

LAVORI DI ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI ALCUNE AREE DEL COMPLESSO "EX CIAPI"

PNRR - Missione 4 "Istruzione e Ricerca" - Componente 2 "Dalla Ricerca all'Impresa"
 Linea di investimento 3.1 - Fondo per la realizzazione di un sistema integrato di infrastrutture di ricerca e innovazione - KM3NeT4RR - CUP I57G21000040001

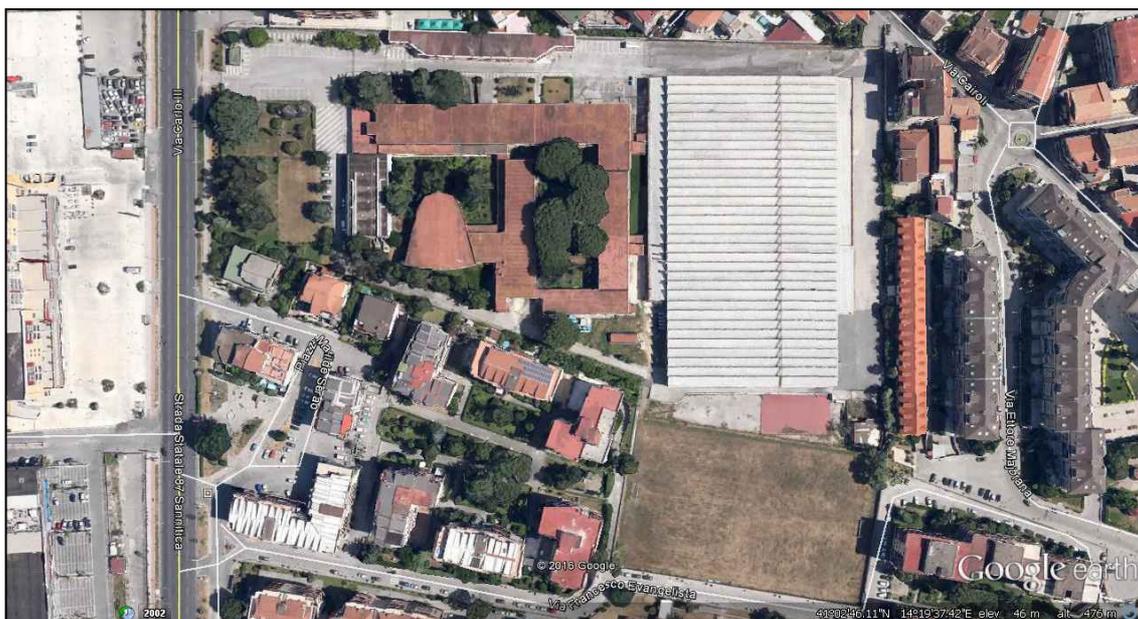


Tavola:	Scala:	Data:	Oggetto:	Tipologia:
S.04.B		MARZO 2023	CORPO B	PROGETTO STRUTTURALE

Titolo: **RELAZIONE SUI MATERIALI**

Progettista architettonico	arch. Anna Paola Carlino
Progettista strutturale	ing. Massimo Sapio
Direzione dei lavori strutturali	ing. Massimo Sapio
Collaudatore in c.d.o.	ing. Gaetano Lo Sapio
Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione	geom. Domenico Migliozi
Collaboratore alla progettazione	sig. Sebastiano Veccia
Attività di supporto al RUP	dott.ssa Anna Esposito

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	ing. Giuliana Veneruso
----------------------------------	------------------------

RELAZIONE SUI MATERIALI delle STRUTTURE

(Redatta in conformità al D.M. 17.01.2018 “Norme Tecniche sulle Costruzioni”, alla Circolare n. 617/CSLLPP del 2 febbraio 2009 "Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" ed al D.P.R n.380/2001 e ss. mm. ii.)

PREMESSA

Nell'esecuzione delle opere oggetto del presente progetto strutturale di adeguamento funzionale dell'area “Ex Ciapi” da effettuarsi nel comune di San Nicola la Strada su commissione dell'Università della Campania “Luigi Vanvitelli”, ampiamente descritto nella relazione tecnica generale e di calcolo, è previsto l'impiego dei materiali indicati nel seguito.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

DM 2018 : Norme tecniche per le costruzioni;

UNI EN 1992 -1-1: Progettazione delle strutture in c.a.;

UNI EN 206-1: Calcestruzzo, specificazione, prestazione, produzione e conformità;

UNI 111 04: Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1;

UNI 8520 Parte 1 e 2 : Aggregati per calcestruzzo-Istruzioni complementari per l'applicazione in Italia della norma UNI-EN 12620 – Requisiti;

UNI 7122: Calcestruzzo fresco. Determinazione della quantità di acqua d'impasto essudata;

EN 10080:2005: Acciaio per cemento armato;

UNI EN ISO 15630 -1/2 : Acciai per cemento armato: Metodi di prova;

EN 13670:2008 : Execution of concrete structures.

INTRODUZIONE

Nelle parti in cemento armato delle opere progettate tutti i materiali, corrispondenti alle prescrizioni di legge, saranno della migliore qualità e saranno lavorati a perfetta regola d'arte. Tutti i materiali e i manufatti saranno sottoposti alle prove prescritte dalla legislazione vigente presso uno dei laboratori autorizzati, al fine di ottenere la massima garanzia sulla stabilità delle opere. L'esito favorevole delle prove non esonererà l'appaltatore da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano nelle opere finite i prescritti requisiti. I materiali aventi le caratteristiche appresso specificate garantiscono la sicurezza e la curabilità dell'opera, come previsto dalla norma tecnica vigente (DM 17.01.2018 paragrafo 11.2.) La durabilità dell'opera è intesa come capacità di conservazione delle caratteristiche fisicomeccaniche delle strutture per tutta la vita di servizio prevista in progetto senza dover far ricorso ad interventi di

manutenzione straordinaria per la sua vita utile. In tale ottica, di concerto con il committente, si è stabilita una vita utile di 50 anni.

- ELEMENTI STRUTTURALI IN ELEVAZIONE :

- **Acciaio per carpenteria metallica:** acciaio laminato a caldo denominato S235 avente le caratteristiche riportate nel DM 17/01/2018. caratterizzato dall'aver un modulo di elasticità E pari a 210.000 MPa e una densità di 7850 kg/m³.

- **Acciaio per cemento armato:** acciaio laminato a caldo denominato B450C avente le caratteristiche riportate nel DM 17/01/2018.

Il copriferro minimo nominale da garantire è pari 2,0 cm.

- **Conglomerato cementizio:** C28/35

Le classi di consistenza sono state stabilite ipotizzando l'utilizzo della pompa.

Le strutture sono in classe di consistenza S3 o S4 .

Valori di normativa:

Classe di consistenza Abbassamento al cono (slump)

S1	da 10 a 40
S2	da 50 a 90
S3	da 100 a 150
S4	da 160 a 210
S5	> 220

Nel caso che, per motivi legati all'operatività, venga richiesto di utilizzare una classe di consistenza diversa da quella prescritta, può venire autorizzata dalla DL e annotata sull'apposito registro di cantiere, adducendo le motivazioni della variazione. Il mantenimento della consistenza deve essere garantito per un tempo di almeno due ore dalla fine del carico dell'autobetoniera e comunque non meno di un'ora dall'arrivo dell'autobetoniera in cantiere, tempo in cui l'impresa deve completare lo scarico. Il fornitore di calcestruzzo e l'impresa devono programmare il getto in modo che il produttore cadenzi le consegne per dare il tempo necessario all'impresa di poter mettere in opera il materiale. Sono da evitare interruzioni di getto superiori a un'ora.

PRESCRIZIONI COMPONENTI CALCESTRUZZO

AGGREGATI

Gli aggregati devono essere marcati CE secondo la norma UNI EN 12620[N16] con un sistema di attestazione 2+ e devono essere conformi alla norma UNI 8520-2[N15]. Il diametro massimo dell'aggregato grosso prescritto tiene conto degli spessori, delle

geometrie e dei copriferri e interferri degli elementi strutturali. In funzione della disponibilità delle pezzature reperibili dai produttori di calcestruzzo in zona, sono accettabili solo diametri massimi minori o uguali a quelli prescritti. Sono idonei alla produzione di conglomerato cementizio gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla parte armonizzata della norma europea UNI EN 12620. Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose e argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

Sabbia

La sabbia sarà prelevata esclusivamente da fiumi e da fossi; sarà costituita da elementi prevalentemente silicei, di forma angolosa e di grossezza assortita; sarà aspra al tatto senza lasciare traccia di sporco; sarà esente da cloruri e scevra di materiali terrosi, argillosi, limacciosi o polverulenti; non conterrà fibre organiche, sostanze friabili o comunque eterogenee. Saranno soltanto tollerate materie finissime o argillose fino al 2% del peso dell'aggregato oltre a quanto stabilito dal D.M. 30 maggio 1974; la corrispondenza granulometrica della sabbia potrà essere quella eventualmente migliore che risulterà da dirette esperienze sui materiali impiegati.

Ghiaia

La ghiaia sarà formata da elementi resistenti, inalterabili all'aria, all'acqua e al gelo; gli elementi saranno pulitissimi, esenti da materiali polverulenti; saranno esclusi elementi a forma di ago o di piastrelle. Oltre a rispondere ai requisiti richiesti dal D.M. 30 maggio 1974, la composizione dell'aggregato ghiaia sabbia potrà essere anche quella eventualmente migliore che risulterà da esperienza diretta sui materiali impiegati. Ad ogni modo la dimensione massima della ghiaia sarà commisurata, per l'assestamento del getto, ai vuoti tra le armature e tra i casseri e le armature, tenendo presente che il diametro massimo dell'inerte non supererà 0.6-0.7 cm della distanza minima tra due ferri contigui e sarà sempre inferiore ad $\frac{1}{4}$ della dimensione minima della struttura.

Pietrisco – Graniglia

Il pietrisco e la graniglia proverranno dalla frantumazione di rocce silicee basaltiche, porfidiche,

granitiche o calcaree rispondenti, in generale, ai requisiti prescritti per le pietre naturali nonché a quelli prescritti per la ghiaia. Sarà escluso il pietrisco proveniente dalla frantumazione di scaglie di residui di cave.

Attestazione della conformità

I sistemi di attestazione della conformità degli aggregati, infatti, prevedono due livelli:

- livello di conformità 4, che prevede lo svolgimento del Controllo di Produzione da parte del produttore;
- livello di conformità 2+, che comporta l'intervento di un Organismo notificato certificante il Controllo svolto dal produttore.

Controlli d'accettazione

Gli eventuali controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del direttore dei lavori, come stabilito dalle norme tecniche di cui al D.M. 17 gennaio 2018, devono essere finalizzati alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella tabella 3, insieme ai relativi metodi di prova.

ADDITIVI

L'impiego di additivi, come quello di ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata. Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti.

Gli additivi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea EN 934-2. L'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- devono essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;

- non devono contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;
- non devono provocare la corrosione dei ferri d'armatura;
- non devono interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo; in tal caso si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio potranno essere impiegati solo dopo valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego. Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del

calcestruzzo fresco. Per le modalità di controllo e di accettazione il direttore dei lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

ACQUA DI IMPASTO

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose, priva di materie terrose e non aggressiva. L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento o uso, potrà essere trattata con speciali additivi per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto. È vietato l'impiego di acqua di mare. L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008 come stabilito dalle Norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018.

Tabella 20.7 – Acqua di impasto

Caratteristica	Prova	Limiti di accettabilità
Ph	Analisi chimica	da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati SO ₄ mg/litro	“	minore 800
Contenuto cloruri Cl mg/litro	“	minore 300
Contenuto acido solfidrico	“	minore 50 mg/litro
Contenuto totale di sali minerali mg/litro	“	minore 3.000
Contenuto di sostanze organiche mg/litro	“	minore 100

Contenuto di sostanze solide “ minore 2.000 mg/litro

Non potranno essere impiegate:

- a) le acque eccessivamente dure o aventi alto tenore di solfati o di cloruri, gessose e salmastre;
- b) le acque di rifiuto, anche se limpide, provenienti da fabbriche chimiche in genere, da aziende di prodotti alimentari, da aziende agricole, da concerie o altre aziende industriali;
- c) le acque contenenti argille, humus e limi;
- d) le acque contenenti residui grassi, oleosi e zuccherini;
- e) le acque piovane prive di carbonati e bicarbonati che potrebbero favorire la solubilità della calce e quindi impoverire l'impasto.

QUANTITA' DI ACQUA DI IMPASTO

Fermo restando quanto disposto con il D.M. 30 maggio 1974 e ritenuto che l'eccesso d'acqua costituisce causa fondamentale della riduzione di resistenza del conglomerato, nella determinazione della quantità d'acqua per l'impasto sarà tenuto conto anche di quella eventualmente contenuta negli inerti. La consistenza del conglomerato, nel caso gli elementi non superino i 30 mm ed il rapporto acqua-cemento sia superiore a 0.5, sarà determinata in cantiere con il metodo del cono di Abrams.

LEGANTI

Nelle opere strutturali oggetto delle Norme tecniche approvate dal D.M. 17 gennaio 2018 devono

impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia (legge 26

maggio 1965, n. 595 e norme armonizzate della serie EN 197, dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme EN 197-1 ed EN 197-2. È escluso l'impiego di cementi alluminosi. L'impiego dei cementi di tipo C, richiamati nella legge n. 595/1965, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta. In caso di ambienti chimicamente aggressivi si deve far riferimento ai cementi previsti dalle norme UNI 9156 (cementi resistenti ai solfati) e UNI 9606 (cementi resistenti al dilavamento della calce). I sacchi per la fornitura dei cementi devono essere sigillati e in perfetto stato di conservazione. Se l'imballaggio fosse manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla direzione dei lavori

e dovrà essere sostituito con altro idoneo. Se i leganti sono forniti sfusi, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e la loro analisi presso laboratori ufficiali. L'impresa dovrà disporre in cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termoigrometriche. 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:

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

Ogni altra dicitura deve essere stata preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

PRESCRIZIONI PER IL CALCESTRUZZO CONFEZIONATO IN CENTRALI DI BETONAGGIO

Qualora, il conglomerato cementizio fosse preparato in centrali di betonaggio esterne al cantiere particolare attenzione deve essere rivolta al trasporto:

- si deve conservare l'omogeneità della massa eliminando totalmente il rischio di segregazione dei componenti;
- il tempo di trasporto deve essere il minimo possibile in modo da consentire la posa in opera prima che inizi la presa (comunque contenuto in 25 minuti primi), altrimenti si dovranno impiegare opportuni ritardanti.

Nel caso sia previsto il getto di cls con autopompa, si prescrive una classe di consistenza S4, che sarà testata in cantiere con il cono di Abrams.

Il getto del conglomerato cementizio deve avvenire in modo da evitare la separazione degli aggregati, specificamente dovranno essere evitate cadute dall'alto: nel getto dei pilastri si deve utilizzare una tubazione che raggiunge il piede del pilastro e sarà sollevata con il procedere del getto. Si dovrà procedere al disarmo dei diversi elementi strutturali nel rispetto

dei seguenti tempi minimi di stagionatura (avendo particolare cura di procedere per gradi e in modo da evitare azioni dinamiche):

- sponde di casseri 3 gg.
- puntelli, centine di travi, ecc. 24 gg.
- strutture a sbalzo 28 gg.

Durante i giorni in cui la temperatura dovesse aggirarsi intorno a 0°C non si dovrà procedere al getto di alcun elemento strutturale, a meno che non si impieghino specifici additivi di efficacia certificata secondo le norme tecniche vigenti.

Durante i giorni in cui la temperatura dovesse superare i 30°C si dovrà proteggere la superficie dei getti con provvedimenti adeguati (d esempio: annaffiature), almeno nei primi tre giorni dopo il getto.

ACCIAIO

Gli acciai per strutture in cemento armato devono rispettare le prescrizioni delle Norme tecniche per le costruzioni approvate con il D.M. 17 gennaio 2018. L'appaltatore non deve porre in opera armature ossidate, corrose, recanti difetti superficiali, che ne riducano la resistenza o che siano ricoperte da sostanze che riducono sensibilmente l'aderenza al conglomerato cementizio. Particolare attenzione va posta alla lavorazione delle armature: il diametro del mandrino, su cui

avviene la piegatura, deve essere maggiore di 6 volte il diametro della barra. Occorre garantire un adeguato interfero tra le barre, con un minimo di 2 cm , qualora se ne ravvisi la necessità, il direttore dei lavori ordinerà il raggruppamento delle barre a coppie garantendo un interfero minimo di 4 cm, oppure si disporranno più registri. Tutti gli acciai oggetto delle Norme tecniche per le costruzioni approvate con D.M. 17 gennaio 2018, siano essi destinati a utilizzo come armature per cemento armato ordinario o precompresso o a utilizzo diretto come carpenterie in strutture metalliche, devono essere prodotti con un sistema di controllo permanente della produzione in stabilimento che deve assicurare il mantenimento dello stesso livello di affidabilità nella conformità del prodotto finito, indipendentemente dal processo di produzione.

I CONTROLLI E LA DOCUMENTAZIONE DI ACCOMPAGNAMENTO

La vigente normativa prevede le seguenti forme di controllo obbligatorie: controlli di produzione in stabilimento; controlli di accettazione nei centri di trasformazione e in cantiere.

I controlli eseguiti in stabilimento si riferiscono a lotti di produzione. I controlli di accettazione eseguiti in cantiere, o nei centri di trasformazione, sono riferiti a lotti di Spedizione.

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

CONGLOMERATO CEMENTIZIO

NORMATIVA DI RIFERIMENTO: DM 17/01/2018

Il calcestruzzo utilizzato in cantiere deve essere sottoposto a controlli sistematici in corso d'opera da parte del Direttore dei Lavori per verificare la conformità delle caratteristiche del materiale messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e prevede una tipologia di controllo in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione:

- controllo di tipo A (per un quantitativo di miscela omogenea non superiore a 300m³);
- controllo di tipo B (per opere strutturali in cui è richiesto l'impiego di più di 1500m³ di miscela omogenea).

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale. La domanda di prove di laboratorio deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390- 3:2003 ed a quanto disposto dai §11.2.5-11.2.6 delle NTC 2018. In particolare la Rck dovrà essere valutata su provini sottoposti a prova tra il 28° e 30° giorno dal getto e comunque entro 45gg dal confezionamento. Il mancato rispetto di tali termini comporterà il ricorso al controllo della resistenza in opera di cui al §11.2.6 (carotaggi), sempre ad opera di un laboratorio ufficiale.

L'opera o la parte di opera non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non è stata definitivamente rimossa dal costruttore, il quale deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi di indagine. Qualora gli ulteriori controlli confermino i risultati ottenuti, si dovrà procedere ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo, ed eventualmente dequalificare l'opera.

I controlli di accettazione sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a controllarne la validità qualitativa e quantitativa.

DOCUMENTAZIONE DI SUPPORTO PER L'ACCETTAZIONE

Per la fornitura di calcestruzzo in opera i documenti da far pervenire alla Direzione Lavori e gli adempimenti da parte dell'impresa sono riportati nel seguito, distinguendo tra calcestruzzo preconfezionato e preparato in cantiere.

CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO

1. Copia della Certificazione del controllo del processo produttivo (F.P.C.) avente validità 5 anni;
2. Documento di trasporto (d.d.t.) di spedizione del materiale dallo stabilimento di produzione al cantiere.
3. Per ogni getto l'Impresa deve eseguire almeno un prelievo equivalente a 2 cubetti di cls e deve essere redatto apposito verbale dal D.L..

ACCIAIO IN BARRE PER ARMATURA CEMENTO ARMATO:

NORMATIVA DI RIFERIMENTO: DM 17/01/2018

- Acciaio B450C (ad aderenza migliorata)

- Acciaio S235

E' ammesso esclusivamente l'impiego di acciai qualificati e controllati secondo le procedure di cui al DM 17/01/2018.

CONTROLLO DI ACCETTAZIONE

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

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

Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo aver verificato che sia in possesso dei requisiti

di cui al D.M 17/01/2018, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento i controlli di cui sopra.

La domanda di prove di laboratorio deve essere in ogni caso sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

I certificati devono riportare anche l'indicazione del marchio identificativo rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove.

Si ricorda inoltre che ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati

deve essere accompagnata da:

- dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- attestazione inerente l'esecuzione di prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata.

Forniture non conformi a quanto sopra riportato devono essere rifiutate dal direttore dei Lavori.

DOCUMENTAZIONE DI SUPPORTO PER L'ACCETTAZIONE

Per la fornitura di acciaio da cemento armato i documenti da far pervenire alla Direzione Lavori e gli adempimenti da parte dell'impresa sono riportati nel seguito, distinguendo tra acciaio sagomato in cantiere o in un centro di trasformazione.

ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO SAGOMATO IN CANTIERE

1. Documenti di trasporto (d.d.t.) di spedizione del materiale a partire dallo stabilimento di produzione fino in cantiere, passando per eventuali rivenditori intermedi;
2. Attestazione di Qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici dato dal Produttore;
3. Entro 30 giorni dalla data di consegna in cantiere del materiale, occorre insieme al D.L. prelevare i campioni, per eseguire le prove per il controllo di accettazione, in ragione di n.3 spezzoni (lunghezza 1,30 m) marchiati dello stesso diametro di ogni lotto, per ogni provenienza dallo stesso stabilimento, scegliendo 3 diametri significativi..

Per il calcestruzzo e l'acciaio si assumeranno i seguenti valori del Modulo Elastico longitudinale e del Modulo a Taglio

$$E = 5700 \times \sqrt{R_{ck}} \quad (\text{N/mm}^2) \quad \nu = 0 \div 0.20 \quad (0.2 \text{ cls non fessurato}) \quad G = \frac{E}{2 \times (1 + \nu)}$$

	CLASSE CLS				
	kg/cmq				
	Rck				
	250	300	350	400	450
Modulo elastico E (kg/cmq)	285.000	312.205	337.220	360.500	382.370
coefficiente di poisson ν (compreso tra 0 ÷ 0.2)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Modulo a Taglio G (kg/cmq)	129.550	141.915	153.285	163.865	173.805

Le caratteristiche meccaniche dell'acciaio saranno conformi alle Norme tecniche vigenti (cfr. D.M. 14/01/2008 paragrafo 11.2)

CARATTERISTICHE MECCANICHE DELL'ACCIAIO	
	TIPO DI ACCIAIO
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} N/mm ²	≥ 450
Tensione caratteristica di rottura f_{tk} N/mm ²	≥ 540
$(f_t/f_y)_k$	≥ 1,13
$(f_y/f_{y, nom})_k$	≤ 1,35
Allungamento $(A_{gt})_k$	≥ 7%
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:	
barre con diametro Φ fino a 12 mm: diametro D	4 Φ
barre con diametro Φ oltre 12 mm fino a 16 mm: diametro D	5 Φ
barre con diametro Φ oltre 16 mm fino a 25 mm: diametro D	8 Φ
barre con diametro Φ oltre 25 mm fino a 50 mm: diametro D	10 Φ

DEFORMAZIONI MASSIME NEL CALCESTRUZZO E NELL'ACCIAIO ACCIAIO NELLE VERIFICHE AGLI S.L.U.

Ai fini delle verifiche di resistenza agli stati limite si adottano le seguenti deformazioni massime a stabilite dalle Norme Tecniche Vigenti :

- deformazione massima conglomerato cementizio compresso, per flessione semplice e composta con l'asse neutro che interseca la sezione assume pari $\epsilon_{cu} = 0,35\%$;
- nel caso di compressione semplice si assume una deformazione massima del conglomerato cementizio compresso variabile tra $\epsilon_{c2} = 0,2\%$ e $\epsilon_{cu} = 0,35\%$;
- per l'acciaio è ammesso il valore massimo $\epsilon_{sd} = 0,9 \cdot \epsilon_{sk}$
ove ϵ_{sk} è la deformazione corrispondente al picco di tensione, cautelativamente si assume $\epsilon_{sk} = 1\%$

Si riportano di seguito le due tabelle sintetiche che riassumono le caratteristiche dei materiali da impiegare nella realizzazione delle varie membrature dell'edificio.

CRITERI DI PROGETTO																		
IDENTIF.		CARATTERISTICHE DEL MATERIALE							DURABILITA'				CARATTER.COSTRUTTIVE				FLAG	
Crit N.ro	Elem.	% Rig Tors.	% Rig Fless	Classe CLS	Classe Acciaio	Mod. El kg/cmq	Pois son	Gamma kg/mc	Tipo Ambiente	Tipo Armatura	Toll. Copr.	Copr staf	Copr ferr	Fi min	Fi st	Lun sta	Li n.	App esi
2	FOND.	10	100	C28/35	B450C	323082	0,20	2500	XC2/XC3	POCO SENS.	1,00	3,5	5,1	16	8	60	0	

CRITERI DI PROGETTO																								
CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO																								
Cri Nro	Tipo Elem	fck	fcd	rcd	fyk	ftk	fyd	Ey	ec0	ecu	eyu	At/ Ac	Mt/ Mtu	Wra mm	Wfr mm	Wpe mm	σcRar	σcPer	σfRar	Spo Rar	Spo Fre	Spo Per	Coe Vis	euk
2	FOND.	300,0	170,0	170,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10		0,4	0,3	168,0	126,0	3600				2,0	0,08

ARCHIVIO SEZIONI IN ACCIAIO									
CARATTERISTICHE MATERIALE									
Mat. N.ro	E kg/cmq	G kg/cmq	lambda max	Tipo Acciaio	Verifica	Gamma kg/mc	Lung/ SpLim	Tipo Profilat.	
2	2100000	850000	200,0	S235	Completa	7850	250	a Freddo	
3	2100000	850000	200,0	S235	Completa	7850	250	a Freddo	

MESSA IN OPERA

L'esecuzione dell'opera deve essere conforme alla norma prEN 13670:2008[N12]. In particolare si raccomanda di utilizzare casseforme di resistenza, rigidità, tenuta e pulizia adeguate per ottenere superfici regolari e prive di difetti superficiali che possano incidere pesantemente sulla capacità del copriferro di proteggere le armature. Per quello che riguarda la messa in opera (tolleranze, giunzioni, assemblaggio) e piegatura (temperatura minima, diametro dei mandrini, ecc.) delle armature, occorre attenersi alle prescrizioni riportate nel capitolo 6 della norma prEN 13670:2008[N12]. I lavori di preparazione ai getti dovranno essere completati, ispezionati e documentati come richiesto dalla classe di esecuzione. Il calcestruzzo deve essere compattato a rifiuto in modo che le armature vengano adeguatamente incorporate nella matrice cementizia, l'elemento strutturale assuma la forma imposta dalle casseforme e la superficie del getto sia priva di difetti superficiali. Allo scopo occorre utilizzare vibratori ad ago da inserire ed estrarre verticalmente ogni 50 cm circa, facendo attenzione a non toccare le armature e ad inserire il vibratore ad una profondità tale da coinvolgere gli strati inferiori precedentemente vibrati. Per la scelta effettuata delle classi di consistenza, la durata della vibrazione sarà relativamente bassa, soprattutto nei getti dei solai e della platea. Maggior cura richiederà la compattazione del calcestruzzo gettato nei pilastri, nelle pareti e nei nodi trave-pilastro.

Il progettista strutturale

dott. ing. Massimo Sapio