



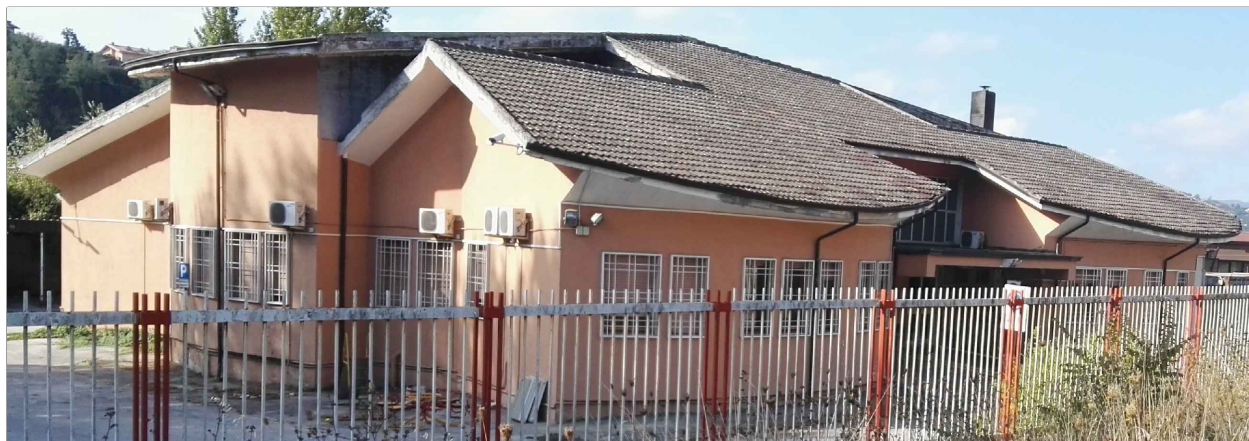
Comune di Avellino

SETTORE LAVORI PUBBLICI
Piazza del Popolo - 83100 Avellino

Servizio "Unità per la Riqualificazione e
Rigenerazione delle Periferie"

PROGRAMMA COMPLESSIVO DI RIQUALIFICAZIONE URBANA E DI SICUREZZA DELLA CITTÀ DI AVELLINO: AMBITI RIONE PARCO - QUATTROGRANA - BELLIZZI.

INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLA STRUTTURA
EX CASERMA DEI VIGILI URBANI DI RIONE PARCO
CUP: G17H03000130001



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

(D.P.R. 207/2010 _ D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.)

PROGETTISTI:

RTP Pica : ing. Pica Pasquale
ing. Zotti Annamaria
ing. Borzillo Pasquale

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE
COORDINATORE SICUREZZA IN FASE ESECUTIVA

ing. De Lisio Generoso
ing. De Lisio Generoso

R.U.P.

arch. Antonietta Freda

STRUTTURA DI SUPPORTO AL R.U.P.:

geom. Filomena Caputo
geom. Gianluca Iannaccone

GEOLOGIA:

geol. De Masi Raffaello

Il Responsabile Servizio Unità per la Riqualificazione e Rigenerazione delle Periferie
ing. Diego Mauriello

Il Dirigente Settore LL.PP.
ing. Fernando Chiaradonna

Assessorato LL.PP.
ing. Costantino Preziosi

EL.S7

ELABORATO EL.S7 - RELAZIONE SUI MATERIALI

Sommario

1. INTRODUZIONE	1
2. CARATTERISTICHE MATERIALI ESISTENTI	1
3. CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI PER L'INTERVENTO	1
3.1 CARATTERISTICHE RESINA ANCORAGGI	2
3.2 CARATTERISTICHE MECCANICHE DEL CALCESTRUZZO E DELL'ACCIAIO	2
3.3 CALCESTRUZZO	5
3.3.1 Acqua d'impasto	5
3.3.2 Leganti	6
3.3.3 Aggregati	7
3.3.4 Aggiunte	10
3.3.5 Additivi	11
3.3.6 Prodotti disarmanti	12
3.3.7 Classe di resistenza	12
3.3.8 Classe di consistenza	13
3.3.9 Copriferro	13
3.3.10 Messa in opera	13
3.3.11 Stagionatura	14
3.4 ACCIAIO PER CALCESTRUZZO	16
3.5 DEFORMAZIONI MASSIME NEL CALCESTRUZZO E NELL'ACCIAIO ACCIAIO NELLE VERIFICHE AGLI S.L.U. 21	
4. RIFERIMENTI NORMATIVI	22
5. ALLEGATO 1	23

1. INTRODUZIONE

La presente relazione si riferisce ai materiali costituenti le strutture dell'edificio ex Caserma dei Vigili Urbani ubicato ad Avellino, in Rione Parco e ai materiali da utilizzare per l'intervento di adeguamento sismico dello stesso.

2. CARATTERISTICHE MATERIALI ESISTENTI

Le caratteristiche meccaniche e lo stato di conservazione dei materiali strutturali costituenti l'edificio in esame insieme al Piano delle Indagini e ai risultati delle stesse vengono ampiamente descritte nella Relazione sulle Indagini redatta dalla società Edil Diagnosis e allegata alla presente.

Le caratteristiche dei materiali strutturali utilizzate per la verifica dei solai esistenti sono state desunte dalle prove pull –out eseguite dal laboratorio “geoconsultLab s.r.l.” e dalla “Relazione Illustrativa” redatta dal calcolatore e dal Direttore dei lavori delle opere in c.a. e dal verbale della prova di carico del 26/01/1982, costituenti l'allegato 1 della presente relazione.

3. CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI PER L'INTERVENTO

Nell'esecuzione dell'intervento di adeguamento sismico è previsto l'impiego dei seguenti materiali:

- Conglomerato cementizio armato di Classe **C32/40** conforme alla UNI EN206-1 per la realizzazione della platea di fondazione;
- Betoncino tixotropico con **Rck $\geq$ 30 Mpa** per la realizzazione dei rinforzi con incamiciature in c.a. degli elementi strutturali;
- Conglomerato cementizio armato di Classe **C20/25** conforme alla UNI EN206-1 per la realizzazione del magrone della platea di fondazione;
- Acciaio **B450C** in barre e reti per c.a. o marcato CE o con Attestato di Qualificazione del Servizio Tecnico Centrale per la realizzazione della platea di fondazione e delle incamiciature in c.a..
- Malta cementizia premiscelata, polimero-modificata, superfluida, espansiva, a ritiro compensato, Zero Crack Risk, con elevate resistenze meccaniche a breve termine, per ancoraggi a durabilità garantita di elementi metallici in strutture in calcestruzzo, conforme ai requisiti prestazionali richiesti dalla EN 1504-6 (prodotti per ancoraggio) e dalla EN 1504-3 per malte strutturali di classe R4 di tipo CC e PCC per realizzare gli ancoraggi tra la nuova struttura e quella esistente.

3.1 CARATTERISTICHE RESINA ANCORAGGI

Si tratta di un ancorante chimico costituito da una malta cementizia premiscelata, polimero-modificata, superfluida, espansiva, a ritiro compensato, Zero Crack Risk, con elevate resistenze meccaniche a breve termine, per ancoraggi a durabilità garantita di elementi metallici in strutture in calcestruzzo, conforme ai requisiti prestazionali richiesti dalla EN 1504-6 (prodotti per ancoraggio) e dalla EN 1504-3 per malte strutturali di classe R4 di tipo CC e PCC.

Caratteristica prestazionale	Metodo di prova	Requisiti richiesti EN 1504-6	Prestazione KERABUILD® R4 ANCHOR	
Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio (spostamento in mm relativo a un carico di 75 kN)	EN 1881	$\leq 0,6$	$< 0,6$	
Contenuto ioni cloruro (Determinato sul prodotto in polvere)	EN 1015-17	$\leq 0,05\%$	$< 0,05\%$	

Caratteristica prestazionale	Metodo di prova	Requisiti richiesti EN 1504-3 classe R4	Prestazione KERABUILD® R4 ANCHOR	
			CC	PCC
Resistenza a compressione	EN 12190	≥ 45 MPa (28 gg)	> 45 MPa (1 g)	
			> 55 MPa (7 gg)	
			> 70 MPa (28 gg)	
Resistenza a trazione per flessione	EN 196/1	nessuno	> 8 MPa (1 g)	
			> 9 MPa (7 gg)	
			> 10 MPa (28 gg)	
Legame di aderenza	EN 1542	≥ 2 MPa (28 gg)	> 2 MPa (28 gg)	
Resistenza alla carbonatazione	EN 13295	profondità di carbonatazione $\leq$ calcestruzzo di riferimento [MC (0,45)]	specificata superata	
Modulo elastico a compressione	EN 13412	≥ 20 GPa (28 gg)	> 26 GPa (28 gg)	
Compatibilità termica ai cicli di gelo-disgelo con sali disgelanti	EN 13687-1	forza di legame dopo 50 cicli ≥ 2 MPa	> 2 MPa	
Assorbimento capillare	EN 13057	$\leq 0,5$ kg m ⁻² h ^{0,5}	$< 0,5$ kg m ⁻² h ^{0,5}	

3.2 CARATTERISTICHE MECCANICHE DEL CALCESTRUZZO E DELL'ACCIAIO

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

$$E = 22000 \times \left(\frac{f_{cm}}{10}\right)^{0.3} \quad (\text{N/mm}^2) \quad G = \frac{E}{2 \times (1+\nu)} \quad \text{con} \quad \nu = 0 \div 0.20 \quad (0.2 \text{ cls non fessurato}).$$

CLASSE DI RESISTENZA C32/40 (strutturale)	
Resistenza	N/mm ²
Resistenza cubica a compressione $R_{c,k}$	40.00
Resistenza cilindrica a compressione $f_{c,k}$	32.00
Valore medio della resistenza a trazione assiale f_{ctm}	3.02
Valore caratteristico della resistenza a trazione assiale $f_{ctk,0.05}$	2.11
Valore caratteristico della resistenza a trazione assiale $f_{ctk,0.95}$	2.53
Rigidezza	N/mm ²
Modulo elastico istantaneo E_c	33300.0
Classe di consistenza	S4
Massa	kN/m ³
Massa volumica caratteristica φ	25

BETONCINO TIXOTROPICO $R_{ck} \geq 30$ Mpa (strutturale)	
Resistenza minima	N/mm ²
Resistenza cubica a compressione $R_{c,k}$	30.00
Resistenza cilindrica a compressione $f_{c,k}$	25.00
Valore medio della resistenza a trazione assiale f_{ctm}	2.60
Valore caratteristico della resistenza a trazione assiale $f_{ctk,0.05}$	1.80
Valore caratteristico della resistenza a trazione assiale $f_{ctk,0.95}$	3.30
Rigidezza minima	N/mm ²
Modulo elastico medio E_{cm}	31000.0
Classe di consistenza	S4
Massa	kN/m ³
Massa volumica caratteristica φ	25

CLASSE DI RESISTENZA C20/25 (non strutturale)	
Resistenza	N/mm ²
Resistenza cubica a compressione $R_{c,k}$	25.00
Resistenza cilindrica a compressione $f_{c,k}$	20.00
Valore medio della resistenza a trazione assiale f_{ctm}	2.20
Valore caratteristico della resistenza a trazione assiale $f_{ctk,0.05}$	1.50
Valore caratteristico della resistenza a trazione assiale $f_{ctk,0.95}$	2.90
Rigidezza	N/mm ²
Modulo elastico istantaneo E_c	30000.0
Classe di consistenza	S4
Massa	kN/m ³
Massa volumica caratteristica ρ	25

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

TIPO DI ACCIAIO	B450C
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} N/mm ²	458.8
Tensione caratteristica di rottura f_{tk} N/mm ²	≥ 540
$(f_t/f_y)_k$	≥ 1,13
	≤ 1,35
$(f_y/f_{y\ nom})_k$	≤ 1,25
Allungamento $(Agt)_k$	≥ 7%
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche D	
$\Phi < 12\ mm$	4 Φ

$12\text{ mm} \leq \Phi \leq 16\text{ mm}$	5 Φ
$16\text{ mm} < \Phi \leq 25\text{ mm}$	8 Φ
$25\text{ mm} < \Phi \leq 40\text{ mm}$	10 Φ

Rete elettrosaldata

Rete elettrosaldata ad alta duttilità HD realizzata con fili laminati a caldo tipo 450C in accordo al DM 14.01.2008.

3.3 CALCESTRUZZO

3.3.1 Acqua d'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. 14 gennaio 2008.

Tabella 20.7 – Acqua di impasto

Caratteristica	Prova	Limiti di accettabilità
Ph	Analisi chimica	da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati		SO ₄ ²⁻ minore 800 mg/litro
Contenuto cloruri		Cl ⁻ minore 300 mg/litro
Contenuto acido solfidrico		minore 50 mg/litro
Contenuto totale di sali minerali		minore 3.000 mg/litro
Contenuto di sostanze organiche		minore 100 mg/litro
Contenuto di sostanze solidi a spese		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.

3.3.2 Leganti

Nelle opere strutturali oggetto delle Norme tecniche approvate dal D.M. 14 gennaio 2008 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.

3.3.3 Aggregati

DIAMETRO MASSIMO DELL' AGGREGATO : 20mm

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.

Il sistema di attestazione della conformità degli aggregati, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993, è indicato nella tabella 1.

Tabella 1 – Sistemi di attestazione della conformità

Specifica tecnica europea di riferimento	Uso previsto	Sistema di attestazione della conformità
Aggregati per calcestruzzo	Calcestruzzo strutturale	2+
UNI EN 12620-13055	Uso non strutturale	4

Il sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1 lettera B, Procedura 1 del D.P.R. n. 246/1993, comprensivo della sorveglianza, giudizio ed approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.

Il sistema 4 (autodichiarazione del produttore) è quello specificato all'art. 7, comma 1 lettera B, Procedura 3, del D.P.R. n. 246/1993.

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla tabella 2 a condizione che la miscela di conglomerato cementizio confezionata con aggregati riciclati venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica, di cui ai prospetti HI, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per

ogni giorno di produzione.

Tabella 2 – Limiti dell'utilizzo del materiale da riciclo

Origine del materiale da riciclo	R _{ck} del calcestruzzo [N/mm ²]	Percentuale di impiego
Demolizioni di edifici (macerie)	<15	fino al 100%
Demolizioni di solo calcestruzzo e c.a.	≤ 35	≤ 30 %
	≤ 25	fino al 60 %
Riutilizzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati	≤ 55	fino al 5%

Per quanto riguarda gli aggregati leggeri, questi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea UNI EN 13055; il sistema di attestazione della conformità è quello riportato nella tabella 1.

Marcatura ce

Gli aggregati che devono riportare obbligatoriamente la marcatura CE sono riportati nel seguente prospetto:

	Norme di riferimento
Aggregati per calcestruzzo	EN 12620
Aggregati per conglomerati bituminosi e finiture superficiali per strade, aeroporti e altre aree trafficate	EN 13043
Aggregati leggeri - Parte 1: Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta da iniezione/boiacca	EN 13055-1
Aggregati grossi per opere idrauliche (<i>armourstone</i>) - Parte 1	EN 13383-1
Aggregati per malte	EN 13139
Aggregati per miscele non legate e miscele legate utilizzati nelle opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade	EN 13242
Aggregati per massicciate ferroviarie	EN 13450

La produzione dei prodotti sopraelencati deve avvenire con un livello di conformità 2+, certificato da un Organismo notificato.

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. 14 gennaio 2008, devono essere finalizzati alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella tabella 3, insieme ai

relativi metodi di prova.

Tabella 3 - Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale

Caratteristiche tecniche	Metodo di prova
Descrizione petrografica semplificata	EN 932-3
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)	EN 933-1
Indice di appiattimento	EN 933-3
Dimensione per il filler	EN 933-10
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)	EN 933-4
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo $R_{ck} \geq C50/60$)	EN 1097-2

Verifiche sulla qualità

La direzione dei lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia, dei sistemi di coltivazione e di frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego.

Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultano da certificato emesso in seguito a esami eseguiti da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave, e i risultati di tali indagini siano ritenuti idonei dalla direzione dei lavori. Il prelevamento dei campioni di sabbia normalmente deve avvenire dai cumuli sul luogo di impiego, diversamente può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai silos. La fase di prelevamento non deve alterare le caratteristiche del materiale e in particolare la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi prova possono riguardare l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

3.3.4 Aggiunte

È ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del conglomerato cementizio.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma EN 450 e potranno essere impiegate rispettando i criteri stabiliti dalla UNI EN 206-1 e dalla UNI 11104. I fumi di silice devono essere costituiti da silice attiva amorfa presente in quantità maggiore o uguale all'85% del peso totale.

Ceneri volanti

Le ceneri volanti, costituenti il residuo solido della combustione di carbone dovranno provenire da centrali termoelettriche in grado di fornire un prodotto di qualità costante nel tempo e documentabile per ogni invio, e non contenere impurezze (lignina, residui oleosi, pentossido di vanadio, ecc.) che possano danneggiare o ritardare la presa e l'indurimento del cemento. Particolare attenzione dovrà essere prestata alla costanza delle loro caratteristiche che devono soddisfare i requisiti delle UNI EN 450 del settembre 1995.

Il dosaggio delle ceneri volanti non deve superare il 25% del peso del cemento. Detta aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto A/C. Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di ceneri praticata non comporti un incremento della richiesta di additivo, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di ceneri maggiore dello 0,2%.

Microsilice

Silice attiva colloidale amorfa, costituita da particelle sferiche isolate di SiO₂ con diametro compreso tra 0,01 e 0,5 micron ottenuta da un processo di tipo metallurgico, durante la produzione di silice metallica o di leghe ferro-silicio, in un forno elettrico ad arco. La silice fume può essere fornita allo stato naturale ottenendola dai filtri di depurazione sulle ciminiere delle centrali a carbone oppure come sospensione liquida di particelle con contenuto secco di 50% in massa. Si dovrà porre particolare attenzione al controllo in corso d'opera del mantenimento della costanza delle caratteristiche granulometriche e fisicochimiche. Il dosaggio della silice fume non deve comunque superare il 7% del peso del cemento. Detta aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto a/c. Se si utilizzano cementi di tipo I potrà essere computata nel dosaggio di cemento e nel rapporto a/c una quantità massima di tale aggiunta pari all'11% del peso del cemento. Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di microsilice praticata non comporti un incremento della richiesta

dell'additivo maggiore dello 0,2%, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di silice fume.

3.3.5 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.

3.3.6 Prodotti disarmanti

Come disarmanti è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti.

Dovranno invece essere impiegati prodotti specifici, conformi alla norma UNI 8866 parti 1 e 2 per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito.

3.3.7 Classe di resistenza

RESISTENZA CARATTERISTICA C32/40 e C25/30 per le parti strutturali

RESISTENZA CARATTERISTICA C20/25 per le parti non strutturali

La classe di resistenza è stata definita in conformità alle Norme tecniche e alla norma UNI EN 206-1: il primo termine definisce la resistenza caratteristica a compressione cilindrica (f_{ck} per le Norme tecniche e $f_{ck,cyl}$ per le norme europee) mentre il secondo termine definisce la resistenza caratteristica a compressione cubica (R_{ck} per le Norme tecniche e $f_{ck, cube}$ per le norme europee). Le resistenze soddisfano i valori minimi previsti dalla norma UNI 11104 per l'ambiente in cui è previsto che debbano lavorare i vari elementi strutturali.

3.3.8 Classe di consistenza

CLASSE DI CONSISTENZA S4

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

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.

Nel caso che, durante il getto del calcestruzzo, si manifestino fenomeni di segregazione o eccessiva essudazione, occorre controllare che la prova di bleeding, secondo la norma UNI 7122[N13], dia un valore inferiore a 0,5 l/m²/ ora.

3.3.9 Copriferro

COPRIFERRO 40 mm

Il valore dei copriferri sono stati stabiliti secondo la norma UNI EN 1992- 1-1 (sezione 4), in funzione delle classi di esposizione ambientali.

Si ricorda che il valore del copriferro è misurato dal filo esterno delle staffe, per cui se verranno utilizzati distanziatori fissati alle barre longitudinali occorrerà sommare al valore fornito anche il diametro delle staffe e il raggio della barra. Le tolleranze di esecuzione dei copriferri sono quelle previste dalla norma EN 13670:2008: è stata considerata una tolleranza Δc dev di 10mm, come proposto dalla norma UNI EN 1992-1-1.

3.3.10 Messa in opera

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 copri ferro 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].

Le superfici che vengono a contatto con il calcestruzzo fresco non devono avere

una temperatura inferiore a 0°C finchè questo abbia superato la resistenza a compressione di 5MPa.

Se la temperatura ambientale è prevista al di sotto di 0°C o al di sopra di 30°C al momento del getto o nel periodo di maturazione, occorre prevedere precauzioni per la protezione del calcestruzzo, come specificato nel paragrafo successivo.

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.

3.3.11 Stagionatura

Il calcestruzzo, dopo il getto, deve essere protetto contro la veloce evaporazione dell'acqua, dal gelo, dagli agenti atmosferici.

Nei getti verticali, la stagionatura consiste nel mantenimento delle casseforme, per i getti orizzontali nell'applicazione di teli di plastica per il tempo necessario fissato dalle tabelle sotto riportate.

Eccetto che nel periodo invernale, è consentito utilizzare agenti antievaporanti, facendo attenzione a evitare le riprese di getto.

In questo periodo, si prescrive l'utilizzo di teli di plastica, in modo da proteggere il getto, oltre che dall'evaporazione dell'acqua, anche dalle basse temperature.

Nel periodo invernale, si consiglia di richiedere al fornitore di calcestruzzo

un prodotto con bassi tempi di indurimento, in modo da accorciare i tempi di stagionatura.

Durata minima della stagionatura per la classe di stagionatura 1: 12h⁵⁾

Durata minima della stagionatura per la classe di stagionatura 2

(corrispondente ad una resistenza della superficie del calcestruzzo pari al 35% della resistenza caratteristica prescritta)

Temperatura superficiale del calcestruzzo (t) °C	Tempo minimo della stagionatura, giorni ¹⁾		
	Sviluppo della resistenza del calcestruzzo ^{3) 4)} $(f_{cm,2} / f_{cm,28}) = r$		
	Rapido $r \geq 0,50$	Medio $0,50 > r \geq 0,30$	Lento $0,30 > r \geq 0,15$
$t \geq 25$	1,0	1,5	2,5
$25 > t \geq 15$	1,0	2,5	5
$15 > t \geq 10$	1,5	4	8
$10 > t \geq 5$	2,0	5	11

Durata minima della stagionatura per la classe di stagionatura 3

(corrispondente ad una resistenza della superficie del calcestruzzo pari al 50% della resistenza caratteristica prescritta)

$t \geq 25$	1,5	2,5	3,5
$25 > t \geq 15$	2,0	4	7
$15 > t \geq 10$	2,5	7	12
$10 > t \geq 5$	3,5	9	18

Durata minima della stagionatura per la classe di stagionatura 4

(corrispondente ad una resistenza della superficie del calcestruzzo pari al 70% della resistenza caratteristica prescritta)

$t \geq 25$	3	5	6
$25 > t \geq 15$	5	9	12
$15 > t \geq 10$	7	13	21
$10 > t \geq 5$	9	18	30

1) Più il tempo di presa se eccedente le 5 ore

2) Per temperature sotto i 5°C la durata dovrebbe essere prolungata della permanenza al di sotto di 5°C

3) Lo sviluppo della resistenza del calcestruzzo è il rapporto delle resistenze medie a compressione dopo 2 giorni e a 28 giorni determinate da prove iniziali o basate su prestazioni del calcestruzzo conosciute di composizione simile (vedi EN 206-1 sezione 7.2)

4) Per sviluppi della resistenza del calcestruzzo molto bassi, occorre dare le prescrizioni particolari nelle specifiche di esecuzione

5) Ammesso che il tempo di presa non superi 5h e la temperatura superficiale del calcestruzzo sia maggiore o uguale a 5°C.

3.4 ACCIAIO PER CALCESTRUZZO

Gli acciai per strutture in cemento armato devono rispettare le prescrizioni delle Norme tecniche per le costruzioni approvate con il D.M. 14 gennaio 2008.

L'appaltatore non deve porre in opera armature ossidate, corrose, recanti difetti superficiali, che 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 interferro tra le barre, con un minimo di 2,5 cm, qualora se ne ravvisi la necessità, il direttore dei lavori ordinerà il raggruppamento delle barre a coppie garantendo un interferro minimo di 4 cm, oppure si disporranno più registri. Il copriferro minimo non deve essere inferiore a 2 cm per travi e pilastri e 0,8 cm per solette e setti.

Tutti gli acciai oggetto delle Norme tecniche per le costruzioni approvate con D.M. 14 gennaio 2008, 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.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme UNI EN 9001 e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con le norme UNI EN 45012.

Ai fini della certificazione del sistema di gestione della qualità del processo produttivo il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme europee disponibili EN 10080, EN 10138, EN 10025, EN 10210, EN 10219. Quando non sia applicabile la marcatura CE, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993 di recepimento della direttiva 89/106/CE, la valutazione della conformità del controllo di produzione in stabilimento e del prodotto finito è effettuata attraverso la procedura di qualificazione di seguito indicata. Nel caso di prodotti coperti da marcatura CE, devono essere comunque rispettati, laddove applicabili, i punti del paragrafo 11.3 del D.M. 14 gennaio 2008 non in contrasto con le specifiche tecniche europee armonizzate.

Il Servizio tecnico centrale della Presidenza del Consiglio superiore dei lavori pubblici è organismo abilitato al rilascio dell'attestato di qualificazione per gli acciai di cui sopra.

La procedura di qualificazione del prodotto prevede:

- esecuzione delle prove di qualificazione a cura del laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 incaricato dal Servizio tecnico centrale su proposta del produttore;

- invio dei risultati delle prove di qualificazione da sottoporre a giudizio di conformità al Servizio tecnico centrale da parte del laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 incaricato;
- in caso di giudizio positivo il Servizio tecnico centrale provvede al rilascio dell'Attestato di qualificazione al produttore e inserisce il produttore nel Catalogo ufficiale dei prodotti qualificati che sarà reso disponibile sul sito internet;
- in caso di giudizio negativo, il produttore può individuare le cause delle non conformità, apportare le opportune azioni correttive, dandone comunicazione sia al Servizio tecnico centrale che al laboratorio incaricato e successivamente ripetere le prove di qualificazione.

Il prodotto può essere immesso sul mercato solo dopo il rilascio dell'Attestato di qualificazione. La qualificazione ha validità cinque anni.

Identificazione e rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e deve costantemente essere riconducibile allo stabilimento di produzione tramite la marcatura indelebile depositata presso il Servizio tecnico centrale, dalla quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'azienda produttrice, allo stabilimento, al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità. Ogni prodotto deve essere marcato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche, ma fabbricati nello stesso stabilimento e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marcatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per stabilimento si intende una unità produttiva a se stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, diversi possono essere i sistemi di marcatura adottati, anche in relazione all'uso, quali ad esempio l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, la targhettatura, la sigillatura dei fasci e altri.

Comunque, per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo; ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.) il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.

Tenendo presente che l'elemento determinante della marcatura è costituito dalla sua inalterabilità nel tempo, dalla impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al Servizio tecnico centrale e deve comunicare tempestivamente eventuali modifiche apportate.

La mancata marcatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile.

Qualora, sia presso gli utilizzatori sia presso i commercianti, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) viene scorporata, per cui una parte, o il tutto, perde l'originale marcatura del prodotto, è responsabilità sia degli utilizzatori sia dei commercianti documentare la provenienza mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il Servizio tecnico centrale.

In tal caso i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal direttore dei lavori. I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno 10 anni e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal Servizio tecnico centrale. Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel

luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio tecnico centrale le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle Norme tecniche di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

In tal caso il materiale non può essere utilizzato e il laboratorio incaricato informa di ciò il Servizio tecnico centrale.

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.

A tale riguardo si definiscono:

- lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (numero di rotolo finito o del fascio di barre). Un lotto di produzione è compreso tra 30 e 100 tonnellate;
- lotti di spedizione: sono lotti formati da un massimo di 30 t, spediti in cantiere o nei centri di trasformazione.

Tutti i lotti di spedizione di acciaio, anche se parte di un'unica fornitura, devono essere accompagnati dall'attestato di qualificazione del produttore rilasciato dal Servizio tecnico centrale. L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo. Su tale attestato deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto del produttore.

Tutti i lotti di spedizione effettuati da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnati dalla copia dell'attestato di qualificazione del produttore, sul quale deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto fino al commerciante o al trasformatore intermedio. I controlli in cantiere, eseguiti su ciascun lotto di spedizione, possono essere omessi quando il prodotto utilizzato in cantiere proviene da un centro di trasformazione; in quest'ultimo caso la certificazione delle prove eseguite presso un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 deve riportare gli elementi identificativi del produttore, le caratteristiche commerciali, le quantità fornite, il cantiere di destinazione. Nel caso in cui il centro di trasformazione proceda a eseguire i controlli di cui sopra, ha l'obbligo di nominare un direttore tecnico che, in possesso dei requisiti definiti per norma per il direttore dei lavori, assume la responsabilità del controllo dei materiali.

Resta comunque nella discrezionalità del direttore dei lavori la facoltà di effettuare tutti gli eventuali controlli ritenuti opportuni. I controlli sono effettuati secondo le modalità indicate al punto 11.3 del D.M. 14 gennaio 2008.

Il direttore dei lavori prima della messa in opera è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

Accertamento delle proprietà meccaniche

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato nelle UNI EN ISO 15630-1 e UNI EN ISO 15630-2. Per acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche devono essere determinate su provette mantenute per 60 minuti a 100 ± 10 °C e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente.

La prova di piegamento e raddrizzamento deve essere eseguita alla temperatura di $20 + 5$ °C piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 30 minuti a 100 ± 10 °C e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il

campione non deve presentare cricche.

Caratteristiche dimensionali

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni. Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati o preassemblati in appositi centri di trasformazione, a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera, quali:

- elementi presagomati (staffe, ferri piegati, ecc);
- elementi preassemblati (gabbie di armatura, ecc.).

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.

Per quanto riguarda la marcatura dei prodotti vale quanto indicato al punto 11.3. delle Norme tecniche di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato al punto 11.3. delle Norme tecniche di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

3.5 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 si 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 $\epsilon_{ud} = 0,9 \cdot \epsilon_{uk}$, ove ϵ_{uk} è la deformazione corrispondente al picco di tensione, cautelativamente si assume $\epsilon_{uk} = 1\%$.

4. RIFERIMENTI NORMATIVI

- **DM 2008** 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 852 0 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 1563 0 -1/2** Acciai per cemento armato: Metodi di prova;
- **EN 1367 0:2008** Execution of concrete structures;
- **UNI EN 10025** Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per im pieghi strutturali;
- **UNI EN 10210** Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali;
- **UNI EN ISO 4016:2002** Caratteristiche dimensionali bulloni;
- **UNI 5592:1968** Caratteristiche dimensionali viti e dadi;
- **UNI EN ISO 898-1:2001** Caratteristiche meccaniche delle viti;
- **UNI EN 13706:2003** Compositi plastici rinforzati - Specifiche per profili pultrusi - Metodi di prova e requisiti generali;
- **CNR DT 205/2007** Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Strutture realizzate con Profili Pultrusi di Materiale Composito Fibrorinforzato (FRP);
- **UNI EN 10025-5 (Parte 5)** Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica;
- **UNI EN – 13383-1** Ceramiche fini (ceramiche avanzate, ceramiche tecniche avanzate) - Caratterizzazione microstrutturale - Parte 1: Determinazione della dimensione dei grani e della distribuzione dimensionale;
- Norme Tecniche per le Costruzioni, Con. Sup. LL.PP. **Linee Guida** per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione, Settembre 2013.

5. ALLEGATO 1

Relazione illustrativa Legge 1086 del 5/11/1971

PROVINCIA DI AVELLINO

COMUNE DI AVELLINO

Relazione illustrativa. - (art. 4-B - legge 1086 del 5-11-1971)

O G G E T T O :

1. Tipo di costruzione SCUOLA MATERNA
2. Committente IACP
3. Ubicazione DIONE PARCO
4. Progettista dell'opera ING. FRANCESCO PALMA
5. Progettista delle strutture ING. FRANCESCO PALMA
6. Direttore dei lavori

1) CARATTERISTICHE DELL'OPERA

Tipo di fondazione MISTA (A PILANTI ISOLATI E SU MONOPALI)

Strutture verticali PILASTRI IN C.A.

Strutture orizzontali {
a) travi IN C.A.
b) solai LASTRE TRALICCIATE

Altezza del fabbricato 5

N. dei piani fuori terra 1

2) CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Cemento tipo 325

Acciaio tipo ~~Eb 44~~ Fe b 38 K

Dosaggio del calcestruzzo:

a) rapporto acqua-cemento 0,5

b) n. di q.li di cemento-mc. di calcestruzzo 3 p

Tipo di inerti PIETRISCO E SABBIA NELLE DOVUTE PROPORZIONI

3) SOVRACCARICHI

a) solai {
permanenti 4500 kg/m² PIANO TERRA 520 PER SOTTOTETTO E COPERTURA kg/m²
accidentali 400 A PIANO TERRA 200 kg/m² PER SOTTOTETTO E COPERTURA kg/m²

b) rompagnature 700 kg/m²

MATARAZZO - Avellino - Tel. 34503

4) SOLLECITAZIONI MASSIME

Terreno di fondazione 1,5 kg/cm² kg. mq.
 Conglomerato kg./mq. 85 kg./mq.
 Acciaio Fe 644 2200 kg/cm² kg./mq.
 Note : Fe 638K

IL CALCOLATORE
 PALMA
 FRANCESCO
 N° 368
 VERZANO
 INGENGERIA

IL DIRETTORE DEI LAVORI
 (ing. Mario Spagnuolo)
 IL DIRETTORE DEI LAVORI
 DELL'ENTE SPALFANTE

Istituto Autonomo per le Case Popolari della Provincia di Avellino
 R. D. 14 OTTOBRE 1937 N° 1837
 83100 AVELLINO - Via Due Principati, 82 - Telef. 35531 - 35571

ALLEGATO N° _____ al verbale di prova di carico del 26/1/82
 relativo ai lavori di costruzione di n°120 alloggi in Avellino P.E.E.P.
 E. Tedesco, Legge 156/75

PROVA DI CARICO N° 13

FABBRICATO: SCUOLA ELEMENTARE Piano 1°

STRUTTURA INTERESSATA: calce prefabbricata in c.a. e polistirolo esp.
della larghezza di cm. 120

MATERIALI DI CARICO: zucchi di cemento da Kg50 cad.

Larghezza della striscia caricata: cm. 120

Flessimetro impiegato: Galmozighi A n°98837; B n°29007; C n°29003

Sovraccarico previsto in progetto: 350 Kg/mq

Schema statico della struttura caricata:

CARATTERISTICHE STATICHE

Altezza: $h = 20$ Larghezza: $B = 120$ Mod. di Plast. $E = 200$
 Momento d'inerzia: $I = 68.480 \text{ cm}^4$

Freccia teorica: ~~0,00~~ 0,18 $f_t > 0,88$

Freccia effettiva:

ORE	CARICO (Kg./M ²)	LETTURA (mm)		
11.15	200 Kg/mq	0,00	0,00	0,00
11.30	"	0,02	0,08	0,01
11.45	"	0,02	0,09	0,01
11.55	400 Kg/mq	0,07	0,16	0,06
12.10	"	0,08	0,18	0,08
12.35	"	0,09	0,18	0,08
13.10	0 Kg/mq	0,00	0,00	0,00
		A	B	C

Massima freccia d'inflessione elastica: $f_e = 0,18$

Deformazione permanente: $f_p = 0,00$

Dal confronto tra la freccia teorica e quella effettiva risulta:

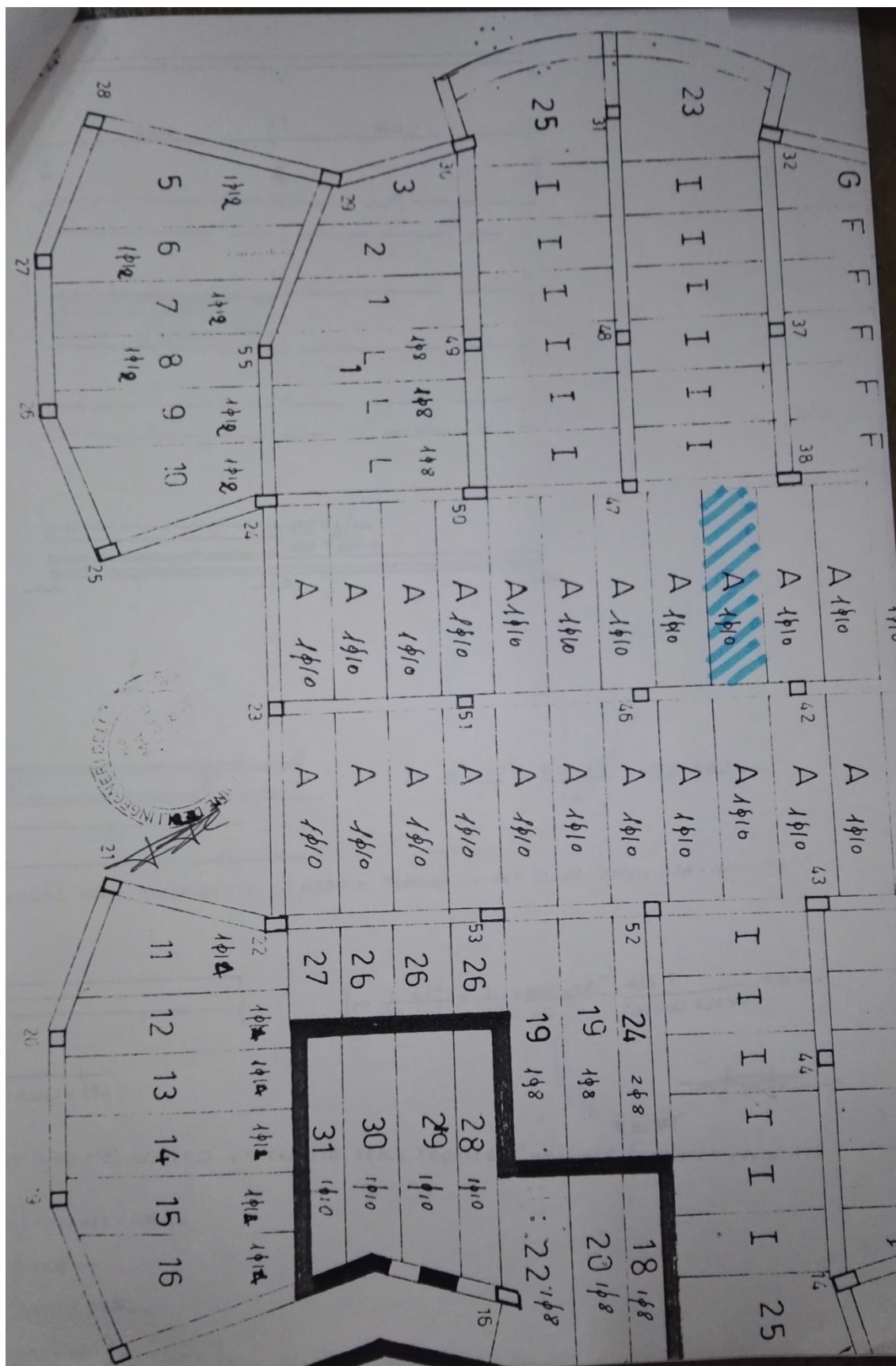
$f_e < f_t$

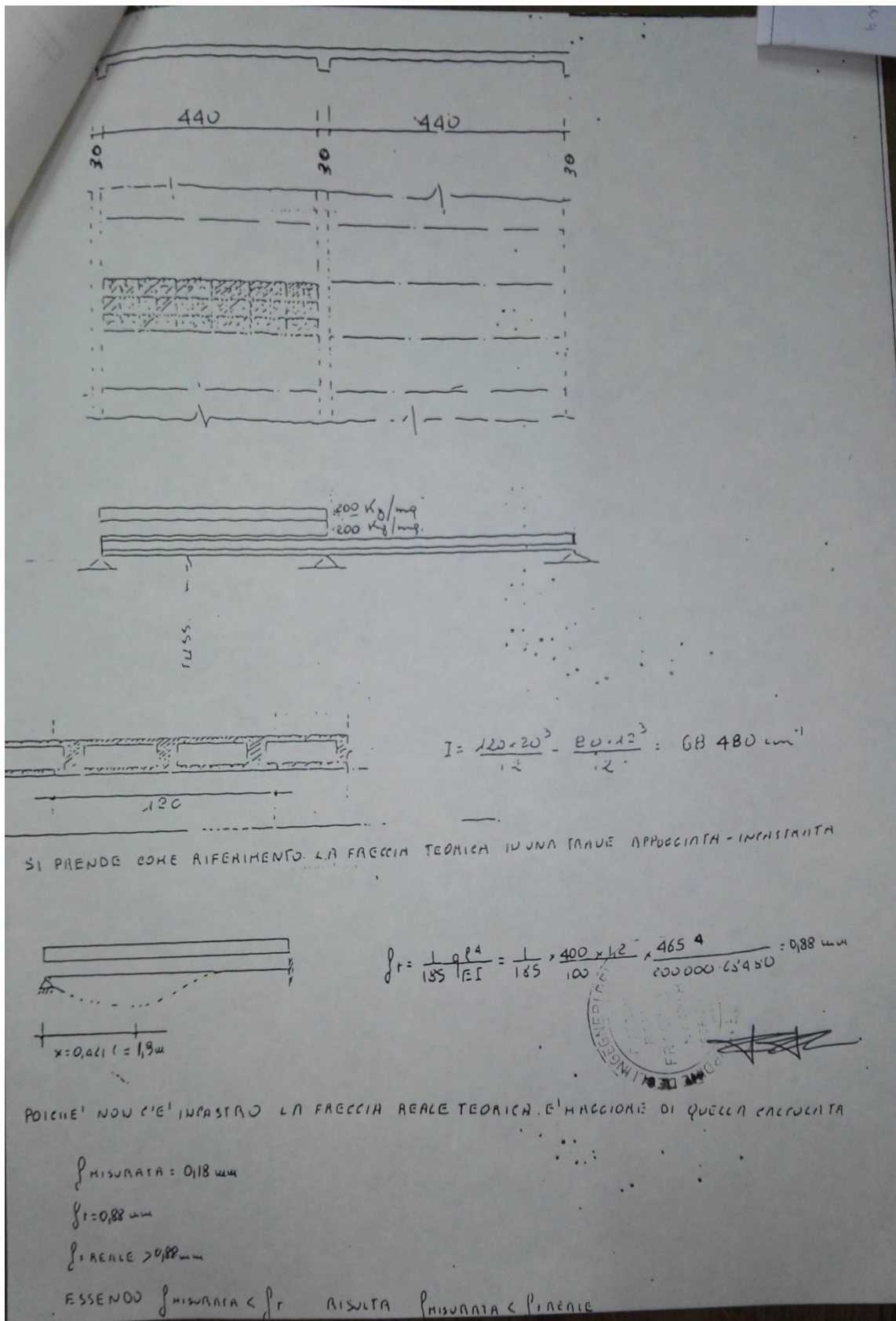
AVELLINO 11 26/1/1982

L'IMPRESA

IL DIRETTORE DEI LAVORI

REG. DELLA PROVINCIA DI AVELLINO
 BOTTEGHE
 PALMA
 FRANCESCO
 N° 368
 ISCRIZ. ALBO





SEZ. PROVE DI COLLAUDO

Rapporti di prova n° 1311/15/2929-2930

RICHEDENTE : Ing. Pasquale Pica (Progettista)

COMMITTENTE : Comune di Avellino

CANTIERE: *Fabbricato in c.a.*

Via Gen. Giuseppe Rotondi – Rione Parco - Avellino

OGGETTO: Prove Pull Out



Lo Sperimentatore
Geom. Ciamillo Mario



Il Direttore del Laboratorio
Dott. Arch. Giuseppe Mauro

1 - PREMESSA

L'Ing. Pasquale Pica in qualità di progettista ci ha affidato l'incarico di eseguire una serie di indagini relative al fabbricato in c.a. sito in Avellino in località Rione Parco alla via Gen. Giuseppe Rotondi "

Le prove sono state eseguite il 14/05/2018 alla presenza di :

- Ing. Pasquale Pica (Progettista) .

2 – PROVE PULL - OUT

Parte teorica del metodo pull - out (metodo diretto)

Il metodo di prova di estrazione è un metodo diretto, non distruttivo atto a misurare nella struttura in esame la resistenza a compressione del calcestruzzo.

La prova di estrazione può essere eseguita o con un tassello preannegato nel getto Fischer BM1 6 TCP (intervento preventivo) o con un tassello inserito in una fase successiva al getto Fischer Zykon M 10 T.C.P. (intervento post-opera) .

Tale estrazione viene eseguita con un opportuno martinetto il quale esercita una forza P_o che viene a sua volta a distribuirsi sulla corona circolare di un opportuno anello di contrasto, studiato in funzione della profondità del tassello.

Lo scopo è quello di ottenere per un certo valore di $\alpha = 30 - 35^\circ$ una corrispondenza diretta tra resistenza meccanica a compressione e forza di estrazione P_o .

Posizionamento del tassello Fischer Zykon M 10 T,C.P.

Con un apposito trapano si realizza un foro verticale la cui parte terminale presenta una cavità troncoconica ottenuta grazie alle caratteristiche del trapano fornito dalla Fischer, che presenta la testa snodabile; una volta inserito il tassello Zykon nel foro e colpito con un apposito percussore, questo si espande adattandosi perfettamente alla cavità tronco-conica conferendo così al tassello le stesse proprietà e caratteristiche di un tassello preannegato evitando così i fenomeni di scorrimento.

Nella fase operativa bisogna rispettare rigorosamente le seguenti indicazioni:

- Il foro deve essere perfettamente ortogonale alla superficie d'appoggio dell'estrattore e ben pulito a foratura ultimata;
- la velocità di carico esercitata con la pompa deve essere il più possibile regolare, nel senso che non si debbono applicare degli impulsi bruschi;
- la superficie d'appoggio del martinetto deve presentarsi regolare e piana;
- si sconsiglia l'applicazione di tale metodo in prossimità di superfici in presenza di nidi di ghiaia o con porosità o fenomeni di cavitazione superficiale elevata.

La valutazione della resistenza meccanica si ha impiegando la curva di taratura del Tassello Fisher Zykon M 10 TCP o utilizzando l'equazione :

$R_c = 0,092P_o + 94,1$ dove:

R_c = resistenza a compressione stimata espressa in Kg/cm²

P_o = Forza necessaria ad estrarre il tassello espressa in Kg

– RISULTATI DELLE PROVE ESEGUITE

Nelle tabelle allegate si riportano i risultati delle prove eseguite.

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

Rapporto di prova n° 0569/18/2256

RICHEDENTE : Ing. Pasquale Pica (Progettista)

COMMITTENTE : Comune di Avellino

CANTIERE: *Fabbricato in c.a. - Via Gen. Giuseppe Rotondi - Rione Parco - Avellino***MISURE DI PULL OUT ESEGUITE IN SITO**

PULL OUT				
Prova	Struttura	Posizione	Forza di estrazione (Kg)	R'ck (Kg/cm ²)
P1-1	Solaio in c.a.p.	Piano Terra lato dx	3420,00	409
P1-2	Solaio in c.a.p.	Piano Terra lato dx	3330,00	400
P1-3	Solaio in c.a.p.	Piano Terra lato dx	3380,00	405
P2-1	Solaio in c.a.p.	Piano Terra lato sx	3950,00	458
P2-2	Solaio in c.a.p.	Piano Terra lato sx	4005,00	463
P2-3	Solaio in c.a.p.	Piano Terra lato sx	3980,00	460

