garantire un  $R_{ck}$  300 Kg/cm<sup>2</sup> (30 N/mm<sup>2</sup>), salvo diverso ordine della Direzione lavori.

Le prescrizioni inerenti ai conglomerati cementizi rimangono valide in quanto applicabili, salvo il diametro massimo degli inerti che non sarà maggiore di 20 mm, e comunque entro un terzo delle dimensioni minime del getto. Le superfici superiori dei getti verranno rifinite mediante cemento lisciato.

L'Impresa dovrà porre tutte le cure e attenzioni nell'esecuzione delle casseforme per ottenere una perfetta esecuzione del getto o raccordo con getti precedentemente messi in opera, per seguire le sagome di progetto, con i giunti di dilatazione o contrazione e le particolari indicazioni della Direzione dei lavori.

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

### **3.8 - CASSEFORME, ARMATURE DI SOSTEGNO, CENTINATURE E ATTREZZATURE DI COSTRUZIONE**

Per le 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 loro progettazione ed esecuzione e rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza.

Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nell'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 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, tramvie, ecc.
- per le interferenze con servizi di soprasuolo o di sottosuolo.

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 ed 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.

Per i getti di superfici a vista, secondo le prescrizioni del progetto e quanto formalmente ordinato dalla Direzione Lavori, dovranno essere impiegate casseformi 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 casseformi in legno. Esse dovranno 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 a vista del getto. In ogni caso l'Impresa avrà cura di trattare le casseformi, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti ed il relativo onere si intende compreso e compensato nel prezzo di elenco delle casseforme.

### **3.9 - STRUTTURE IN ACCIAIO**

Le strutture in acciaio dovranno rispondere alle norme seguenti:

- D.M. Infrastrutture 17/01/2018 "Nuove Norme Tecniche per le costruzioni"
- D.M. Infrastrutture e dei Trasporti 14/09/2005, "Norme tecniche per le costruzioni";
- Ordinanza P.C.M. 3274/2003 del 20/03/2003, "Primi Elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";
- Ordinanza P.C.M. 3316/2003 del 02/10/2003, Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei ministri n. 3274 /2003 del 20 marzo 2003 recante "Primi Elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

- Decreto del P.C.M. 21 ottobre 2003 Disposizioni attuative dell'art. 2, commi 2, 3 e 4 dell'ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi Elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";
- Norma tecnica C.N.R.-U.N.I. 10011-88, "Costruzioni in acciaio – Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione";
- Norma tecnica C.N.R.-U.N.I. 10016-00, "Strutture composte in acciaio e calcestruzzo – Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni";
- UNI EN 10025-1/5 "Prodotti laminati a caldo di acciaio per impieghi strutturali".

### 3.10 - OPERE IN LEGNO

Le opere in legno dovranno essere eseguite secondo le indicazioni fornite dai disegni di progetto e le eventuali prescrizioni del direttore dei lavori.

Le forniture saranno complete di tutti i materiali, trattamenti ed accessori richiesti per una perfetta esecuzione.

Tutti i legnami dovranno avere un'adeguata stagionatura, superfici piane, lisce e conformi all'uso cui saranno destinate; dovranno essere, inoltre, trattati con prodotti contro l'azione dei parassiti e qualunque tipo di deterioramento proveniente dall'ambiente di esposizione.

I trattamenti protettivi non dovranno causare alterazioni nella forma e nel colore del legno né pregiudicare, in alcun modo, le fasi di lavorazione e verniciatura.

Le diverse parti componenti le opere in legno dovranno essere collegate solidamente fra loro con particolare riguardo a quelle destinate a trasmettere sollecitazioni strutturali.

Il materiale, le lavorazioni, i prodotti ed i trattamenti necessari dovranno essere conformi alla normativa vigente o approvati da istituti di settore o universitari di comprovata esperienza.

I giunti dovranno avere la forma e le dimensioni fissate dal progetto realizzando una perfetta corrispondenza dei piani senza l'uso di spessori od altri materiali.

Tutte le pareti destinate ad alloggiamenti particolari (incassati nei muri) od esposte in ambienti particolarmente aggressivi od in prossimità di fonti di calore, etc. dovranno essere protette con trattamenti, oltre a quelli già indicati e sempre a carico dell'appaltatore, ed isolamenti adatti alle condizioni d'uso.

#### LEGNAMI

Tutti i legnami da impiegare, nei vari tipi di essenze o prodotti di lavorazione, dovranno essere conformi alle prescrizioni della normativa vigente ed avere le caratteristiche fisico-mecaniche riportate dalla seguente tabella:

Essenza	Massa	Umidità	Carico di volumica	Carico di media %	Carico di Kg/dmc	Carico di rottura compres. N/mmq	Carico di fless. N/mmq	Carico di vite (Kg/cmq)	Durezza Brinell Hd
abete	0,44	20	24(250)	58(600)	1.471 (150)	2,4			
castagno	0,62	18	49(500)	108 (1.100)	2.943 (300)	3,9			

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI					Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA					Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO
faggio	0,74	18	39(400)93(950)	3.433 (350)	4,5	
frassino	0,74	18	44(450)108 (1.100)	3.924 (400)	5	
larice	0,60	20	34(350)78(800)	2.452 (250)	3,3	
mogano	0,50	15	39(400)98 (1.000)	2.943 (300)	4	
noce	0,69	18	39(400)69(700)	3.924 (400)	3,6	
pino	0,53	20	34(350)65(660)	2.452 (250)	2,9	
pioppo	0,42	22	24(250)58(600)	1.275 (130)	2,4	
pitch pine		0,84	16	44(450)88(900)	2.943 (300)	4,9
rovere	0,74	10	49(500)98(1000)	3.924 (400)	5	

Le prove sui materiali saranno effettuate secondo le norme UNI e l'umidità residua non dovrà superare i seguenti valori:  
 serramenti esterni 12/14%;  
 serramenti interni 8/12%;  
 legname per impieghi esterni 14/16%.

I legnami usati per opere definitive di carpenteria e simili dovranno avere un carico di rottura a compressione (perpendicolarmente alle fibre) non inferiore a 29 N/mmq (300 Kg/cmq) ed un carico di rottura a trazione (parallelamente alle fibre) non inferiore a 69 N/mmq (700 Kg/cmq).

I legnami usati per serramenti dovranno essere ben stagionati, esenti da nodi od altri difetti; le tavole saranno ricavate da travi diritte e si dovranno usare essenze dolci per serramenti interni e resinose per serramenti esterni.

Le lavorazioni dovranno garantire qualità e spessori indicati dai progetti con tolleranze di +/- 0,5 mm sullo spessore e di +/- 2 mm sulla larghezza e lunghezza.

I compensati avranno legno incollato a secco e strati a spessore costante, adiacenti ed in numero minimo di tre come indicato dalla tabella seguente:

spessore nominale in mm	numero minimo degli strati
3-4-5-6	3
8-10-12-15	5
18-20-22	7
25-28-30	9

I paniforni saranno del tipo lamellare o listellare con spessore di 13/15/18/20/22/25/28/30 mm Vengono riportate, di seguito, le definizioni unificate stabilite dalla CEE relative alla composizione e struttura dei diversi tipi di semilavorati in legno:

Compensati - pannelli derivati dall'incollaggio di tre o più fogli sottili di legno (pioppo, faggio, abete rosso, abete bianco, douglas) disposti a fibratura incrociata in modo ortogonale; lo spessore dei singoli fogli è variabile dai 2/10 di mm ai 3 mm e l'essiccazione, dopo l'incollaggio dei fogli, avviene ad una pressione di 1,5-2 N/mmq (15-20 kg/cmq).

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

Lo spessore finale dei pannelli di compensato può variare dai 3 ai 25 mm ed il pannello dovrà avere un tasso di umidità del 15-20% con dimensioni di ca. 2,40x1,20 m con superfici esterne perfettamente lisce.

I campi di applicazione possono variare dalla fabbricazione di aerei o imbarcazioni, alle casseforme per cemento armato, alle parti di mobili o come parti di strutture o finiture nel campo dell'edilizia.

Pannelli composti (paniforti) - sono pannelli costituiti da un'anima di spessore superiore ai 9 mm realizzata con listelli di legno (pioppo, abete), incollati e accostati fra loro e da superfici esterne composte da fogli sottili di compensato.

Questo tipo di pannelli viene usato principalmente per realizzare alcune parti di mobili, porte, tramezzi e pareti divisorie.

Pannelli di fibra - pannelli realizzati con fibre di legno o altri materiali cellulosici mediante miscelazione delle varie particelle eseguita in autoclave a 25 bar (25 atmosfere) e 220°C di temperatura e successiva essiccazione dei pannelli ottenuti con la pasta così formata.

I pannelli potranno essere essiccati in modo normale oppure a pressione ed avranno dimensioni dei fogli da ca. 2,40x1,20 fino a 5,60x1,80 m con spessori da 2 a 8 mm

I pannelli porosi (non compressi) saranno impiegati come parte interna di pannelli sandwich per mobili, serramenti interni e tramezzature leggere, quelli resi più resistenti dal processo di compressione vengono utilizzati nell'industria del mobile, per controsoffittature e casseforme.

Pannelli di particelle (truciolati) - pannelli costituiti da particelle di legno o altri materiali agglomerati attraverso l'uso di adesivi e sotto l'azione combinata del calore e della pressione esercitati durante la fabbricazione e l'essicatura.

I materiali impiegati per questo tipo di pannelli sono costituiti da residui di lavorazione di legnami quali il pioppo o altri legni morbidi che facilitano la lavorazione e delle resine sintetiche per collanti dell'impasto.

In funzione delle granulometrie delle particelle e delle diverse caratteristiche dei collanti impiegati, questi pannelli possono essere impiegati per la realizzazione di parti di mobili, rivestimenti, casseforme.

Pannelli di lana di legno - pannelli fabbricati con fibre di legno sottili ed agglomerate per mezzo di leganti minerali. Questo tipo di pannelli sono costituiti da strisce di legno (pioppo, abete) sottili (meno di 1 mm) e larghe alcuni millimetri, mescolate con un agglomerante tipo magnesite o malta cementizia e con superficie esterna discontinua; l'impasto può essere realizzato anche con l'inserimento di tondini di ferro per incrementare la resistenza a flessione.

Sono utilizzati per la costruzione di pareti divisorie, isolanti termici, o casseforme.

Pannelli tamburati - pannelli costituiti da due superfici esterne di compensato o pannelli in fibra duri e da una struttura interna realizzata con una serie di strisce sottili di legno, cartone a nido d'ape, schiuma di plastica o altre fibre.

L'anima interna di questi pannelli può essere realizzata sia con listelli di legno incrociati che con riempimenti di resine sintetiche e successiva essiccazione con pressione delle superfici esterne sulle quali possono essere, successivamente, applicati dei laminati di materiali plastici o di altro tipo o di legni pregiati in fogli di spessore contenuto.

Le applicazioni di questi pannelli interessano principalmente la fabbricazione di mobili, porte e tramezzature per arredi.

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

### **3.11 - TRATTAMENTO PASSIVANTE DELL'ARMATURA IN ACCIAIO**

Descrizione: La lavorazione in oggetto dovrà essere eseguita per garantire la protezione anticorrosiva rialcanizzante dell'acciaio di armatura del calcestruzzo, oltre a creare un ponte di adesione per malte di recupero o calcestruzzo nuovo su vecchio.

Preparazione dell'acciaio e modalità esecutive: Per assicurare la possibilità di sviluppare efficacemente le proprietà anticorrosive, è indispensabile che l'acciaio da trattare sia liberato dal calcestruzzo circostante deteriorato e carbonatato, da materiali incoerenti, grassi, olii e ruggine.

Tale operazione potrà essere eseguita tramite sabbiatura allo scopo di portare le armature a metallo bianco. Se tale operazione non potrà essere eseguita per motivi logistici, si dovrà procedere con energica spazzolatura della superficie metallica con cura ed in profondità.

Caratteristiche tecniche dei prodotti e modalità di applicazione: I prodotti da impiegare devono essere composti da un sistema bicomponente a base di polimeri in dispersione acquosa, leganti cementizi ed inibitori di corrosione.

Tali componenti devono essere miscelati senza l'aggiunta di acqua o di altri ingredienti, e devono esplicare l'azione anticorrosiva attraverso:

l'impermeabilità all'acqua ed ai gas aggressivi presenti nell'atmosfera;

presenza di inibitori di corrosione per proteggere le superfici metalliche dall'ossidazione;

elevata alcalinità;

ottima adesione al metallo ed al calcestruzzo.

Per quanto riguarda invece l'applicazione del prodotto, potrà avvenire tramite pennello o a spruzzo, provvedendo con molta cura a saturare perfettamente la superficie metallica e gli interstizi tra armatura metallica ed il calcestruzzo esistente.

Il prodotto dovrà essere applicato in due strati successivi formando uno spessore medio di circa 1,5 mm. Ad intervalli di tempo da 3 a 5 ore in condizioni di temperatura ottimale.

Inoltre, l'applicazione del prodotto, dalla preventiva preparazione della base dell'acciaio, non deve essere superiore ad un lasso di tempo pari a 30', per evitare l'inizio di una nuova fase di ossidazione dell'acciaio specie se durante la fase lavorativa si ha presenza di umidità.

Le temperature ottimali dovranno essere comprese tra i + 15 °C e + 25 °C. Qualora la temperatura scendesse al di sotto dei + 5 °C, l'Impresa appaltatrice dovrà attenersi alle indicazioni delle schede tecniche del prodotto impiegato previa indicazione del Direttore dei lavori.

### **3.12 - IMPERMEABILIZZAZIONE**

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

Descrizione: L'impermeabilizzazione è una lavorazione indispensabile che permette di proteggere nel tempo le strutture portanti dei manufatti in c.a., dall'azione della pioggia battente, evitando l'aggressione contro la carbonatazione e l'umidità, quindi preservando nel tempo gli interventi di recupero effettuati e le strutture ancora integre.

Caratteristiche tecniche dei prodotti e modalità di applicazione: Il prodotto impermeabilizzato da utilizzare dovrà essere liquido ed incolore a base di resine silossaniche in solvente, caratterizzato da una elevata proprietà di impregnare tutti i materiali minerali assorbenti impiegati in edilizia. Applicandolo su supporto poroso dovrà penetrare in profondità e reagire con la naturale umidità presente all'interno di esso per formare uno strato idrofobo, che respinge l'acqua. Dovrà inoltre possedere le seguenti proprietà: proteggere le strutture dagli agenti aggressivi presenti nell'atmosfera; trasparente in modo da non alterare l'aspetto estetico; non deve creare pellicola e quindi non modificare la permeabilità al vapore; deve possedere ottima resistenza all'alcalinità presente nei materiali cementizi; deve essere resistente alle radiazioni ultraviolette.

Per quanto riguarda l'applicazione del prodotto, è molto importante che la superficie di applicazione sia preventivamente pulita da sporcizia, grassi, alghe o licheni. Si dovranno inoltre rimuovere eventuali scaglie mobili e riparare eventuali crepe. Se invece la superficie di applicazione è priva di sporcizia, sarà sufficiente una accurata spazzolatura con spazzola di saggina e una conseguente depolverizzazione con aria compressa. Una volta ripulito il fondo di applicazione il prodotto dovrà essere messo in opera a spruzzo o a pennello, bagnato su bagnato, assicurando una distribuzione omogenea e un assorbimento idoneo (almeno due o tre passate). Prima di procedere alle lavorazioni, l'Impresa appaltatrice dovrà fornire alla Direzione lavori le schede tecniche dei prodotti che intende utilizzare, al fine di valutare i prodotti più idonei all'impiego.

Inoltre, i prodotti che si utilizzeranno saranno soggetti a prelievo di campioni durante le fasi lavorative, sui quali verranno effettuate prove di laboratorio con oneri a carico della Ditta Appaltatrice.

### 3.13 - FONDAZIONI

Tutte le opere di fondazione dovranno essere realizzate conformemente ai disegni di progetto e la preparazione, la posa in opera, i getti di conglomerato, le armature, etc. saranno eseguiti nella completa osservanza della normativa vigente e delle eventuali prescrizioni integrative del Direttore dei lavori. Il piano di posa delle fondazioni dovrà essere eseguito con idonee opere di drenaggio e impermeabilizzazione dalle acque di falda al fine di evitare fenomeni di umidità per risalita capillare.

I conglomerati cementizi e gli acciai dovranno essere conformi alla normativa vigente in materia (DM 17 gennaio 2018 Norme Tecniche per le Costruzioni) alle prescrizioni riportate nel presente Capitolato e al progetto esecutivo delle strutture.

Calcestruzzo:

In particolare, il calcestruzzo armato dovrà rispondere a quanto riportato nelle "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive." Redatte dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Servizio Tecnico Centrale nel febbraio 2008. Le prescrizioni di cui sopra verranno quindi applicate a opera di fondazione, solai, coperture, strutture verticali e orizzontali e a complessi di opere, omogenee o miste, che

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

assolvono una funzione statica con l'impiego di qualunque tipo di materiale. Tutte le fasi di lavoro sui conglomerati e strutture in genere saranno oggetto di particolare cura da parte dell'Impresa nell'assoluto rispetto delle qualità e quantità previste. La classe di resistenza per i calcestruzzi gettati in opera dovrà avere caratteristica di resistenza tale da garantire con eventuale additivo, almeno la classe C25/30 entro 21 giorni dal getto. Si dovrà prevedere, pertanto, la preparazione di un numero adeguato di provini, per permettere prove a compressione a 21 giorni dal getto, nonché a maturazione avvenuta, come previsto dalla normativa.

Le ulteriori specifiche saranno maggiormente dettagliate con la redazione del progetto esecutivo ed in particolare con la relazione redatta dal progettista delle opere strutturali. Tutti gli additivi da usare per calcestruzzi e malte (aeranti, acceleranti, fluidificanti, etc.) dovranno essere conformi alla normativa specifica ed alle prescrizioni eventualmente fissate. Dovranno, inoltre, essere impiegati nelle quantità (inferiori al 2% del peso del legante), secondo le indicazioni delle case produttrici; potranno essere eseguite delle prove preliminari per la verifica dei vari tipi di materiali e delle relative caratteristiche. Il quantitativo dovrà essere il minimo necessario, in relazione al corretto rapporto acqua-cemento e considerando anche le quantità d'acqua presente negli inerti; la miscela ottenuta dovrà quindi rispondere alla necessaria lavorabilità ed alle caratteristiche di resistenza finale prevista dalle prescrizioni. La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto dovranno essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

L'impasto verrà effettuato con impianti di betonaggio idonei e tali da garantire l'effettivo controllo sul dosaggio dei vari materiali; l'impianto dovrà, inoltre, essere sottoposto a periodici controlli degli strumenti di misura che potranno anche essere verificati, su richiesta del direttore dei lavori, dai relativi uffici abilitati.

Il trasporto degli impasti dal luogo di preparazione a quello d'uso dovrà essere effettuato con contenitori idonei sollevati meccanicamente (per limitatissime distanze) o su betoniere dotate di contenitori rotanti.

Il tempo necessario per il trasporto e l'eventuale sosta prima del getto non deve superare il tempo massimo consentito per garantire un getto omogeneo e di qualità; nel calcestruzzo ordinario questo tempo massimo sarà di 45/60 minuti e, nel caso di calcestruzzo preriscaldato, di 15/30 minuti. Il tempo minimo di mescolamento dovrà essere di 5 minuti ca. oppure 30 giri del contenitore rotante.

Al ricevimento del calcestruzzo a piè d'opera occorre verificare:

- che nel corso del trasporto siano state applicate le precauzioni atte a ridurre la perdita di lavorabilità e ad evitare la segregazione;
- la corrispondenza tra i requisiti ed i dati riportati nei documenti d'accompagnamento;
- l'aspetto del conglomerato fresco.

In conformità alle disposizioni vigenti, i controlli sulle caratteristiche del calcestruzzo fresco devono essere effettuati con prelievi a piè d'opera e, nel caso del calcestruzzo preconfezionato, i controlli devono essere eseguiti al momento dello scarico in contraddittorio tra le parti interessate alla fornitura. A tale scopo vengono eseguite, su un unico campione rappresentativo ottenuto secondo le procedure descritte nella UNI EN 12350-1, le seguenti prove: misura della consistenza, confezione dei provini per prove di resistenza, determinazione della massa volumica, verifica del contenuto d'aria, controllo del rapporto acqua/cemento.

Il calcestruzzo autocompattante richiede uno specifico controllo delle sue proprietà alla consegna che riguarda la verifica del valore di scorrimento (libero e vincolato) e quella dell'omogeneità dell'impasto secondo le procedure indicate nella UNI 11040 (Calcestruzzo autocompattante: specifiche, caratteristiche e controlli). Si rimanda alle "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

distruttive." Redatte dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Servizio Tecnico Centrale nel febbraio 2008 per i controlli da effettuare sul calcestruzzo fresco, alcuni dei quali specificati nella UNI EN 206-1.

Durante tutta la fase dei getti in calcestruzzo secondo quanto previsto dalle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" DM 17 gennaio 2018, il Direttore dei lavori farà prelevare, nel luogo di esecuzione a bocca di betoniera o a piè d'opera, una doppia coppia di provini per ogni prelievo, considerato quanto espressamente al §11 del D.M. 17/01/2018 per controlli di tipo B. Le prove da effettuare ai fini dell'accettazione devono essere eseguite in conformità alle norme UNI EN di riferimento per quanto attiene al campionamento, ed alle norme UNI EN di riferimento per quanto attiene il confezionamento e la stagionatura dei provini, nonché le relative prove di resistenza a compressione.

Prima delle operazioni di scarico dovranno essere effettuati controlli sulle condizioni effettive di lavorabilità che dovranno essere conformi alle prescrizioni previste per i vari tipi di getto. Durante lo scarico dovranno essere adottati accorgimenti per evitare fenomeni di segregazione negli impasti.

Il getto verrà eseguito riducendo il più possibile l'altezza di caduta del conglomerato ed evitando ogni impatto contro le pareti delle casseforme od altri ostacoli; si dovrà, quindi, procedere gettando in modo uniforme per strati orizzontali non superiori a 40 cm vibrando, contemporaneamente al procedere del getto, le parti già eseguite.

Il getto dovrà essere effettuato con temperature di impasto comprese tra i 5 ed i 30°C e con tutti gli accorgimenti richiesti dal Direttore dei lavori in funzione delle condizioni climatiche. Nel caso in cui le temperature fossero inferiori o superiori alle temperature già indicate, per eseguire comunque il getto, potrà essere prevista l'aggiunta di additivi specifici.

Si rimanda alle "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive." Redatte dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Servizio Tecnico Centrale nel febbraio 2008 per le procedure da verificare a seconda del tipo di movimentazione del calcestruzzo: mediante canaletta, benna, nastri trasportatori, pompa. Per i tempi e le modalità di disarmo delle strutture in elevazione si dovranno osservare tutte le prescrizioni previste dalla normativa vigente e le eventuali specifiche fornite dal Direttore dei lavori; in ogni caso il disarmo dovrà avvenire per gradi evitando di introdurre, nel calcestruzzo, azioni dinamiche.

#### Acciaio per armatura:

Acciaio previsto da progetto deve essere del tipo B450C.

L'acciaio da calcestruzzo armato deve essere qualificato secondo le procedure riportate nelle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

I dispositivi di raccordo e di ancoraggio devono essere conformi alle norme vigenti. La superficie delle armature deve essere esente da ruggine e da sostanze che possono deteriorare le proprietà dell'acciaio o del calcestruzzo o l'aderenza fra loro. Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio adeguato al diametro, i diametri dei mandrini di curvatura devono essere adattati al tipo d'armatura, e non devono essere inferiori ai valori indicati dalla normativa di settore e le armature dovranno essere messe in opera secondo le posizioni, le prescrizioni e le indicazioni dei disegni e dei documenti del progetto esecutivo.

Dovranno inoltre essere rispettate:

- le tolleranze di posizionamento definite nella documentazione progettuale;
- lo spessore del coprirerro specificato.

Allo scopo, sarà opportuno utilizzare adeguati calibri o spessori.

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

Le giunzioni, sia nel tipo che nella posizione, dovranno essere indicate con precisione nel progetto e dovranno essere eseguite nel massimo rispetto delle stesse prescrizioni progettuali. Le giunzioni possono essere effettuate mediante:

- saldature eseguite in conformità alle norme vigenti, previo accertamento della saldabilità dell'acciaio in uso e della sua compatibilità con il metallo d'apporto, nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;
- manicotto filettato;
- sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra.

In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione in retto deve essere non minore di 50 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compressa. La distanza mutua (intraferro) nella sovrapposizione non deve superare due volte il diametro. Nelle unioni di sovrapposizione, se necessario, si devono valutare gli sforzi trasversali che si generano nel calcestruzzo circostante, che va protetto con specifiche armature addizionali, trasversali o di cerchiatura. Le saldature non devono essere eseguite in una parte curva o in prossimità di una curva dell'armatura. La saldatura per punti è ammessa solo per l'assemblaggio delle armature. Non deve essere permessa la saldatura delle armature di acciaio galvanizzato a meno di diverse specifiche prescrizioni, che indichino il procedimento da seguire per il ripristino della protezione.

Le reti elettrosaldate dovranno essere di acciaio B450C qualificato secondo le procedure riportate nelle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche. Le reti dovranno essere poste in opera a regola d'arte, compreso ogni sfrido, legatura, etc. La lunghezza di sovrapposizione dovrà essere non inferiore a due maglie. Dovranno essere altresì disposti connettori e ferri d'angolo come prescritto dagli elaborati grafici esecutivi e dalla Direzione Lavori.

### 3.13.1 - *PALI DI CALCESTRUZZO ARMATO PREFORATI (TRIVELLATI)*

I pali prefornati sono eseguiti previa asportazione di terreno mediante attrezzature a percussione o a rotazione. La perforazione avviene all'interno di tubazioni di rivestimento, o senza rivestimento, o in presenza di fanghi bentonitici. La perforazione senza rivestimento può essere adottata soltanto nei terreni coesivi di consistenza media o elevata e in assenza di falda. La perforazione con tubazione di rivestimento (infissa a percussione o a rotazione) può, invece, essere adottata in tutti i terreni: la tubazione di rivestimento è formata da tubi collegati mediante manicotti filettati ed è dotata all'estremità inferiore di un tubo corona.

Tuttavia, in presenza di terreni sabbiosi e sabbioso-limosi, suscettibili di sifonamento, la perforazione deve essere eseguita con varie precauzioni, quali la tubazione in avanzamento mantenendo il livello dell'acqua nella tubazione costantemente al di sopra di quello più elevato delle falde interessate dalla perforazione.

Con un calcestruzzo di idonea lavorabilità si ottiene, in generale, un sufficiente costipamento per peso proprio; il getto del calcestruzzo deve essere prolungato di almeno 0,5 m al di sopra della quota di sommità prevista; occorre tenere sotto controllo il volume di calcestruzzo immesso nel foro per confrontarlo con quello corrispondente al diametro nominale del palo.

Il calcestruzzo va messo in opera con continuità mediante un tubo convogliatore in acciaio, così da non provocare la segregazione della malta dagli inerti e la formazione di vuoti dovuti alla presa difettosa del calcestruzzo, a causa di insufficiente altezza di calcestruzzo nel tubo convogliatore, di inadeguata lavorabilità del calcestruzzo, di estrazione ritardata della tubazione di rivestimento e del tubo convogliatore.

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

Il sollevamento della tubazione di rivestimento e del tubo convogliatore deve essere eseguito in modo da evitare il trascinamento del calcestruzzo. Le prove di carico sui pali devono essere condotte in conformità di quanto fissato nel presente capitolo.

### **3.13.2 - PROVE DI CARICO SUI PALI IN CORSO D'OPERA**

Dopo l'esecuzione dei pali di consolidamento devono essere eseguite prove di carico statiche per controllarne il comportamento sotto le azioni di progetto in accordo con il §6.4.3.7.2 del D.M. 17/01/2018

L'identificazione di tali pali deve essere stabilita dalla Direzione dei lavori e risultare esattamente dai verbali che verranno redatti sulle prove eseguite.

I pali di prova vanno prescelti fra quelli costituenti l'intera palificata e indicati dalla Direzione dei lavori o dal Collaudatore: il loro numero deve essere pari ad almeno l'1% del numero totale dei pali, con un minimo di due. Le prove di collaudo dei pali devono essere spinte fino a 1,5 volte il carico ammissibile del palo singolo, con applicazione graduale del carico sul palo.

### **3.13.3 - MICROPALI A INIEZIONI RIPETUTE AD ALTA PRESSIONE**

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

- Portata  $\geq 10 \text{ m}^3/\text{min}$ .
- Pressione 8 bar

Formazione del fusto del micropalo:

Completata la perforazione si provvederà a rimuovere i detriti presenti nel foro, o in sospensione nel fluido di perforazione, prolungando la circolazione del fluido stesso fino alla sua completa chiarificazione. Si provvederà quindi ad inserire l'armatura tubolare valvolata, munita di centratori, fino a raggiungere la profondità di progetto. Sono preferibili i centratori non metallici. Il tubo dovrà essere prolungato fino a fuoriuscire a bocca foro per un tratto adeguato a consentire le successive operazioni di iniezione. Di norma si procederà immediatamente alla cementazione del micropalo (guaina); la messa in opera delle armature di frettaggio, ove previste, sarà eseguita successivamente all'iniezione. La solidarizzazione dell'armatura al terreno verrà eseguita in due o più fasi, come di seguito specificato. Si utilizzerà una miscela cementizia conforme a quanto indicato nel presente capitolo. Non appena completata la messa in opera del tubo valvolato di armatura, si provvederà immediatamente alla formazione della guaina cementizia, iniettando attraverso la valvola più profonda un quantitativo di miscela sufficiente a riempire l'intercapedine tra le pareti del foro e l'armatura tubolare. Contemporaneamente si procederà alla estrazione dei rivestimenti provvisori, quando utilizzati, e si effettueranno i necessari rabbocchi di miscela cementizia. Completata l'iniezione di guaina si provvederà a lavare con acqua il cavo interno del tubo di armatura. Trascorso un periodo di 12÷24 ore dalla formazione della guaina, si darà luogo alla esecuzione delle iniezioni selettive per la formazione del bulbo di ancoraggio. Si procederà valvola per valvola, a partire dal fondo, tramite un packer a doppia tenuta collegato al circuito di iniezione. La massima pressione di apertura delle valvole non dovrà superare il limite di 60 bar; in caso contrario la valvola potrà essere abbandonata. Ottenuta l'apertura della valvola, si darà luogo all'iniezione in pressione fino ad ottenere i valori dei volumi di assorbimento e di pressione prescritti in progetto. Per pressione di iniezione si intende il valore

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

minimo che si stabilisce all'interno del circuito. L'iniezione dovrà essere tassativamente eseguita utilizzando portate non superiori a 30 l/min., e comunque con valori che, in relazione alla effettiva pressione di impiego, siano tali da evitare fenomeni di fratturazione idraulica del terreno (claquege). I volumi di iniezione saranno di norma non inferiori a tre volte il volume teorico del foro, e comunque conformi alle prescrizioni di progetto. Nel caso in cui l'iniezione del previsto volume non comporti il raggiungimento della prescritta pressione di rifiuto, la valvola sarà nuovamente iniettata, trascorso un periodo di 12 ÷ 24 ore. Fino a quando le operazioni di iniezione non saranno concluse, al termine di ogni fase occorrerà procedere al lavaggio interno del tubo d'armatura. Per eseguire l'iniezione si utilizzeranno delle pompe oleodinamiche a pistoni, a bassa velocità, aventi le seguenti caratteristiche minime: – Pressione max di iniezione:  $\approx$  100 bar – Portata max :  $\approx$  2 m<sup>3</sup>/ora – n. max pistonate/minuto:  $\approx$  60 Le caratteristiche delle attrezzature utilizzate dovranno essere comunicate alla Direzione Lavori, specificando in particolare alesaggio e corsa dei pistoni.

### 3.13.4 - *MICROPALI CON RIEMPIMENTO A GRAVITÀ O A BASSA PRESSIONE*

Nella conduzione della perforazione ci si atterrà alle prescrizioni richiamate nelle corrispondenti sezioni delle presenti norme tecniche.

Formazione del fusto del micropalo:

Completata la perforazione e rimossi i detriti si provvederà ad inserire entro il foro l'armatura, che dovrà essere conforme ai disegni di progetto. La cementazione potrà avvenire con riempimento a gravità o con riempimento a bassa pressione. Nel primo caso il riempimento del foro, dopo la posa delle armature, dovrà avvenire tramite un tubo di alimentazione disceso fino a 10-15 cm dal fondo, collegato alla pompa di mandata o agli iniettori. Nel caso si adotti una miscela contenente inerti sabbiosi, ovvero con peso di volume superiore a quello degli eventuali fanghi di perforazione, il tubo convogliatore sarà dotato superiormente di un imbuto o tramoggia di carico; si potrà anche procedere al getto attraverso l'armatura, se tubolare e di diametro interno  $\geq$  80 mm. Nel caso di malta con inerti fini o di miscela cementizia pura, senza inerti, si potrà usare per il getto l'armatura tubolare solo se di diametro interno inferiore a 50 mm; in caso diverso si dovrà ricorrere ad un tubo di convogliamento separato con un diametro contenuto entro i limiti sopracitati. Il riempimento sarà proseguito fino a che la malta immessa risalga in superficie senza inclusioni o miscelazioni con il fluido di perforazione. Si dovrà accertare la necessità o meno di effettuare rabbocchi, da eseguire preferibilmente tramite il tubo di convogliamento. Nel secondo caso, il foro dovrà essere interamente rivestito; la posa della malta o della miscela avverrà in un primo momento, entro il rivestimento provvisorio, tramite un tubo di convogliamento come descritto al paragrafo precedente. Successivamente si applicherà al rivestimento una idonea testa a tenuta alla quale si invierà aria in pressione (0.5 ÷ 0.6 MPa) mentre si solleverà gradualmente il rivestimento fino alla sua prima giunzione. Si smonterà allora la sezione superiore del rivestimento e si applicherà la testa di pressione al tratto residuo di rivestimento, previo rabboccamento dall'alto per riportare a livello la malta. Si procederà analogamente per le sezioni successive fino a completare l'estrazione del rivestimento. In relazione alla natura del terreno potrà essere sconsigliabile applicare la pressione d'aria agli ultimi 5-6 m di rivestimento da estrarre, per evitare la fratturazione i

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

### 3.14 - STRUTTURE IN C.A. IN OPERA IN ELEVAZIONE

Tutte le opere in elevazione in C.A., ove previste nel progetto strutturale, dovranno essere realizzate conformemente ai disegni di progetto e la preparazione, la posa in opera, i getti di conglomerato, le armature, etc. saranno eseguiti nella completa osservanza della normativa vigente e delle eventuali prescrizioni integrative del Direttore dei lavori.

I conglomerati cementizi e gli acciai dovranno essere conformi alla normativa vigente in materia (DM 17 gennaio 2018 Norme Tecniche per le Costruzioni) alle prescrizioni riportate nel presente Capitolato e al progetto esecutivo delle strutture.

#### **Calcestruzzo:**

In particolare, il calcestruzzo armato dovrà rispondere a quanto riportato nelle "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive." Redatte dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Servizio Tecnico Centrale nel febbraio 2008. Le prescrizioni di cui sopra verranno quindi applicate a opera di fondazione, solai, coperture, strutture verticali e orizzontali e a complessi di opere, omogenee o miste, che assolvono una funzione statica con l'impiego di qualunque tipo di materiale. Tutte le fasi di lavoro sui conglomerati e strutture in genere saranno oggetto di particolare cura da parte dell'Impresa nell'assoluto rispetto delle qualità e quantità previste. La classe di resistenza per i calcestruzzi gettati in opera dovrà avere caratteristica di resistenza tale da garantire, con eventuale additivo, almeno la classe C30/37 entro 21 giorni dal getto. Si dovrà prevedere, pertanto, la preparazione di un numero adeguato di provini, per permettere prove a compressione a 21 giorni dal getto, nonché a maturazione avvenuta, come previsto dal D.M. 17/01/2018.

Le ulteriori specifiche saranno maggiormente dettagliate con la redazione del progetto esecutivo ed in particolare con la relazione redatta dal progettista delle opere strutturali. Tutti gli additivi da usare per calcestruzzi e malte (aeranti, acceleranti, fluidificanti, etc.) dovranno essere conformi alla normativa specifica ed alle prescrizioni eventualmente fissate. Dovranno, inoltre, essere impiegati nelle quantità (inferiori al 2% del peso del legante), secondo le indicazioni delle case produttrici; potranno essere eseguite delle prove preliminari per la verifica dei vari tipi di materiali e delle relative caratteristiche. Il quantitativo dovrà essere il minimo necessario, in relazione al corretto rapporto acqua-cemento e considerando anche le quantità d'acqua presente negli inerti; la miscela ottenuta dovrà quindi rispondere alla necessaria lavorabilità ed alle caratteristiche di resistenza finale prevista dalle prescrizioni. La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto dovranno essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

L'impasto verrà effettuato con impianti di betonaggio idonei e tali da garantire l'effettivo controllo sul dosaggio dei vari materiali; l'impianto dovrà, inoltre, essere sottoposto a periodici controlli degli strumenti di misura che potranno anche essere verificati, su richiesta del direttore dei lavori, dai relativi uffici abilitati.

Il trasporto degli impasti dal luogo di preparazione a quello d'uso dovrà essere effettuato con contenitori idonei sollevati meccanicamente (per limitatissime distanze) o su betoniere dotate di contenitori rotanti.

Il tempo necessario per il trasporto e l'eventuale sosta prima del getto non deve superare il tempo massimo consentito per garantire un getto omogeneo e di qualità; nel calcestruzzo ordinario questo tempo massimo sarà di 45/60 minuti e, nel caso di calcestruzzo preriscaldato, di 15/30 minuti. Il tempo minimo di mescolamento dovrà essere di 5 minuti ca. oppure 30 giri del contenitore rotante.

Al ricevimento del calcestruzzo a piè d'opera occorre verificare:

- che nel corso del trasporto siano state applicate le precauzioni atte a ridurre la perdita di lavorabilità e ad evitare la segregazione;

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

- la corrispondenza tra i requisiti ed i dati riportati nei documenti d'accompagnamento;
- l'aspetto del conglomerato fresco.

In conformità alle disposizioni vigenti, i controlli sulle caratteristiche del calcestruzzo fresco devono essere effettuati con prelievi a piè d'opera e, nel caso del calcestruzzo preconfezionato, i controlli devono essere eseguiti al momento dello scarico in contraddittorio tra le parti interessate alla fornitura. A tale scopo vengono eseguite, su un unico campione rappresentativo ottenuto secondo le procedure descritte nella UNI EN 12350-1, le seguenti prove: misura della consistenza, confezione dei provini per prove di resistenza, determinazione della massa volumica, verifica del contenuto d'aria, controllo del rapporto acqua/cemento. Il calcestruzzo autocompattante richiede uno specifico controllo delle sue proprietà alla consegna che riguarda la verifica del valore di scorrimento (libero e vincolato) e quella dell'omogeneità dell'impasto secondo le procedure indicate nella UNI 11040 (Calcestruzzo autocompattante: specifiche, caratteristiche e controlli). Si rimanda alle "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive." Redatte dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Servizio Tecnico Centrale nel febbraio 2008 per i controlli da effettuare sul calcestruzzo fresco, alcuni dei quali specificati nella UNI EN 206-1 e successive modifiche.

Durante tutta la fase dei getti in calcestruzzo secondo quanto previsto dalle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" DM 17 gennaio 2018, il Direttore dei lavori farà prelevare, nel luogo di esecuzione a bocca di betoniera o a piè d'opera, una doppia coppia di provini per ogni prelievo, considerato quanto espressamente al §11 del D.M. 17/01/2018 per controlli di tipo B.

Le prove da effettuare ai fini dell'accettazione devono essere eseguite in conformità alle norme UNI EN di riferimento per quanto attiene al campionamento, ed alle norme UNI EN di riferimento per quanto attiene il confezionamento e la stagionatura dei provini, nonché le relative prove di resistenza a compressione.

Prima delle operazioni di scarico dovranno essere effettuati controlli sulle condizioni effettive di lavorabilità che dovranno essere conformi alle prescrizioni previste per i vari tipi di getto. Durante lo scarico dovranno essere adottati accorgimenti per evitare fenomeni di segregazione negli impasti.

Il getto verrà eseguito riducendo il più possibile l'altezza di caduta del conglomerato ed evitando ogni impatto contro le pareti delle casseforme od altri ostacoli.

Il getto dovrà essere effettuato con temperature di impasto comprese tra i 5 ed i 30°C e con tutti gli accorgimenti richiesti dal Direttore dei lavori in funzione delle condizioni climatiche. Nel caso in cui le temperature fossero inferiori o superiori alle temperature già indicate, per eseguire comunque il getto, potrà essere prevista l'aggiunta di additivi specifici.

Si rimanda alle "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive." Redatte dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Servizio Tecnico Centrale nel febbraio 2008 per le procedure da verificare a seconda del tipo di movimentazione del calcestruzzo: mediante canaletta, benna, nastri trasportatori, pompa. Per i tempi e le modalità di disarmo delle strutture in elevazione si dovranno osservare tutte le prescrizioni previste dalla normativa vigente e le eventuali specifiche fornite dal Direttore dei lavori; in ogni caso il disarmo dovrà avvenire per gradi evitando di introdurre, nel calcestruzzo, azioni dinamiche.

#### **Acciaio per armatura:**

Acciaio previsto da progetto deve essere del tipo B450C.

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

L'acciaio da calcestruzzo armato deve essere qualificato secondo le procedure riportate nelle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".

I dispositivi di raccordo e di ancoraggio devono essere conformi alle norme vigenti. La superficie delle armature deve essere esente da ruggine e da sostanze che possono deteriorare le proprietà dell'acciaio o del calcestruzzo o l'aderenza fra loro. Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio adeguato al diametro, i diametri dei mandrini di curvatura devono essere adattati al tipo d'armatura, e non devono essere inferiori ai valori indicati dalla normativa di settore e le armature dovranno essere messe in opera secondo le posizioni, le prescrizioni e le indicazioni dei disegni e dei documenti del progetto esecutivo.

Dovranno inoltre essere rispettate:

- le tolleranze di posizionamento definite nella documentazione progettuale;
- lo spessore del coprigerro specificato.

Allo scopo, sarà opportuno utilizzare adeguati calibri o spessori.

Le giunzioni, sia nel tipo che nella posizione, dovranno essere indicate con precisione nel progetto e dovranno essere eseguite nel massimo rispetto delle stesse prescrizioni progettuali.

Le giunzioni possono essere effettuate mediante:

- saldature eseguite in conformità alle norme vigenti, previo accertamento della saldabilità dell'acciaio in uso e della sua compatibilità con il metallo d'apporto, nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;
- manicotto filettato;
- sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra.

In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione in retto deve essere non minore di 50 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compressa. La distanza mutua (intraferro) nella sovrapposizione non deve superare due volte il diametro. Nelle unioni di sovrapposizione, se necessario, si devono valutare gli sforzi trasversali che si generano nel calcestruzzo circostante, che va protetto con specifiche armature addizionali, trasversali o di cerchiatura. Le saldature non devono essere eseguite in una parte curva o in prossimità di una curva dell'armatura. La saldatura per punti è ammessa solo per l'assemblaggio delle armature. Non deve essere permessa la saldatura delle armature di acciaio galvanizzato a meno di diverse specifiche prescrizioni, che indichino il procedimento da seguire per il ripristino della protezione.

Dovranno essere altresì disposti ferri d'angolo come prescritto dagli elaborati grafici esecutivi e dalla Direzione Lavori.

### 3.15 - MURATURE

1. Tutte le murature dovranno essere realizzate concordemente ai disegni di progetto, eseguite con la massima cura ed in modo uniforme, assicurando il perfetto collegamento in tutte le parti.
2. Durante le fasi di costruzione dovrà essere curata la perfetta esecuzione degli spigoli, dei livelli di orizzontalità e verticalità, la creazione di volte, piattabande e degli interventi necessari per il posizionamento di tubazioni, impianti o parti di essi.
3. La costruzione delle murature dovrà avvenire in modo uniforme, mantenendo bagnate le superfici anche dopo la loro ultimazione.

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

4. Saranno, inoltre, eseguiti tutti i cordoli in conglomerato cementizio, e relative armature, richiesti dal progetto o eventualmente prescritti dal direttore dei lavori.
5. Tutte le aperture verticali saranno comunque opportunamente rinforzate in rapporto alle sollecitazioni cui verranno sottoposte.
6. I lavori non dovranno essere eseguiti con temperature inferiori a 0° C., le murature dovranno essere bagnate prima e dopo la messa in opera ed includere tutti gli accorgimenti necessari (cordoli, velette) alla buona esecuzione del lavoro.
7. Gli elementi da impiegare nelle murature dovranno avere le seguenti caratteristiche:
8. murature portanti – conformi alle prescrizioni del D.M. 20 novembre 1987;
9. murature non portanti – conformi alla norma UNI 8942-2.

### **3.15.1 - MURATURA IN MATTONI**

1. Tutte le murature in mattoni saranno eseguite con materiali conformi alle prescrizioni; i laterizi verranno bagnati, per immersione, prima del loro impiego e posati su uno strato di malta di 5-7 mm.
2. Le murature potranno essere portanti e non, eseguite con mattoni pieni e semipieni posti ad una testa od in foglio secondo le specifiche prescrizioni.
3. Nel caso di murature faccia a vista, verranno impiegati laterizi di ottima qualità con resistenza a compressione non inferiore a 24 N/mm<sup>2</sup> (250 Kg/cm<sup>2</sup>), disposti con perfetta regolarità e con giunti (ad U, concavi, retti, etc.) di larghezza non superiore a 5 mm e conseguente pulizia delle facce esterne dopo un'adeguata stagionatura.

### **3.15.2 - MATERIALI NATURALI E DI CAVA**

La messa in opera delle murature, a preparazione delle malte necessarie al loro ancoraggio e tutte le operazioni relative all'impiego di materiali naturali andranno eseguite in accordo con quanto richiesto per i materiali naturali ed indicato di seguito.

### **3.15.3 - ACQUA**

Dovrà essere dolce, limpida, scevra di materie terrose od organiche e non aggressiva con un pH compreso tra 6 e 8 ed una turbidezza non superiore al 2%; quella usata negli impasti cementizi non dovrà presentare tracce di sali in percentuali dannose, in particolare solfati e cloruri in concentrazioni superiori allo 0,5%. Non è consentito l'impiego di acqua di mare salvo esplicita autorizzazione ed è, comunque, tassativamente vietato l'uso di tale acqua per calcestruzzi armati e per le strutture con materiali metallici soggetti a corrosione.

### **3.15.4 - SABBIA**

La sabbia da usare nelle malte e nei calcestruzzi non dovrà contenere sostanze organiche, dovrà essere di qualità silicea, quarzosa, granitica o calcarea, avere granulometria omogenea e proveniente da frantumazione di rocce con alta resistenza a compressione;

STUDIO TASSINARI E ASSOCIATI	Elaborato:	Capitolato Speciale d'Appalto
PROVINCIA DI RAVENNA	Progetto:	NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO

la perdita di peso, alla prova di decantazione, non dovrà essere superiore al 2%. La sabbia utilizzata per le murature dovrà avere grani di dimensioni tali da passare attraverso il setaccio 2, UNI 2332-1. La sabbia utilizzata per le murature faccia a vista dovrà avere grani di dimensioni tali da passare attraverso il setaccio 0,5, UNI 2332-1.

### 3.15.5 - *GHIAIA - PIETRISCO*

I materiali dovranno essere costituiti da elementi omogenei, resistenti non gessosi escludendo quelli con scarsa resistenza meccanica, friabili ed incrostatati.

I pietrischi e le graniglie proverranno dalla frantumazione di rocce silicee o calcaree, saranno a spigolo vivo e liberi da materie organiche o terrose. La granulometria e le caratteristiche degli aggregati per conglomerati cementizi saranno strettamente rispondenti alla normativa specifica.

### 3.15.6 - *PIETRE NATURALI E MARMI*

Dovranno essere omogenee, a grana compatta esenti da screpolature, piani di sfaldatura, nodi, scaglie etc.

### 3.15.7 - *LATERIZI*

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione (pieni, forati e per coperture) dovranno essere scevri da impurità, avere forma regolare, facce rigate e spigoli sani; presentare alla frattura (non vettosa) grana fine, compatta ed uniforme; essere sonori alla percussione, assorbire acqua per immersione ed asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline; non screpolarsi al fuoco ed al gelo, avere resistenza adeguata, colore omogeneo e giusto grado di cottura; non contenere sabbia con sali di soda e di potassio.

Tutti i tipi di laterizi destinati alla realizzazione di opere murarie, solai e coperture saranno indicati come blocchi forati, mattoni pieni, mattoni semipieni, mattoni forati, blocchi forati per solai, tavelloni, tegole, etc., avranno dimensioni e caratteristiche fisiche e meccaniche conformi alle norme vigenti.