



Région Autonome
Vallée d'Aoste

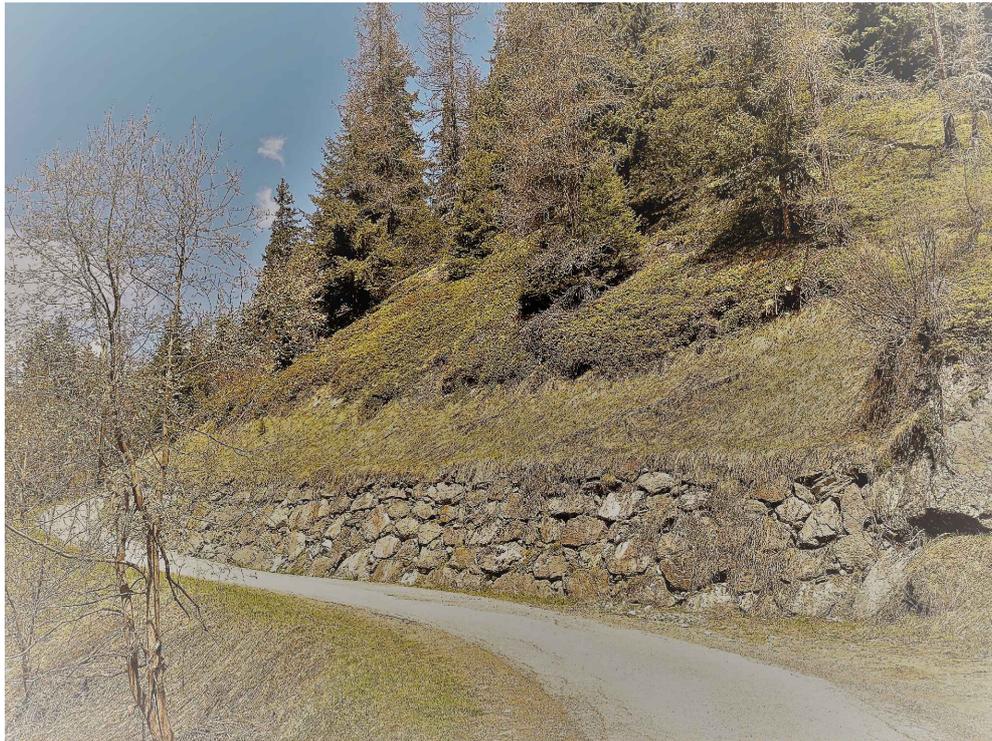


Regione Autonoma
Valle d'Aosta



Comune di
VALTOURNENCHE
amministrazione comunale

REALIZZAZIONE DI BARRIERE FERMANEVE A PROTEZIONE DELLA STRADA DI PROMINDOZ, COMUNE DI VALTOURNENCHE



PROGETTO ESECUTIVO



PROGETTISTA INCARICATO:

Studio tecnico di ingegneria GIERREVVU srl
Passage du Verger 5 - 11100 Aosta
Tel: 0165 40322 / fax 0165 40322
mail: studiogr@fastwebnet.it
pec: gierrevu@pecvda.it

data:	scala:	codice elaborato:
02/08/2022		PE.1DC.108.CSA-T

Revisione	Data	Descrizione	Progettisti
REV 01	14/04/2023	Aggiornamento prezzi 2023	Ing. Fabio Inzani



Indice

Premessa	3
Accettazione e controlli	4
Collaudo.....	4
ART. 1 - Opere in CA e CAP	5
ART. 1.1 – Accettazione e controlli - cemento.....	5
ART. 1.2 – Accettazione e controlli - acciaio.....	5
ART. 2 - Controlli in corso d'opera sui conglomerati cementizi	6
ART. 2.1 – Controlli di accettazione sui conglomerati cementizi.....	6
ART. 2.2 – Controllo della resistenza del calcestruzzo messo in opera	8
ART. 2.3 – Controllo sugli acciai.....	9
ART. 2.4 – Controllo sul cemento	11
ART. 2.5 – Controllo sulle ceneri volanti.....	13
ART. 2.6 – Controllo sul fumo di silice	15
ART. 2.7 – Controllo su loppa d'altoforno granulata macinata	16
ART. 2.8 – Controllo su aggregati per calcestruzzo.....	18
ART. 2.9 – Controllo su acqua d'impasto del calcestruzzo	23
ART. 2.10 – Controllo su additivi ed agenti espansivi.....	25
ART. 2.11 – Controllo sulle fibre	28
ART. 2.12 – Controllo sulle miscele di conglomerato cementizio.....	32
ART. 3 - Iniezioni di boiaccia cementizia.....	37
ART. 3.1 – Misura della fluidità con il cono di Marsh	38
ART. 3.2 – Boiaccie cementizie	38
ART. 3.3 – Sintesi delle prove e delle osservazioni per il controllo di qualità secondo UNI EN 1504-10 di prodotti per iniezioni di calcestruzzo (UNI EN 1504-5)	39
ART. 4 - Barriere fermaneve mono-ancoraggio Dk 3.0 – N 2.5	40
ART. 4.1 – Accettazione dei materiali – prima della posa.....	40

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

ART. 4.2 – Accettazione dei materiali – durante la posa	41
ART. 5 - Ancoraggi passivi.....	41
ART. 5.1 – Prove di sfilamento preliminari (su ancoraggi preliminari fuori opera)	41
ART. 5.1.1 – Tipologia di ancoraggio per il test preliminare	41
ART. 5.1.2 – Applicazione del carico all’ancoraggio preliminare	42
ART. 5.1.3 – Numero di ancoraggi per il test preliminare.....	42
ART. 5.1.4 – Ubicazione degli ancoraggi per il test preliminare	43
ART. 5.2 – Prove di sfilamento di controllo (su ancoraggi a perdere fuori opera)	43
ART. 5.2.1 – Tipologia di ancoraggio di controllo	43
ART. 5.2.2 – Applicazione del carico all’ancoraggio di controllo	43
ART. 5.2.3 – Numero di ancoraggi per il test di controllo.....	44
ART. 5.2.4 – Ubicazione degli ancoraggi per il test di controllo.....	45
ART. 5.3 – Prove di collaudo (ancoraggi di fondazione in opera)	45
ART. 5.3.1 – Tipologia di ancoraggio di collaudo	45
ART. 5.3.2 – Applicazione del carico all’ancoraggio di controllo	45
ART. 5.2.3 – Numero di ancoraggi per il test di controllo.....	46
ART. 5.2.4 – Ubicazione degli ancoraggi per il test di controllo.....	46
ART. 5.4 – Attrezzatura	46
ART. 5.5 – Rapporto della prova di carico.....	47
ART. 6 - Compilazione della scheda relativa alle perforazioni e agli ancoraggi.....	48
ART. 7 - Requisiti per il rilevato strutturale delle terre rinforzate	49
ART. 8 - Laboratori accreditati e autorizzati	50

Premessa

Il Capitolato Speciale d'Appalto fa parte integrante del Contratto nel quale sono riportate le norme dirette a regolare il rapporto tra Stazione Appaltante ed Impresa.

La Parte Prima contiene la descrizione delle lavorazioni e riporta tutti gli elementi necessari per una compiuta definizione tecnica ed economica dell'oggetto dell'appalto, anche ad integrazione degli aspetti non pienamente deducibili dagli elaborati grafici del progetto esecutivo.

La Parte Seconda contiene la specificazione delle prescrizioni tecniche relative alle lavorazioni e ai materiali previsti per l'appalto.

La presente **Parte Terza contiene le indicazioni per la realizzazione delle verifiche e dei collaudi delle opere installate dall'impresa.**

Ai fini del presente Capitolato Speciale d'Appalto si intende per:

- Codice: il Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, "Codice dei contratti pubblici";
- Regolamento: il D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207, nelle parti rimaste in vigore in via transitoria ai sensi dell'art. 216 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50;
- Capitolato Generale: il D.M. 19 aprile 2000, 145.

Il Codice, il Regolamento ed il Capitolato Generale di cui sopra formano parte integrante e sostanziale a tutti gli effetti del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Accettazione e controlli

La Direzione Lavori dovrà eseguire i controlli per l'accettazione preventiva completa del materiale consegnato. La Direzione Lavori si riserva comunque, ogni volta che lo ritenga opportuno, la facoltà di svolgere ispezioni in officina/stabilimento, nonché di richiedere le certificazioni/attestazioni che riterrà opportune, sia per constatare la rispondenza dei materiali impiegati, che le attestazioni di regolarità delle lavorazioni.

Durante la fase di realizzazione delle opere, la Direzione Lavori ha la facoltà di richiedere l'esecuzione di prove di laboratorio su campioni rappresentativi della fornitura allo scopo di verificare l'effettiva rispondenza dei dati riportati nelle schede tecniche di prodotto. I risultati delle prove effettuate dovranno essere riportati in appositi verbali.

L'Appaltatore ha la facoltà - qualora lo richieda all'atto della presentazione dei campioni, ovvero prima della data comunicata dalla Direzione Lavori per l'esecuzione delle verifiche in opera - di assistere alle prove o di farsi rappresentare. L'esito delle prove farà fede a tutti gli effetti.

Nei successivi paragrafi vengono riportate le specifiche che dovranno essere rispettate nella fase di accettazione dei materiali e di realizzazione delle opere, per ciascuna delle diverse tipologie di interventi in progetto.

Collaudo

Il Collaudatore, alla fine dei lavori di realizzazione delle opere, dovrà procedere al collaudo delle opere allo scopo di accertarne la rispondenza alle indicazioni progettuali.

Le prove richieste dal Collaudatore saranno a carico dell'Appaltatore.

Vengono di seguito descritte le modalità di collaudo delle caratteristiche geometriche, dimensionali e strutturali dei dispositivi di sicurezza:

- Documentazione amministrativa
- Elaborati costruttivi finali dell'opera
- Prove sui materiali
- Certificati di conformità CE (ove prescritto) o CVT (o CIT)
- Rapporti di prova (ove prescritto)
- Manuale di installazione
- Manuale di manutenzione
- Certificato di posa corretta dell'opera (ove prescritto)

Nel dettaglio il collaudatore potrà effettuare:

- Verifiche delle caratteristiche geometriche e dimensionali
- Verifica delle caratteristiche dei materiali
- Verifica del corretto montaggio di parte di elementi strutturali (es. corretto serraggio di tirafondi, bulloni, manicotti, morsetti, etc.)

Qualora caratteristiche dell'opera realizzata non rispondano alle specifiche di progetto, l'opera dovrà essere adeguata e resa conforme alle specifiche progettuali, secondo le prescrizioni del Collaudatore.

Il Collaudatore, dopo aver concluso le suddette attività e verificato il rispetto di quanto eventualmente richiesto, provvederà quindi al rilascio del relativo Certificato di collaudo.

ART. 1 - Opere in CA e CAP

ART. 1.1 – Accettazione e controlli - cemento

I materiali ed i prodotti per uso strutturale utilizzati per la realizzazione di opere in C.A. e C.A.P. devono rispondere ai requisiti indicati nelle Norme Tecniche per le Costruzioni, NTC 2018 (DM 17/01/2018).

In particolare, per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE (caso A), sarà onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato, ovvero Dichiarazione di Conformità (DOP) alla parte armonizzata della specifica norma europea, ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile.

Per i prodotti non recanti la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione (caso B) o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (caso C), rilasciato del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche, qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle presenti norme. Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore.

ART. 1.2 – Accettazione e controlli - acciaio

L'acciaio deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, come prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

NOTA Si precisa che per tutte le forniture dichiarate non idonee (e conseguentemente rifiutate) dalla Direzione dei Lavori, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese all'allontanamento dal cantiere ed al rimpiazzo con nuove forniture.

In cantiere è ammessa (a meno di ben definite specifiche progettuali) esclusivamente la fornitura e l'impiego di acciai saldabili B450C e B450A ad aderenza migliorata qualificati secondo le procedure indicate nel D.M. 17/01/2018 (NTC 2018) e controllati con le modalità riportate nel citato decreto.

Tutte le forniture di acciaio provenienti dai centri di trasformazione devono essere accompagnate da copia dell'"Attestato di Qualificazione", rilasciato dal Consiglio Superiore dei LL.PP. – Servizio Tecnico Centrale.

I centri di trasformazione sono impianti esterni alla fabbrica ed al cantiere, fissi o mobili, che ricevono dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confezionano elementi strutturali direttamente impiegabili in cantiere (staffe, ferri piegati, gabbie, ecc.), pronti per la messa in opera o per successive ulteriori lavorazioni. Tali centri devono possedere i requisiti ed operare in conformità alle disposizioni del D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).

Per i prodotti provenienti dai centri di trasformazione, è necessaria la documentazione atta ad assicurare che le lavorazioni effettuate non hanno alterato le caratteristiche meccaniche e geometriche dei prodotti previste dal D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).

Inoltre, dovrà essere fornita alla Direzione dei Lavori la seguente documentazione aggiuntiva:

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

- certificato di collaudo tipo 3.1 in conformità alla norma UNI EN 10204;
- certificato Sistema Gestione Qualità UNI EN ISO 9001;
- certificato Sistema Gestione Ambientale UNI EN ISO 14001;
- dichiarazione di conformità al controllo radiometrico (che può anche essere inserita nel certificato di collaudo tipo 3.1);
- polizza assicurativa per danni derivanti dal prodotto.

NOTA Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio dovranno essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio. In quest'ultimo caso, per gli elementi presaldati, presagomati o preassemblati, in aggiunta agli "Attestati di Qualificazione", dovranno essere consegnati i certificati delle prove fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione. Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore intermedio devono essere dotati di una specifica marcatura, che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso, in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine.

Per le barre in acciaio zincato il produttore, oltre alla documentazione sopra richiesta, per ogni fornitura, dovrà presentare la certificazione attestante che la zincatura è stata realizzata secondo le specifiche che precedono. La Direzione Lavori si riserva di effettuare controlli presso lo stabilimento dove viene effettuato il trattamento di zincatura.

La Direzione dei Lavori, prima della messa in opera, provvederà a verificare quanto sopra indicato; in particolare, controllerà la rispondenza tra la marcatura riportata sull'acciaio con quella riportata sui certificati consegnati. La mancata marcatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile e pertanto le forniture saranno rifiutate.

ART. 2 - Controlli in corso d'opera sui conglomerati cementizi

ART. 2.1 – Controlli di accettazione sui conglomerati cementizi

La Direzione dei Lavori eseguirà i controlli di accettazione, secondo le modalità e la frequenza indicate nel D.M. 17/01/2018 (NTC 2018), su miscele omogenee di conglomerato come definite dal citato Decreto.

Il prelievo di calcestruzzo dovrà essere sempre eseguito alla presenza di un incaricato della Direzione dei Lavori il quale, prima di accettare la fornitura e di procedere con i prelievi, dovrà:

- verificare, dal documento di consegna, l'ora di carico e di prevista consegna del calcestruzzo ed accertarsi che l'organizzazione data allo scarico ed alla messa in opera consenta il rispetto dei tempi indicati in capitolato (Parte Tecnica);
- verificare che gli elementi contenuti nel documento di consegna siano conformi alle prescrizioni richieste e respingere il carico in caso di loro mancata corrispondenza;
- controllare che il tipo ed il diametro massimo dell'aggregato corrispondano a quanto richiesto e, in caso di difformità, respingere il carico;
- controllare che la consistenza del calcestruzzo consegnato sia corrispondente a quanto richiesto e specificato sul documento di consegna, ovvero respingere il carico ove essa risultasse di classe diversa.

Il prelievo del conglomerato per i controlli di accettazione si deve eseguire all'uscita della betoniera (non prima di aver scaricato almeno 0.3 m³ di conglomerato e possibilmente a metà del carico), conducendo tutte le operazioni in conformità con le prescrizioni indicate nel D.M. 17/01/2018 (NTC 2018) e nella norma UNI-EN 206.

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

Il numero e la tipologia dei controlli di accettazione relativi alla classe di resistenza sarà conforme alle due tipologie previste al D.M. 17/01/2018 (NTC 2018), vale a dire:

- Tipo A (impiegato soltanto quando siano previsti quantitativi di miscela omogenea inferiori ai 1500 m³);
- Tipo B.

In particolare, i campioni di calcestruzzo devono essere preparati con casseforme rispondenti alla norma UNI EN 12390-1, confezionati e stagionati secondo le indicazioni riportate nella norma UNI EN 12390-2 e provati presso un laboratorio Ufficiale (autorizzato dal Min. dei LL.PP: per prove secondo legge 106 secondo L. 1086/'71 - DPR 380/'01 - circ. 7617/STC '10), secondo la UNI EN 12390-3. Le casseforme devono essere realizzate con materiali rigidi; al fine di prevenire deformazioni durante le operazioni di preparazione dei provini, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti. La geometria delle casseforme deve essere cubica, di lato pari a 150 mm, ovvero cilindrica con diametro pari a 150 mm ed altezza pari a 300 mm.

Sulla superficie dei provini sarà applicata (annegandola nel calcestruzzo) un'etichetta di plastica/cartoncino rigido, sulla quale verrà riportata l'identificazione del campione con inchiostro indelebile; l'etichetta sarà siglata dalla Direzione Lavori al momento del confezionamento dei provini.

Inoltre, la superficie dei provini dovrà essere protetta con apposito coperchio o pellicola plastica, per evitare l'evaporazione dell'acqua fino al momento dello scassero e del trasferimento in ambiente con UR > 95%.

L'esecuzione del campionamento deve essere accompagnata dalla stesura di un verbale di prelievo, che riporti le seguenti indicazioni:

1. Identificazione del campione:
 - tipo di calcestruzzo e relative classi di consistenza, durabilità, resistenza, cloruri e D_{max};
 - numero di provini effettuati;
 - codice del prelievo;
 - metodo di compattazione adottato;
 - numero del documento di trasporto;
 - ubicazione del getto per il puntuale riferimento del calcestruzzo messo in opera (ad esempio: muro di sostegno, solaio di copertura, soletta di ponte, ecc.).
2. Identificazione del cantiere e dell'Impresa appaltatrice
3. Data e ora di confezionamento dei provini
4. Firma della Direzione Lavori

Al termine del prelievo, si procederà alla conservazione dei provini verranno in adeguate strutture predisposte dall'Impresa; gli stessi saranno appoggiati al di sopra di una superficie orizzontale piana in posizione non soggetta ad urti e vibrazioni.

Il calcestruzzo campionato deve essere lasciato all'interno delle casseforme per almeno 16 ore (in ogni caso non oltre i 3 giorni). Trascorso questo termine, i provini dovranno essere consegnati presso il Laboratorio Ufficiale incaricato di effettuare le prove di schiacciamento, ove si provvederà alla loro conservazione, una volta rimossi dalle casseforme, in acqua alla temperatura costante di 20±2 °C, oppure in ambiente termostato posto alla temperatura di 20±2 °C ed umidità relativa superiore al 95%.

Nel caso in cui i provini vengano conservati immersi nell'acqua, il contenitore deve avere dei ripiani realizzati con griglie (è consentito l'impiego di reti elettrosaldate), per fare in modo che tutte le superfici siano a contatto con l'acqua.

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

Le medesime condizioni dovranno essere garantite dall'impresa nel caso i provini vengano scasserati secondo i tempi sopramenzionati e non inviati immediatamente al laboratorio di prova.

NOTA L'Impresa sarà responsabile delle operazioni di corretta conservazione dei provini campionati e della loro custodia in cantiere prima dell'invio al Laboratorio, nonché del trasporto e della consegna dei provini di calcestruzzo presso detto Laboratorio, unitamente ad una domanda ufficiale di richiesta prove sottoscritta dalla Direzione Lavori, la quale alleggerà a tale richiesta, copia del verbale di prelievo.

I certificati emessi dal Laboratorio Ufficiale dovranno contenere tutte le informazioni indicate al D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).

Qualora la Direzione dei Lavori abbia necessita di prove complementari (per esigenze legate alla logistica di cantiere, alla rapida messa in servizio di una struttura o di porzioni di essa o alla messa in tensione dei cavi di precompressione) potrà prescrivere l'ottenimento di un determinato valore della resistenza caratteristica in tempi inferiori ai canonici 28 giorni o a temperature di maturazione diverse dai 20 °C. In questi casi, oltre al numero di provini previsti per ciascun controllo di accettazione, sarà confezionata un'ulteriore coppia di provini con le medesime modalità, fatta eccezione per le regole di conservazione dei campioni: questi, infatti, saranno maturati in adiacenza alla struttura o all'elemento strutturale per il quale è stato richiesto un valore della resistenza caratteristica a tempi e/o temperature diversi da quelli standard.

NOTA Si specifica che tali prove complementari non potranno, in alcun caso, sostituire i « controlli di accettazione » sopra definiti.

ART. 2.2 – Controllo della resistenza del calcestruzzo messo in opera

Nel caso in cui uno o più controlli di accettazione non dovessero risultare soddisfatti, oppure sorgano dubbi sulla qualità e rispondenza ai valori di resistenza prescritti del calcestruzzo già messo in opera, la Direzione Lavori procederà al controllo della resistenza del calcestruzzo messo in opera attraverso una serie di prove sia distruttive che non distruttive.

NOTA Tali prove, in ogni caso, non devono intendersi sostitutive dei controlli di accettazione (così come indicato nel D.M. 17/01/2018).

Il valor medio (e quello caratteristico) della resistenza del calcestruzzo in opera (definita come resistenza strutturale) è, in genere, inferiore al valor medio (ed a quello caratteristico) della resistenza dei prelievi in fase di getto maturati in laboratorio (definita come resistenza potenziale).

È accettabile un valore caratteristico della resistenza strutturale (R_{ck} , STRUTT), misurata con le tecniche distruttive e/o non distruttive ritenute più opportune da parte della D.L. e debitamente trasformata in resistenza cilindrica o cubica, non inferiore all'85% del valore caratteristico definito in fase di progetto secondo il D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).

Per la modalità di determinazione della resistenza strutturale si farà riferimento alle norme UNI EN 12504-1:2002, UNI EN 12504-2:2001, UNI EN 12504-3:2005, UNI EN 12504-4:2005, nonché 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 pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP e al § C11.2.6 della Circolare esplicativa alle norme tecniche per le costruzioni.

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

Le aree di prova, da cui devono essere estratti i campioni o sulle quali saranno eseguite le prove non distruttive, devono essere scelte in modo da permettere la valutazione della resistenza meccanica della struttura o di una sua parte interessata all'indagine.

Le aree ed i punti di prova debbono essere preventivamente identificati e selezionati in relazione agli obiettivi; pertanto, si farà riferimento al giornale dei lavori ed eventualmente al registro di contabilità, per identificare correttamente le strutture o porzioni di esse interessate dalle non conformità.

La dimensione e la localizzazione dei punti di prova dipendono dal metodo prescelto, mentre il numero di prove da effettuare dipende dall'affidabilità desiderata nei risultati.

In assenza di altre indicazioni specifiche, per il numero minimo di prove, si potrà far riferimento alle indicazioni riportate sulla Circolare esplicativa alle norme tecniche delle costruzioni ed alla possibilità, prevista dalla stessa, di sostituire parte delle prove distruttive con metodi non distruttivi opportunamente tarati.

La definizione e la divisione in regioni di prova, di una struttura, presuppongono che i prelievi o i risultati di una regione appartengano statisticamente e qualitativamente ad una medesima popolazione di calcestruzzo.

Nel caso in cui si voglia valutare la capacità portante di una struttura, le regioni di prova devono essere concentrate nelle zone più sollecitate, mentre nel caso in cui si voglia valutare il tipo o l'entità di un danno, le regioni di prova devono essere concentrate nelle zone dove si è verificato il danno o si suppone sia avvenuto.

Le aree e le superfici di prova vanno predisposte in relazione al tipo di prova che s'intende eseguire, facendo riferimento al fine cui le prove sono destinate, alle specifiche norme di cui sopra, contestualmente alle indicazioni del produttore dello strumento di prova.

In linea di massima e salvo quanto sopra indicato, le aree di prova devono essere prive sia di evidenti difetti (vespai, vuoti, occlusioni, ecc.) che possano inficiare il risultato e la significatività delle prove stesse, sia di materiali estranei al calcestruzzo (intonaci, collanti, impregnanti, ecc.), sia di polvere ed impurità in genere.

L'eventuale presenza di materiale estraneo e/o di anomalie sulla superficie non rimovibili deve essere registrata sul verbale di prelievo e/o di prova.

L'assenza di armatura in corrispondenza dei punti di prova di cui al precedente dovrà essere verificata mediante preliminare indagine pacometrica (riferimento norma BS 1881).

In relazione alla finalità dell'indagine, i punti di prelievo o di prova devono essere localizzati in modo puntuale, qualora si voglia valutare le proprietà di un elemento oggetto d'indagine, o casuale, per valutare una partita di calcestruzzo indipendentemente dalla posizione.

ART. 2.3 – Controllo sugli acciai

La Direzione dei Lavori disporrà all'Impresa di eseguire, a proprie spese e sotto il controllo diretto della stessa D.L., i controlli di accettazione sull'acciaio consegnato in cantiere in conformità con le indicazioni contenute nel DM 17/01/2018 (NTC 2018):

- per l'acciaio per c.a.;
- per l'acciaio per c.a.p.

Il campionamento ed il controllo di accettazione dovrà essere effettuato entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale. All'interno di ciascun lotto (formato da massimo 30 t) consegnato e per tre differenti diametri delle barre in essa contenuta, si dovrà procedere al campionamento di tre spezzoni di acciaio, 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 agli altri lotti presenti in cantiere e provenienti da altri stabilimenti.

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

Non saranno accettati fasci di acciaio contenenti barre di differente marcatura.

Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati provenga da un Centro di trasformazione, la Direzione dei Lavori, dopo essersi accertata preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti delle NTC 2018, potrà usufruire del medesimo Centro di trasformazione per effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso, le modalità di controllo sono definite:

- per l'acciaio per c.a.;
- per l'acciaio per c.a.p.

Resta nella discrezionalità della Direzione dei Lavori effettuare tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni (quali, ad esempio indice di aderenza e saldabilità).

Nel caso di forniture giudicate non conformi dalla Direzione Lavori, queste saranno immediatamente allontanate dal cantiere a cura e spese dell'Impresa, alla quale sarà altresì imputato l'onere delle nuove forniture.

Per i controlli delle barre in acciaio zincato o inossidabile per c.a., in cantiere o nel luogo di lavorazione, nonché per le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova si procederà come per gli acciai ordinari.

In particolare, per le barre in acciaio zincato le verifiche saranno condotte per unità di collaudo costituite da partite del peso max di 25 t. Oltre alle prove previste al precedentemente, dovranno essere effettuate anche le prove di seguito descritte, per verificare la rispondenza del trattamento di zincatura alle prescrizioni del presente CSA. In primo luogo, la Direzione Lavori procederà in contraddittorio con l'Impresa ad una accurata ispezione visiva della partita per accertare lo stato della zincatura. In presenza di zone scoperte o di altre irregolarità superficiali, le forniture saranno rifiutate e l'Impresa dovrà allontanarle dal cantiere a sua cura e spese. Dovrà essere verificato il peso dello strato di zincatura, mediante differenza di massa tra il campione zincato e lo stesso dopo la dissoluzione dello strato di zincatura (metodo secondo Aupperle), secondo la Norma UNI EN ISO 1461.

Da ciascuna partita saranno prelevati 9 campioni casuali: sarà determinato il peso medio del rivestimento di zinco su tre dei campioni prelevati; se risulterà uguale o superiore a 610 g/m² +10%, la partita sarà accettata. In caso contrario, la prova sarà estesa agli altri 6 campioni: se, anche per questi ultimi, il peso medio del rivestimento risulterà inferiore a 610 g/m² -10%, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

La verifica della uniformità dello strato di zincatura sarà effettuata mediante un minimo di 5 immersioni, ciascuna della durata di un minuto, dei campioni in una soluzione di solfato di rame e acqua distillata (metodo secondo Preece) secondo la Norma UNI EN ISO 1461. Da ciascuna partita saranno prelevati 9 campioni casuali: saranno sottoposti a prova 3 campioni. Se, dopo 5 immersioni ed il successivo lavaggio, non si avrà nell'acciaio alcun deposito di rame aderente metallico e brillante, la partita sarà accettata. In caso contrario, la prova sarà estesa agli altri 6 campioni:

- se presenterà depositi di rame uno solo dei campioni prelevati, la partita sarà accettata;
- se il numero dei campioni che presentano depositi di rame sarà più di 1, ma comunque non superiore a 3 dei 9 prelevati, la partita sarà accettata, ma verrà applicata una penale al lotto che non possieda i requisiti richiesti; se il numero dei campioni che presentano depositi di rame sarà superiore a 3, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

ART. 2.4 – Controllo sul cemento

	DESCRIZIONE CONTROLLO (norma)	LIMITI DI ACCETTABILITA'		CONTROLLI FASE PREQ. E QUALIFICA*	CONTROLLI FASE ACCETTAZ.**
		NORMA	VALORI CARATTERISTICI (tolleranze singoli valori)		
A1	Cemento				
A 1.1	Verifica documentazione:				
A 1.1.1	Verifica attestato conformità CE (compresi valori C3A, K ₂ O e Na ₂ O in caso richiesta cem SR o rischio ASR)	UNI EN 197-1/ 2011	Attestazione sistema 1+	SI	Ogni fornitura
A 1.1.2	Verifica scheda tecnica produttore			SI	Inizio fornitura
A 1.2	Verifica dei requisiti chimici:				
A 1.2.1	perdita al fuoco(UNI EN 196-2)		per CEM I e CEM III ≤ 5,0%	R	X
A 1.2.2	residuo insolubile (UNI EN 196-2)		per CEM I e CEM III ≤ 5,0%		
A 1.2.3	solfati (UNI EN 196-2)	UNI EN 197/1 Tab4	≤3% (+0,5) Per CEM I SR, CEM IV/A SR e CEM IV/B SR classi 32.5N, 32.5R e 42.5R	R	X
	≤ 3,5% (+0,5) per CEM I, CEM II (tranne B-T), CEM IV e CEM V, per le classi 32.5N-32.5R-42.5N Per CEM I SR, CEM IV/A SR e CEM IV/B SR classi 42.5R, 52.5N e 52.5R				
	≤ 4,0% (+0,5) per CEM I, CEM II (tranne B-T), CEM III (tranne III/C), CEM IV e CEM V, per le classi 42.5R-52.5N-52.5R;				
	≤ 4,5% (+0,5) per CEM II/B-T e CEM III/C				
A 1.2.4	Cloruri (UNI EN 196-2)		≤ 0,10% il CEM III può contenere più del 0,10% dichiarando il contenuto effettivo	R	X
A 1.2.5	Pozzolanicità (UNI EN 196-5)		esito positivo prova per CEM IV tutte le classi (positiva a 8gg in caso di CEM IV SR)		
A 1.2.6	Determinazione del contenuto di C ₃ A(UNI EN 196-2)	UNI EN 197/1 Tab5	verifica solo nel caso di cem resistenti ai solfati =0% CEM I-SR0, ≤3%0 CEM I-SR3, ≤5%0 CEM I-	R solo per cem SR	Solo Inizio fornitura

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

			SR5 ≤9% per CEM IV/A SR e CEM IV/B SR Per tutte le classi (+1%)			
A 1.3	Verifica dei requisiti fisici e meccanici:					
A 1.3.1	resistenza a compressione iniziale a 2 gg (N/mm ²)	UNI EN 197/1 Tab 3	≥10 (-2) per classe 32.5R-42.5N-52.5L	R	X	
			≥ 20 (-2) per classe 42.5R-52.5N			
			≥ 30 (-2) per classe 52.5R			
A 1.3.2	resistenza a compressione iniziale a 7 gg (N/mm ²)			≥ 12 (-2) per classe 32.5L	R	X
				≥ 16 (-2) per classe 32.5N		
				≥ 16 (-2) per classe 42.5L		
A 1.3.3	resistenza a compressione normalizzata a 28 gg (N/mm ²)			≥ 32,5 (-2,5) e ≤ 52,5 per classe 32.5-32.5R	R	X
				≥ 42,5 (-2,5)e ≤ 62,5 per classe 42.5-42.5R		
				≥ 52,5 (-2,5) per classe 52.5-52.5R		
A 1.3.4	tempo di inizio presa (minuti)		≥ 75 (-15) per classe 32.5L-32.N-32.5R	R	X	
			≥ 60 (-10) per classe 42.5L-42.5N-42.5R			
			≥ 45 (-5) per classe 52.5L-52.5N-52.5R			
A 1.3.5	Stabilità (espansione) (mm)		≤10 Per tutti i cementi			
A 1.3.6	Calore idrataz. (41h UNI EN 196/8, 7gg UNI EN 196/9)	§ 7.2.3 UNI EN 197/1	≤270J/g (+30) Per tutti i cementi			

*Salvo specifiche richieste del DL legate a particolari criticità dell'opera (vedi prove R raccomandabili), in caso di impianto di produzione del calcestruzzo con certificazione FPC, i controlli sulle materie prime in fase di qualifica possono essere limitati alla verifica documentale delle certificazioni CE.

**Frequenza delle prove: prove ogni 500 ton o ogni 1500mc cls in corso d'opera. Ogni 3000 ton o ogni 10.000mc cls nel caso di consegna mensile dell'attestato di conformità del cementificio riportante i risultati dei controlli di produzione del mese precedente ed i parametri statistici sugli ultimi 6 mesi di produzione. Rimane facoltà del DL richiedere ulteriori verifiche e diverse frequenze rispetto a quelle indicate in Tabella in caso di particolari criticità della fornitura e dell'opera.

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

ART. 2.5 – Controllo sulle ceneri volanti

	DESCRIZIONE CONTROLLO (norma)	LIMITI DI ACCETTABILITA'		CONTROLLO FASE PREQ. E QUALIFICA*	CONTROLLO FASE ACCETTAZ.**
		NORMA	VALORE CARATTERISTICO (tolleranza su singolo valore)		
A2	Ceneri volanti	UNI EN 450-			
A 2.1	Verifica documentazione:	1/2012			
A 2.1.1	Verifica attestato conformità CE		Attestazione sistema 1+	X	Ogni fornitura
A 2.1.2	Verifica scheda tecnica produttore			X	Inizio fornitura
A 2.1.3	Verifica dosaggio previsto nella ricetta qualificata	§5.2.5.2.2 UNI EN 206-1/ 2006 Fpr EN 206/1- 2013 +§4.2 UNI 11104	con CEM I: $cv/c \leq 0,33$; $k=0,4$ con CEM II/A, $cv/c \leq 0,25$; $k=0,2$ con CEM III/A, CEM IV/A e CEM V/A $cv/c \leq 0,20$ (indicaz. CSA) $(c + k \times cv) \geq cem \text{ min.}$ Classi esp. UNI 11104 $a/(c + k \times cv) \leq a/c \text{ max.}$ Classi esp. UNI 11104	X	X
A 2.2	Verifica dei requisiti chimici:				
A 2.2.2	perdita al fuoco (1 ora EN 196-2)		Cat. A $\leq 5\%$ - tolleranza +2% Cat. B $\leq 7\%$ - tolleranza +2% Cat. C $\leq 9\%$ - tolleranza +2%	R	X
A 2.2.3	Cl (cloruri) (UNI EN 196/2)		$\leq 0,1\%$	R	X
A 2.2.4	SO ₃ (anidride solforica) (UNI EN 196/2)		$\leq 3\%$ - tolleranza +0,5%	R	X
A 2.2.5	ossido di calcio libero (UNI EN 451-1)		$\leq 1,5\%$ tolleranza +0,1% - sono ammessi contenuti $> 1,5\%$ purché le ceneri siano conformi con il requisito di stabilità	R	X
A 2.2.6	Ossido di calcio reattivo (UNI EN 196-2)	§ 5 e 8 EN 450-1	$\leq 10\%$ - tolleranza +1%		
A 2.2.7	Ossido di silicio reattivo (UNI EN 197-1)		$\geq 25\%$		
A 2.2.8	SiO ₂ +Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃ (UNI EN 196-2)		$\geq 70\%$ - tolleranza -5%		
A 2.2.9	Na ₂ O eq (UNI EN 196-2)		$\leq 5\%$ - tolleranza +0,5%	R	X
A 2.2.10	MgO (UNI EN 196-2)		$\leq 4\%$...		
A 2.2.11	P ₂ O ₅ tot ISO 29581-2 e P ₂ O ₅ solubile (Annesso C EN 450-1)		$\leq 5\%$ - tolleranza +0,5% $\leq 100\text{mg/kg}$		
A 2.2.12	stabilità volumetrica 30% cv+70%cem rif. (UNI EN 196-3)		$\leq 10 \text{ mm}$ - tolleranza +1 mm	R	X
A 2.3	Verifica dei requisiti fisici e meccanici:				
A 2.3.1	finezza - trattenuto al vaglio 0,045 mm		Cat. N $\leq 40\%$ - tolleranza +5% e valore		

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

	(EN 451-2 o EN 933-10)		dich. $\pm 10\%$ Cat. S $\leq 12\%$ - tolleranza +1%		
A.2.3.2	massa volumica reale (UNI EN 1097-7)		valore medio dichiarato $\pm 200 \text{ kg/m}^3$, tolleranza $\pm 5\%$	R	X
A.2.3.3	Tempo inizio presa 25% cv+75% cemrif. (UNI EN 196-3)		≤ 2 volte t.i.presa pasta 100% cem, tolleranza +0,25	R	X
A.2.3.4	Richiesta d'acqua (annesso B EN 450-1)		< 95% malta 100% cem, toller.+2% solo per cv finezza S:	R	X
A.2.3.5	indice di attività pozzolanica 25% cv+75%cem rif.(UNI EN 196/1)		a 28gg $\geq 75\%$ - tolleranza -5%	R	X
			A 90gg $\geq 85\%$ - tolleranza -5%		

*Salvo specifiche richieste del DL legate a particolari criticità dell'opera (vedi prove raccomandate R), in caso di impianto di produzione del calcestruzzo con certificazione FPC, i controlli sulle materie prime in fase di qualifica possono essere limitati alla verifica documentale di cui in A.2.1.

**Frequenza delle prove: Ciascuna fornitura all'impianto in corso d'opera. Ogni 1000 ton ovvero ogni 10000mc cls qualora ciascuna fornitura all'impianto sia accompagnata dall'attestato di conformità secondo la norma UNI EN 450-1 corredato dai risultati completi delle prove eseguite dal produttore secondo le frequenze indicate nelle norme medesime. In tal caso si manterrà ad ogni fornitura la verifica documentale di tali risultati rispetto ai limiti riportati in tabella A2. Rimane facoltà del DL richiedere ulteriori verifiche e diverse frequenze rispetto a quelle indicate in Tabella A.2 in caso di particolari criticità della fornitura e dell'opera.

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

ART. 2.6 – Controllo sul fumo di silice

	DESCRIZIONE CONTROLLO	LIMITI DI ACCETTABILITA'		CONTROLLO FASE PREQ. E QUALIFICA*	CONTROLLO FASE ACCETTAZ**
		NORMA	VALORE CARATTERISTICO (tolleranza su singolo valore)		
A3	Fumo di silice				
A3.1	Verifica documentazione:				
A3.1.1	Verifica attestato conformità CE	UNI EN 13263-1/ 2009	Attestazione sistema 1+	X	Ogni fornitura
A3.1.2	Verifica scheda tecnica produttore			X	Inizio fornitura
A3.1.3	Verifica dosaggio previsto nella ricetta qualificata	§5.2.5.2.3 UNI EN 206-1/ 2006 Fpr EN 206/1- 2013 +§4.2 UNI 11104	k=2 con CEM I e CEM II (esclusi cem già contenenti fs) 42.5N o R (=1 per a/c >0,45 in cl. esp. XC e XF) fs ≤ 0,11 cem conteggiabile in k × fs (c + k × fs) ≥ cem min. Classi esp. UNI 11104 a/(c + k × fs) ≤ a/c max. Classi esp. UNI 11104 riduzione cem min. cl. esp. s. posiz. ≤ 30kg/mc	X	X
A 3.2	Verifica requisiti chimici				
A 3.2.1	SiO ₂ (UNI EN 196-2)	§ 5.2 UNI EN 13263- 1	≥ 85% per fs classe 1 (-5%) ≥ 80% per fs classe 2 (-5%)		
A 3.2.2	Si elementale (ISO 9286)		≥ 0,4% in massa (+ 0,1%)		
A 3.2.3	CaO libero (UNI EN 451-1)		≤ 1% -	R	
A 3.2.4	Solfati, SO ₄ ⁻ (UNI EN 196-2)		≤ 2%	R	X
A 3.2.5	Alcali tot, Na ₂ O eq (UNI EN 196-2)		Valore dich.	R	X
A 3.2.6	Cloruri, Cl ⁻ (UNI EN 196-2)		se > 0,1 % , valore dichiarato ≤ 0,3%	R	X

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

A 3.2.7	Perdita al fuoco (1h UNI EN 196-2)		≤ 4,0% (+ 2,0%)	R	
A3.3	Verifica requisiti fisici	§ 5.3 UNI EN 13263- 1			
A 3.3.1	superficie specifica (ISO 9277)		Da 15 (-1,5) a 35 m ² /g		
A 3.3.2	Contenuto sostanza secca in prodotto in sospensione acquosa		Valore dich± 2%	R	X
A 3.3.3	Indice di attività pozzolanica malta 10% fs+90%cem rif.(UNI EN 196/1)		A 28gg Rc= 100% Rc malta con solo cem. Rif. (-5%)	R	X

*Salvo specifiche richieste del DL legate a particolari criticità dell'opera (vedi prove raccomandate R), in caso di impianto di produzione del calcestruzzo con certificazione FPC, i controlli sulle materie prime in fase di qualifica possono essere limitati alla verifica documentale di cui in A.3.1.

**Frequenza delle prove: Ciascuna fornitura all'impianto in corso d'opera. Ogni 1000 ton ovvero ogni 10000 mc di cls qualora ciascuna fornitura all'impianto sia accompagnata dall'attestato di conformità secondo la norma UNI EN 13263-1 corredato dai risultati completi delle prove eseguite dal produttore secondo le frequenze indicate nelle norme medesime. In tal caso si manterrà ad ogni fornitura la verifica documentale di tali risultati rispetto ai limiti riportati in tabella A2. Rimane facoltà del DL richiedere ulteriori verifiche e diverse frequenze rispetto a quelle indicate in Tabella A.3 in caso di particolari criticità della fornitura e dell'opera.

ART. 2.7 – Controllo su loppa d'altoforno granulata macinata

	DESCRIZIONE CONTROLLO (norma)	LIMITI DI ACCETTABILITA'		CONTROLLO FASE PREQ. E QUALIFICA*	CONTROLLO FASE ACCETTAZ.**
		NORMA	VALORE CARATTERISTICO (tolleranza su singolo valore)		
A4	Loppa d'altoforno granulata macinata	UNI EN 15167-1/ 2006			
A 2.1	Verifica documentazione:				
A 2.1.1	Verifica attestato conformità CE		Attestazione sistema 1+	X	Ogni fornitura
A 2.1.2	Verifica scheda tecnica produttore			X	Inizio fornitura

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

A 2.1.3	Verifica dosaggio previsto nella ricetta qualificata	§5.2.5.2.4 Fpr EN 206/1-2013	con CEM I e CEM II/A: $ggbs/c \leq 1; k=0,60$ $(c + k \times ggbs) \geq cem \text{ min.}$ Classi esp. UNI 11104 $a/(c + k \times ggbs) \leq a/c \text{ max.}$ Classi esp. UNI 11104	X	X
A 2.2	Verifica dei requisiti chimici:				
A 2.2.1	perdita al fuoco (1 ora EN 196-2)		$\leq 3\%$ - tolleranza +0,5%	R	X
A 2.2.2	Cl (cloruri) (UNI EN 196/2)	§ 5 e 8 EN 450-1	$\leq 0,1\%$; se superiore \leq valore dichiarato	R	X
A 2.2.3	SO ₃ (anidride solforica) (UNI EN 196/2)		$\leq 2,5\%$ - tolleranza +0,5%	R	X
A 2.2.4	Solfiti, H ₂ S (UNI EN 196/2)		$\leq 2,0\%$ - tolleranza +0,5%	R	X
A 2.2.5	MgO (UNI EN 196-2)		$\leq 18\%$ tolleranza +1%		
A 2.2.6	SiO ₂ +MgO+CaO (UNI EN 196-2) Al ₂ O ₃ + comp. minori (UNI EN 196-2)		$\geq 2/3$ in massa Rimanente $\leq 1/3$ in massa		
A 2.2.7	(CaO+MgO)/SiO ₂ (UNI EN 196-2)		$\geq 1\%$	R	X
A 2.2.9	Na ₂ O eq (UNI EN 196-2)		\leq valore dich %- tolleranza +0,5%	R	X
A 2.2.9	Umidità (Annesso A UNI EN 15167)		$\leq 1\%$ - tolleranza +0,5%	R	X
A 2.3	Verifica dei requisiti fisici e meccanici:				
A 2.3.1	finezza blaine (UNI EN 196-6)		$>275 \text{ m}^2/\text{kg}$, tolleranza -15 m ² /kg		
A 2.3.2	massa volumica reale (UNI EN 1097-7)		valore medio dichiarato	R	X
A 2.3.3	Tempo inizio presa 50% cv+50% cemrif. (UNI EN 196-3)		≤ 2 volte t.i.presa pasta 100% cem, tolleranza +0,25	R	X
A 2.3.4	indice di attività pozzolanica 50% cv+50%cem rif.(UNI EN 196/1)		a 7gg $\geq 45\%$ - tolleranza -5% A 28gg $\geq 70\%$ - tolleranza -5%	R	X

*Salvo specifiche richieste del DL legate a particolari criticità dell'opera (vedi prove raccomandate R), in caso di impianto di produzione del calcestruzzo con certificazione FPC, i controlli sulle materie prime in fase di qualifica possono essere limitati alla verifica documentale di cui in A.2.1.

**Frequenza delle prove: Ciascuna fornitura all'impianto in corso d'opera. Ogni 1000 ton ovvero ogni 10000 mc cls qualora ciascuna fornitura all'impianto sia accompagnata dall'attestato di conformità secondo la norma UNI EN 450-1 corredato dai risultati completi delle prove eseguite dal produttore secondo le frequenze indicate nelle norme medesime. In tal caso si manterrà ad ogni fornitura la verifica documentale di tali risultati rispetto ai limiti riportati in

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

tabella A2. Rimane facoltà del DL richiedere ulteriori verifiche e diverse frequenze rispetto a quelle indicate in Tabella A.2 in caso di particolari criticità della fornitura e dell'opera.

ART. 2.8 – Controllo su aggregati per calcestruzzo

Esclusi gli aggregati leggeri marcati CE secondo norma UNI EN 13055 (in relazione all'Allegato 5-bis).

	DESCRIZIONE CONTROLLO (norma)	LIMITI ACCETTABILITA'		CONTROLLO FASE PREQUALIF. E QUALIFICA*	CONTROLLO FASE ACCETTAZ.**
		NORMA	VALORI CARATTERISTICI (tolleranze singoli valori)		
A5	Aggregati				
A 5.1	Verifica documentazione				
A 5.1.1	Verifica attestato conformità CE	UNI EN 12620/ 2013 + UNI 8520/2-2005	Attestazione sistema 2+	X	X
A 5.1.2	Verifica documentazione tecnica produttore e classificazione eventuali aggregati riciclo		Categorie Tab 22 EN 12620 e Tab.A.1 Annesso A***	X	X
A 5.2	Verifica requisiti chimici				
A 5.2.1	esame petrografico (UNI EN 932/3)	§4.3 e prosp. 1 UNI 8520-2	assenza di gesso e anidride (vedi limiti p.ti A.5.2.2 e A 5.2.2.3) silice reattiva (se presente obbligo prova A.5.2.5), miche e scisti cristallini, silicati instabili o composti ferro per scorie metallurgiche.	R	X (solo alla prima fornitura)
A 5.2.2	potenziale reattività in presenza di alcali (8520/22)		espansione di prismi di malta: prova accelerata $\leq 0,10\%$; se $>0,10\%$ eseguire prova a lungo termine; prova a lungo termine $\leq 0,05$ a 3 mesi e $\leq 0,10\%$ a 6 mesi	R (in caso di rischi evidenziati da petrografia)	X (in caso di rischi evidenziati da petrografia)
A 5.2.3	contenuti di solfati solubili in acqua (p.to UNI EN 1744/1)	§ 6.4.3 EN 12620	Solo per aggregati riciclati		
A 5.2.4	contenuti di solfati solubili in acido	prosp. 5 e 7	$SO_3 \leq 0,8\%$ per aggregati fini e filler	R	X

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

	(p.to 12 UNI EN 1744/1)	UNI 8520-2	$SO_3 \leq 0,2\%$ per aggregati grossi		
A 5.2.5	contenuto totale di zolfo (nel caso di presenza di solfuri ossidabili) (p.to 11UNI EN 1744/1)		$S \leq 1\%$ per aggregati naturali e filler $S \leq 2\%$ per loppe altoforno $\leq 0,1\%$		
A 5.2.6	contenuto di cloruri solubili in acqua (p.to 7 UNI EN 1744/1)		$\leq 0,03\%$ (valore raccomandato salvo diversa verifica contenuto totale cloruri nel cls conforme a prosp. 10 UNI EN 206/1)	R	X
A 5.2.7	contenuto di parti leggere e vegetali (p.to 14.2UNI EN 1744/1)		Aggr. fini $\leq 0,5\%$ Aggr. grossi $\leq 0,1\%$ riduzione del 50% in caso di utilizzo per c a vista	R	X
A 5.2.8	Costituenti che alterano la presa e l'indurimento		Per aggregati e filler		
a	contenuto di sostanze organiche (umica) (p.to 15.1 UNI EN 1744/1)	prosp. 5 e 7	Colore della soluzione non più scuro dello standard di riferimento	R	X
b	contenuto acido fulvico (p.to 15.2 UNI EN 1744/1)	UNI 8520-2 + § 6.7.1 EN 12620	Solo se prova a) non conforme: colore della soluzione non più scuro dello standard di riferimento	R (se prova a) non conforme)	X (se prova a) non conforme)
c	Prova in malta (p.to 15.3 UNI EN 1744/1)		Solo se prova b) non conforme: variazione tempo di presa rispetto malta riferimento $\leq 120'$ Riduzione Rc a 28gg rispetto a malta riferimento $\leq 20\%$		
A 5.2.9	Disintegrazione del silicato di calcio e del ferro (p.to 14.2 UNI EN 1744/1)	§ 6.7.2 EN 12620	Solo per aggregati da loppa d'altoforno: disintegrazione assente	R	X
	DESCRIZIONE CONTROLLO (norma)	LIMITI ACCETTABILITA'		CONTROLLO FASE PREQUALIF. E QUALIFICA*	CONTROLLO FASE ACCETTAZ.**
A 5.3	Verifica requisiti fisici				

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

A 5.3.1	massa volumica media del granulo saturo a superficie asciutta (UNI EN 1097-6)	prosp. 4 e 7 UNI 8520-2	$\geq 2300 \text{ kg/m}^3$ Per filler $\geq 2000 \text{ kg/m}^3$	R	X
A 5.3.2	assorbimento d'acqua (UNI EN 1097-6)	prosp. 4 UNI 8520-2	$\leq 4\%$ (limite capitolato) Se $\geq 1\%$ con classi di esposizione XF deve essere verificata resist. gelo (p.to ...)	R	X
A 5.3.3	Granulometria (UNI EN 933/2)	§ 4 e prosp. 7 UNI 8520-2	categorie prosp. 2,3,5,6 UNI EN 12620 (tolleranze prosp. 3,4,7)	R	X ***
A 5.3.4	Contenuto in polveri: passante al vaglio $63 \mu\text{m}$ (UNI EN 933/2)		Sabbia o misto non frantum. $\leq 3\%$ Sabbia frantum.da depositi alluvion. $\leq 10\%$ Sabbia frantum.da roccias 16% Aggr. grossi non frantum. $\leq 1,5\%$ Aggr. grossi frantum. $\leq 4\%$	R	X ***
A 5.3.5	Equivalente in sabbia, SE su fraz. $\leq 4\text{mm}$ (EN 933/8)	UNI 8520/2 UNI	Solo in caso di superamento dei limiti del passante a $63 \mu\text{m}$ ≥ 80 per aggregati non frantumati ≥ 70 per aggregati frantumati	R (se pass. $63 \mu\text{m}$ oltre i limiti)	X (se pass. $63 \mu\text{m}$ oltre i limiti)
A 5.3.6	Valore di blu di metilene, MB su fraz. $\leq 2\text{mm}$ (EN 933/9, per i filler appendice A)	UNI 8520/2 UNI EN 933/9	Solo in caso di non conformità ai limiti de SE, MB $\leq 1,2 \text{ g/kg}$ Per i filler $\leq 12 \text{ g/kg}$	R (se SE oltre i limiti)	X (se SE oltre i limiti)
A 5.3.7	Confronto in calcestruzzo con aggregati noti conformi (UNI 8520/21)	Prosp.6 8520/2	Solo in caso di non conformità ai limiti de SE ed MB $R_c 28\text{gg} \geq 85\% R_c$ con aggregato noto $E_s 28\text{gg} \geq 90\% E_s$ con aggregato noto		
	Prove aggiuntive per particolari utilizzi				
A 5.3.8	Resistenza alla frammentazione aggregati grossi (UNI EN 1097/2)	Prosp.6 8520/2	dichiarata secondo le categorie del prospetto 16 della EN 12620 (per cls $R_{ck} \geq C50/60$, $LA \leq LA_{30}$)	R (per $R_{ck} \geq 50\text{MPa}$)	X

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

A 5.3.9	resistenza aggregati grossi ai cicli di gelo e disgelo senza (UNI EN 1367/1) e con sali disgelanti (UNI EN 1367/6)		Classe dichiarata secondo le categorie dei prospetti 29 e 30 della EN 12620; Per cls in classe XF perdita massa $\leq 2\%$ ($\leq F_2$ o F_{ec2})	R (solo per uso in cls in classi XF)	X
A 5.3.10	degradabilità aggregati grossi agli attacchi di soluzioni solfatiche (UNI EN 1367/2)		Classe dichiarata secondo le categorie del prospetto 27 Della EN 12620 Richiesta per ds in classe XF: perdita di massa $\leq 25\%$ ($\leq M_5$ 25)		
A 5.3.11	indici di forma (SI) e di appiattimento (FI) per aggregati grossi (UNI EN 933/3-4)	§ 4.8	valori da dichiarare secondo prospetti 11 e 12 EN 12620 (influenti su lavorabilità cls e resistenza a flessione)		
A 5.3.12	Percentuale particelle frantumate (UNI EN 933/5)	8520/2	valori da dichiarare secondo prospetti 13 e 14 EN 12620 per (influenti su lavorabilità cls)		
A 5.3.13	Resistenza alla levigabilità e abrasione senza (UNI EN 1097-8) e con pneum. chiodati (UNI EN 1097-9)	n.d.	Solo per aggregati destinati a cls soggetti ad usura superficiale Classe dichiarata secondo le categorie del prospetti 19,20 e 21 della EN 12620		
A 5.3.14	Resistenza all'usura Microdeval (UNI EN 1097-21)	n.d.	Solo per aggregati destinati a cls soggetti ad usura superficiale Classe dichiarata secondo le categorie del prospetti 18 della EN 12620		

** Salvo specifiche richieste del DL legate a particolari criticità dell'opera (vedi prove R raccomandabili), in caso di impianto di produzione del calcestruzzo con certificazione FPC, con esclusione degli aggregati riciclati, i controlli sugli aggregati in fase di prequalifica e qualifica possono essere limitati alla verifica documentale delle certificazioni CE.

** Frequenza delle prove accettazione: a ogni cambio di cava o del fronte di coltivazione della cava; ogni 10.000 mc di cls gettato; (***) ogni 4000 mc

*** Impiego Aggregati riciclati: Possono essere utilizzati solo aggregati presenti nella Tabella A.1 della EN 12620 con positiva esperienza di utilizzo ("history of use YES) eventualmente anche con speciali requisiti già contenuti nella EN 12620 ("Special requirements in standards"=YES).

Per quelle tipologie che, ferma restando la positiva esperienza di utilizzo, sia stata rilevata la necessità di verifica di requisiti aggiuntivi rispetto a quelli indicati nella EN 12620 ("Additional requirements identified for inclusion" = YES) la

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

norma è ancora applicabile in maniera provvisoria nell'attesa che vengano definiti metodi di valutazione aggiuntivi eventualmente già previsti dalle norme nel luogo di utilizzo.

Tutti gli aggregati rientranti nel campo di applicazione della EN 12620, andranno marcati CE per i requisiti dell'annesso ZA della EN 12620 e dovranno rientrare nei limiti nazionali della UNI 8520/2. In particolare, per quanto riguarda gli aggregati da demolizione (categorie Rc), valgono gli specifici limiti nazionali riportati nella Tab. 11.2.III delle NTC, DM 17-01-2018. In caso di utilizzo di aggregati riciclati sarà comunque obbligatorio procedere con prove di prequalifica e qualifica sia sugli aggregati che sui calcestruzzi (Allegato 9) anche in impianti dotati di certificazione FPC.

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

ART. 2.9 – Controllo su acqua d'impasto del calcestruzzo

	DESCRIZIONE CONTROLLO (norma)	RIFERIMENTI		CONTROLLI PR EQUAL. E QUALIFICA*	CONTROLLO FASE ACCETTAZ.**
		NORMA	VALORI CARATTERISTICI (tolleranze singoli valori)		
A 6	Acqua d'impasto	UNI EN 1008-2003			
A 6.1	Verifica fonte di approvvigionamento e certificazione	§3 UNI EN 1008-2003	Potabile, di recupero da produzione cls, sotterranea, naturale di superficie, da reflui industriali, salmastra (solo per cls non armato)	X	X
A 6.2	Valutazione preliminare:				
A 6.2.1	Odore (§6.1.1 UNI EN 1008)	Prosp. 1 UNI EN 1008	Come acqua potabile, leggero odore di cemento o di idrogeno solforato	X	X
A 6.2.2	Colore (§6.1.1 UNI EN 1008)		Da incolore a giallo pallido	X	X
A 6.2.3	Presenza detersivi e schiuma (§6.1.1 UNI EN 1008)		Rifiutare in caso di schiuma stabile per oltre 2min dopo agitazione 30sec	X	X
A 6.2.4	osservazione visiva oli, grassi, (§6.1.1 UNI EN 1008)		Solo tracce visibili	X	X
A 6.2.5	Sostanza umica (§6.1.2 UNI EN 1008)		Accettabile colore marrone giallastro o più pallido dopo aggiunta NaOH	X	X
A 6.2.6	PH		≥ 4	X	X
A 6.2.7	Sostanze in sospensione (§6.1.1 UNI EN 1008 o § A.4.4 app. A4)		Prosp. 1 UNI EN 1008 + o § A.3 app. A4)	Acque di processo ds: per Mv > 1,01 kg/l, materiale solido omogeneamente distribuito $\leq 1\%$ in peso massa totale aggregati; Acqua da altre fonti sedimenti ≤ 4 ml	X
A 6.2.8	Massa volumica (§ A.5 App. A4, procedura di misura da specificare in manuale	§ A.4.3 app. A4)	Solo per acque di processo cls: determinata ogni giorno utilizzo su campioni omogeneizzati; per Mv > 1,01 kg/l vedi p.to A 6.2.7	X	X

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

	FPC es.)				
A 6.3	Prove chimiche:				X
A 6.3.1	contenuti di solfati (estratti 196-2/2013)	§ 4.3.2 UNI EN 1008	SO ₄ ⁻ ≤ 2000 mg/litro	X	X
A 6.3.2	contenuto di cloruri (estratti 196-2/2013)	Prosp. 2 UNI EN 1008	c.a.pCl ≤ 500 mg/litro c.a. Cl ≤ 1000 mg/litro non armato Cl ≤ 4500 mg/litro	X	X
A 6.3.3	contenuto alcali (estratti 196-2/2013)	§ 4.3.3 UNI EN 1008	Na ₂ O eq. ≤ 1500 mg/litro	X	X
A 6.3.4	Zuccheri	Prosp. 3 UNI EN 1008	≤ 100 mg/litro	X	X
A 6.3.5	Fosfati, P ₂ O ₅		≤ 100 mg/litro	X	X
A 6.3.6	Nitrati, NO ₃ (ISO 7890-1)		≤ 500 mg/litro	X	X
A 6.3.7	Piombo, Pb ²⁺		≤ 100 mg/litro	X	X
A 6.3.8	Zinco, Zn ²⁺		≤ 100 mg/litro	X	X
A 6.4	Prove fisico meccaniche				
A 6.4.1	Confronto tempo di presa provini pasta con acqua produzione e acqua distillata (UNI EN 196/3)	§ 4.4 e 6.1 UNI EN 1008	1h ≤ t.i.p ≤ 25% t.i.p pasta con acqua distillata t.f.p ≤ 25% t.f.p pasta con acqua distillata e ≤ 12h	Solo in presenza delle sostanze di cui ai punti A.6.3.4- A 6.3.8	Solo in presenza delle sostanze di cui ai punti A.6.3.4- A 6.3.8
A 6.4.2	Confronto Rc 3 provini malta con acqua produzione e acqua distillata (UNI EN 196/1)		Rc > 90% Rccls o malta con acqua distillata		
A 6.4.3	Confronto Rc 3 provini ds con acqua produzione e acqua distillata (UNI EN 12390-2,3)				

*Frequenza delle prove in prequalifica e qualifica: nessuna in caso di utilizzo di acqua potabile. In caso contrario, alla prequalifica e/o alla qualifica della miscela di calcestruzzo.

** Frequenza delle prove in fase di accettazione: nessuna in caso di utilizzo di acqua potabile; . In caso contrario, ogni mese.

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

ART. 2.10 – Controllo su additivi ed agenti espansivi

	DESCRIZIONE CONTROLLO (norma)	RIFERIMENTI		CONTROLLI PR E QUALIFICA*	CONTROLLO FASE ACCETTAZ.**
		NORMA	VALORI CARATTERISTICI (tolleranze singoli valori)		
A 7a	Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione: per calcestruzzi per malte iniezioni cavi precomp. Per ds progettato		UNI EN 934/1 '08 requisiti comuni 934/2 '12 *** 934/4 '09 934/5 '08		
A 7a.1	Verifica documenti				
A 7a.1.1	Verifica attestato conformità CE		Attestazione sistema 2+secondoapp. ZA norme riferimento con le frequenze indicate in: prospetto 13 UNI EN 934/2 prospetto 2 UNI EN 934/4 prospetto 5 UNI EN 934/5	X	Ogni fornitura
A 7a.1.2	Verifica scheda tecnica produttore		Verifica limiti dosaggi e condizioni utilizzo	X	Inizio fornitura
A 7a.1.3	Verifica dosaggi previsti in ricette		Verifica corrispondenza a dosaggi raccomandati in scheda tecnica	X	Inizio fornitura
A 7a.2	Verifica requisiti generali				
A 7a.2.1	Esame visivo omogeneità e colore	Prosp. 1 UN EN 934/1	Omogeneo, assenza separazioni, colore uniforme e simile alla descrizione del produttore	R	
A 7a.2.2	Componente effettivo da spettro IR		Nessuna variazione significativa rispetto a	R	

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

	(UNI EN 480/6)		spettro certificazione prodotto		
A 7a.2.3	Massa volumica assoluta, solo per additivi liquidi (ISO 758 o alternativo)		$D \pm 0,03$ se $D > 1,1$ kg/l $D \pm 0,02$ se $D \leq 1,1$ kg/l con D, valore dichiarato da produttore	R	Inizio fornitura e ogni 10000mc cls fornito
A 7a.2.4	Contenuto di secco convenzionale (UNI EN 480/8)		$0,95T \leq X \leq 1,05T$ se $T \geq 20\%$ $0,90T \leq X \leq 1,10T$ se $T \leq 20\%$ con T, valore dichiarato da produttore	R	
A 7a.2.5	PH, solo per additivi liquidi (ISO 4316)		valore entro intervallo dichiarato da produttore		
A 7a.2.6	Cloruri solubili in acqua (UNI EN 480/8)		$\leq 0,1\%$ in massa (prodotto "senza cloruri") o \leq valore dichiarato produttore		
A 7a.2.7	Alcali Na_2O eq. (UNI EN 480/8)		\leq % in massa dichiarata da produttore		
A 7b	Agenti espansivi non metallici: per malte e calcestruzzi	UNI 8146, UNI 8147 UNI 8148			
A 7b.1	Verifica documenti			X	X
A 7b.1.1	Verifica eventuale certificazione volontaria secondo UNI 8148		Verifica limiti dosaggi e condizioni utilizzo	X	Inizio fornitura
A 7b.1.2	Verifica scheda tecnica produttore		Verifica limiti dosaggi e condizioni utilizzo	X	Inizio fornitura
A 7b.1.3	Verifica dosaggi previsti in ricette		Verifica corrispondenza a dosaggi indicati in scheda tecnica	X	Inizio fornitura
A 7b.2	Verifica requisiti prestazionali	UNI 8146			
A 7b.2.1	Tempi di inizio e fine presa	§ 2.7NTC sez. 2 - CSA	t.p. cls con espansivo = t.p. cls senza espansivo	X	
A 7b.2.2	Resistenza a compressione a 28gg (UNI EN 12390/8)		Rccls con espansivo \geq Rccls senza espansivo pari consistenza	X	
A 7b.2.3	Espansione contrastata (UNI 8148 metodo A, in acqua satura di calce)		a 7gg $\geq 200\mu\text{m/m}$; a 28gg \geq esp. 7gg	X	

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

	(UNI 8148 metodo B, UR>95% con pellicola plastica per 2gg, poi a UR 55±5%)		Salvo diverse specifiche di progetto: a 1gg $\geq 400\mu\text{m}/\text{m}$; a 7gg $\geq 200\mu\text{m}/\text{m}$; a 28gg $\geq 100\mu\text{m}/\text{m}$; a 90gg $\geq 0\mu\text{m}/\text{m}$	X	Inizio fornitura e ogni 10000mc cls fornito
--	--	--	---	---	--

	DESCRIZIONE CONTROLLO (norma)	RIFERIMENTI		CONTROLLI REQUAL. E QUALIFICA*	CONTROLLO FASE ACCETTAZ.**
		NORMA	VALORI CARATTERISTICI (tolleranze singoli valori)		
A 7c	Agenti riduttori di ritiro SRA	n.d.		X	X
A 7c1	Verifica documenti				
A 7c.1.2	Verifica scheda tecnica produttore		Verifica limiti dosaggi e condizioni utilizzo	X	Inizio fornitura
A 7c.2	Verifica requisiti prestazionali				
A 7c.2.1	Tempi di inizio e fine presa (UNI 7123)		Verifica variazioni t.p. rispetto a cls senza SRA	se rilevante per il tipo di	
A 7c.2.2	Resistenza a compressione a 1 o 2g e 28gg (UNI EN 12390/8)		Verifica variazioni R_c rispetto a cls senza SRA	X	
A 7c.2.3	Ritiro idraulico libero (UNI)		Verifica riduzioni rispetto a cls senza SRA Salvo diverse specifiche di progetto: a 60gg $\leq 400\mu\text{m}/\text{m}$; a 90gg $\leq 500\mu\text{m}/\text{m}$	X	Inizio fornitura e ogni 10000mc cls fornito

*Salvo specifiche richieste del DL legate a particolari criticità dell'opera (vedi prove raccomandate R), in caso di impianto di produzione del calcestruzzo con certificazione FPC, i controlli sugli additivi con obbligo di marcatura CE in fase di prequalifica e qualifica possono essere limitati alla verifica documentale di cui in A.7a.1. Non sono previste verifiche sulle proprietà specifiche degli additivi (riduzione d'acqua, aumento e mantenimento consistenza, aria inglobata, acqua essudata, tempi di presa, resistenza a compressione, impermeabilità) per le quali si rimanda direttamente alle verifiche delle proprietà dei calcestruzzi additivati riportate in Allegato 9 o al § 7.5 delle NTC del CSA per i calcestruzzi proiettati ovvero al § 9.9 per le malte da iniezione dei cavi da precompressione.

**Frequenza delle prove: come indicato in tabella nel caso ogni fornitura all'impianto sia accompagnata dall'attestato di conformità secondo la norma UNI EN 934/2,4,5 corredato dai risultati delle prove eseguite dal produttore secondo le frequenze indicate nelle norme medesime, le verifiche in cantiere segnalate in tabella saranno eseguite. Rimane facoltà del DL richiedere ulteriori verifiche e diverse frequenze rispetto a quelle indicate in Tabella A.7 in caso di particolari criticità della fornitura e dell'opera.

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

*** la UNI EN 934-2 regola la produzione di riduttori di acqua/fludificanti (Prosp. 2), riduttori di acqua ad alta efficacia/superfludificanti (prosp. 3.1-3.2), ritentori d'acqua (prosp. 4), aeranti (prosp. 5), acceleranti di presa (prosp. 6), acceleranti di indurimento (prosp. 7), ritardanti di presa (prosp. 8), resistenti all'acqua (prosp. 9), riduttori di acqua/fludificanti +ritardanti di presa (Prosp. 10), riduttori di acqua/fludificanti +acceleranti di presa (Prosp. 12), riduttori di acqua ad alta efficacia/superfludificanti +ritardanti di presa (Prosp. 11.1 e 11.2),

ART. 2.11 – Controllo sulle fibre

	DESCRIZIONE CONTROLLO	LIMITI DI ACCETTABILITA'		CONTROLLO	CONTROLLO
		NORMA	VALORE CARATTERISTICO (tolleranza su singolo valore)	FASE PREQ. E QUALIFICA *	FASE ACCETTAZ **
A8a	Fibre metalliche per calcestruzzo	UNI EN 14889-1 (metalliche)			
A8a.1	Verifica documentazione:				
A 8a.1.1	Verifica attestato conformità CE		Attestazione sistema 1 per malte e cls strutturali; 3 per altri impieghi	X	Ogni fornitura
A 8a.1.2	Verifica scheda tecnica produttore		Verifica dosaggi raccomandati per raggiungere prestazione p.to A 8.3.2	X	Inizio fornitura
A 8a.1.3	Verifica dosaggio previsto nella ricetta qualificata		Verifica conformità ai dosaggi minimi raccomandati dal produttore	X	Inizio fornitura

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

A8a.2	Verifica requisiti identificazione				
A 8a.2.1	Classificazione gruppo in base tipologia produzione e forma	(§ 5.1. UNI EN 14889-1)	Gruppi da I a V		
A 8a.2.2	Lunghezza (§ 5.2.2 UNI EN 14889-1)	Prosp. 1 UNI EN 14889-1	Da norma :valore dichiarato. Raccomandato : 20 - 40 mm	R	
A 8a.2.3	Diametro eq. o spessore (§ 5.2.3 UNI EN 14889-1)		Da norma :valore dichiarato.	R	
A 8a.2.4	rapporto d'aspetto (l/D_{eq})		Da norma: valore dichiarato. Raccomandato: 50 - 80	R	
A 8a.2.5	Massa volumica lineare	§5.2.3.3 UNI EN 14889-1	Nominale acciaio: 7850 kg/mc Nominale acciaio Inox 7950 kg/mc		
A 8a.2.6	Resistenza a trazione (EN 10002-1 + §5.3 EN 14889-1)	§5.3 UNI EN 14889-1	Valore dichiarato		
A 8a.2.7	modulo elastico (EN 10002-1 +§5.3 EN 14889-1)	§5.4 UNI EN 14889-1	Da norma: valore dichiarato Circa 200000 MPa per acciaio; Circa 170000 MPa per acciaio inox		
A8a.3	Verifica requisiti prestazionali in calcestruzzo				
A 8a.3.1	Effetto sulla consistenza rispetto a clsriferimento senza fibre (UNI EN 12350-3 Vebè test)	§5.7 UNI EN 14889-1	Variazione dichiarata della lavorabilità rispetto a cls di riferimento EN 14845-1 con un dosaggio di fibre in grado di garantire la prestazione A8a.3.2 ed eventuali aggiunte di superfluidificanti	Vedi verifiche Allegato 9	
A 8a.3.2	Effetto sulla resistenza a flessione residua su travi intagliate e caricate in mezzeria (EN 14845-2, EN 14651)	§ 5.8 UNI EN 14889-1	Dosaggio di fibre dichiarato necessario a raggiungere $R_f = 1,5\text{MPa}$ con $\text{CMOD} = 0,5\text{mm}$ e $R_f = 1,0\text{MPa}$ per $\text{CMOD} = 3,5\text{mm}$ su cls di riferimento EN 14845-1	Vedi verifiche Allegato 9	

*Salvo specifiche richieste del DL legate a particolari criticità dell'opera: in caso di impianto di produzione del calcestruzzo con certificazione FPC, i controlli sulle fibre in fase di prequalifica e qualifica possono essere limitate alla verifica documentale e alle sole prove R (raccomandate). Non sono richieste verifiche dei requisiti prestazionali rispetto al calcestruzzo di riferimento UNI EN 14845-1 rimandando direttamente alle verifiche dei calcestruzzi fibrorinforzati da progetto.

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

**Frequenza delle prove: Solo documentale ad inizio fornitura qualora ciascuna fornitura all'impianto sia accompagnata dall'attestato di conformità secondo la norma Uni EN 14889-1 corredato dai risultati completi delle prove eseguite dal produttore secondo le frequenze indicate nelle norme medesime. Rimane facoltà del DL richiedere ulteriori verifiche e diverse frequenze rispetto a quelle indicate in Tabella A.8a in caso di particolari criticità della fornitura e dell'opera.

	DESCRIZIONE CONTROLLO	LIMITI DI ACCETTABILITA'		CONTROLLO FASE PREQ. E QUALIFICA *	CONTROLLO FASE ACCETTAZ **
		NORMA	VALORE CARATTERISTICO (tolleranza su singolo valore)		
A8b	Fibre polimeriche per calcestruzzo				
A 8b.1	Verifica documentazione:				
A 8b.1.1	Verifica attestato conformità CE	UNI EN 14889-2 (polimer.)	Attestazione sistema 1 per malte e cls strutturali; 3 per altri impieghi	X	Ogni fornitura
A 8b.1.2	Verifica scheda tecnica produttore		Verifica dosaggi raccomandati per raggiungere prestazione p.to A 8.3.2	X	Inizio fornitura
A 8b.1.3	Verifica dosaggio previsto nella ricetta qualificata		Verifica conformità ai dosaggi minimi raccomandati dal produttore	X	Inizio fornitura
A 8b.2	Verifica requisiti identificazione				
A 8a.2.1	Classificazione e forma	§5.1 UNI EN 14889-2	Classi Ia microfibre monofilamento Classi Ib microfibre fibrillate Classe II macrofibre per incremento della resistenza residua a flessione		
A 8b.2.2	Lunghezza	Prosp. 1 UNI EN	Da norma :valore dichiarato. Raccomandato in CSA: 20 - 40 mm per macrofibre Classe II per incremento resistenza a flessione residua		
A 8b.2.3	diametro o spessore	14889-2	Da norma :valore dichiarato. >0,30mm per macrofibre classe II per incremento resistenza a flessione residua ≤0,30mm per microfibre Classe Ia		

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

			monofilamento o fibrillate		
A 8b.2.4	rapporto d'aspetto (V/D_{eq})		Da norma: valore dichiarato. Raccomandato in CSA: 50 - 80 per macrofibrecs II		
A 8a.2.5	Massa volumica lineare (EN 13392)		Valore dichiarato		
A 8b.2.6	Resistenza a trazione (ISO 2062 , EN 10002-1)	§5.4 UNI EN 14889-1	Valore dichiarato		
A 8a.2.7	modulo elastico (EN 10002-1 +§5.3 EN 14889-1)	§5.5 UNI EN 14889-1	Valore dichiarato		
A 8b.2.8	Punto di fusione e combustione (ISO 11357-3)	§5.6 UNI EN 14889-1	Valore dichiarato		
A 8b.3	Verifica requisiti prestazionali in calcestruzzo				
A 8b.3.1	Effetto sulla consistenza rispetto a cls senza fibre (UNI EN 12350-3 Vebè test)		Variazione dichiarata della lavorabilità rispetto a cls di riferimento EN 14845-1 con un dosaggio di fibre in grado di garantire la prestazione A 3.3.1 ed eventuali aggiunte di superfluidificanti	Vedi verifiche Allegato 9	
A 8b.3.2	Effetto sulla resistenza a flessione residua su travi intagliate e caricate in mezzeria (EN 14845-2, EN 14651)		Dosaggio di fibre dichiarato necessario a raggiungere Rf= 1,5MPa con CMOD =0,47mm e Rf=1,0MPa per CMOD=3,5mm su cls di riferimento EN 14845-1	Vedi verifiche Allegato 9	

*Salvo specifiche richieste del DL legate a particolari criticità dell'opera: in caso di impianto di produzione del calcestruzzo con certificazione FPC, i controlli sulle fibre in fase di prequalifica e qualifica possono essere limitate alla verifica documentale e alle sole prove R (raccomandate). Non sono richieste verifiche dei requisiti prestazionali rispetto al calcestruzzo di riferimento UNI EN 14845-1 rimandando direttamente alle verifiche dei calcestruzzi fibrorinforzati da progetto.

**Frequenza delle prove: Solo documentale ad inizio fornitura qualora ciascuna fornitura all'impianto sia accompagnata dall'attestato di conformità secondo la norma Uni EN 14889-1 corredato dai risultati completi delle prove eseguite dal produttore secondo le frequenze indicate nelle norme medesime. Rimane facoltà del DL richiedere ulteriori verifiche e diverse frequenze rispetto a quelle indicate in Tabella A.8b in caso di particolari criticità della fornitura e dell'opera.

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

ART. 2.12 – Controllo sulle miscele di conglomerato cementizio

	DESCRIZIONE CONTROLLO (norma)	LIMITI DI ACCETTABILITA'		CONTROLLO FASE PREQUALIF.*	CONTROLLO FASE QUALIFICA**	CONTROLLO FASE ACCETTAZIONE***
		NORMA	VALORI CARATTERISTICI			
A9	Calcestruzzo	MISCELE DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO				
A 9.1	Verifica documenti					
A 9.1.1	Certificazione impianto			X	X	Prima fornitura
A 9.1.2	Disponibilità dossier prequalifica e/o qualifica			X	X	Prima fornitura
A 9.2	Verifiche composizionali					
A.9.2.1	Combinazione granulometria degli aggregati (UNI EN 932/1)	CSA; § 4.4. UNI 8520-2	La miscela deve essere costituita da almeno tre classi granulometriche diverse o due classi in caso di $D_{max} \leq 10\text{mm}$	X	X	
A.9.2.2	D_{max} aggregato (UNI EN 932/1)	§ 3.1 CSA;	Verifica rispetto limiti di progetto correlati a copriferro, interferro e sezione minima struttura	X	X	X
A.9.2.3	Dosaggio cemento, acqua totale ed efficace, a/c, a/(c + k x aggiunta)					
a	Valori dichiarati in ricetta nominale (§ 5.3, §5.2.5 UNI EN 206-1)	CSA; prosp 4. UNI 11104	Verifica conformità a classe esposizione di progetto	X	X	Prima fornitura
b	Verifica con report pesate, misura umidità aggregati e rese impianti (§ 5.4.2 UNI EN 206-1)	CSA	Verifica conformità a classe esposizione di progetto e a valori nominali dichiarati	X (a/c = a/c nomin. $\pm 0,02\%$)	X (a/c = a/c prequal $\pm 0,03\%$)	
d	Verifica con misura acqua totale per bruciatura cls (UNI 11201)	§ 3.4 NTC sez. 2 -CSA		X (a/c = a/c nomin. $\pm 0,02\%$)	X (a/c = a/c prequal $\pm 0,03\%$)	Prima fornitura e ogni 1500 mc di cls fornito (a/c = a/c qualifica $\pm 0,03\%$)
A.9.2.4	Contenuto di cloruri (§5.2.7 UNI EN 206-1: calcolo somma contributi dei vari componenti)	§ 3.3 NTC sez. 2 -CSA § prosp. 10 UNI EN 206-1	% rispetto a dosaggio cemento: $\leq 1\%$ per cls normale (non armato) $\leq 0,4\%$ per c.a. ($\leq 0,2\%$ se richiesto) $\leq 0,2\%$ per c.a.p. ($\leq 0,1\%$ se richiesto)	X	X	riverifica nel caso di rilevato aumento del contenuto di cloruri nei materiali componenti

	DESCRIZIONE CONTROLLO (norma)	LIMITI DI ACCETTABILITA'		CONTROLLO FASE PREQUALIF.*	CONTROLLO FASE QUALIFICA**	CONTROLLO FASE ACCETTAZIONE***
		NORMA	VALORI CARATTERISTICI			

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

A.9.3		Verifiche prestazioni principali					
A.9.3.1	Campionamento (UNI EN 12350/1)					X	
A.9.3.2	Temperatura aria e cls (§ 3.4 NTC sez. 2 -CSA, precisione $\geq 1^\circ\text{C}$)	§ 8.4.1 e 8.4.2 NTC sez. 2 -CSA	Climi freddi: Aria e cls $\geq 5^\circ\text{C}$ Se aria $0-5^\circ\text{C}$, riscaldam. cls $\geq 10^\circ\text{C}$ se aria $-4-0^\circ\text{C}$, solo getti fondaz. e riscaldam. cls $\geq 10^\circ\text{C}$ se aria $< -4^\circ\text{C}$ sospensione getti Climi caldi: Aria e cassaforn $\leq 33^\circ\text{C}$ Se aria $> 33^\circ\text{C}$ ° raffreddamento cls $\leq 25^\circ\text{C}$	X	X		alla prima betoniera e poi alla stessa frequenza dei controlli di accettazione della Rc: ogni 100 mc/ogni giorno (prelievo del campione a 1/5 e 4/5 dello scarico)
A.9.3.3	Classe di consistenza per cls da asciutti a superfluidi (UNI EN 12350 /2 slump /3 tempo Vebè /5 spandimento)	§ 4.2.1 UNI EN 206-1 (§ Tab 6-9 Fpr EN 206 lug 2013/§ 3.3 e Tab II NTC sez. 2 -CSA; (salvo specifiche indicazioni di progetto, previste classi consistenza ≥ 54 con	Prosp. 3 UNI EN 206-1: S1: 1-4 cm S2: 5-9 cm S3: 10-15 cm S4: 16-20 cm S5: 21-25 cm (oltre 25cm passare a	Prosp. 6 UNI EN 206-1: FB1: ≤ 34 cm FB2: 35-41 cm FB3: 42-48 cm FB4: 49-55 cm FB5: 56-62 cm	X (verifiche a fine miscelazione a 0'-30'-60', se previsto 90' e 120'	X (Ripetizione su 3 impasti: su un impasto verifiche a fine miscelazione a 0'-30'-60', se previsto	
		mantenimento per 60')	misura spandimento)	FB6: ≥ 63 cm		90' e 120'; su altri due impasti solo a 0')	
			Tolleranza di ± 20 mm tra un impasto e l'altro all'interno della classe di consistenza				
A.9.3.4	Classe di consistenza e reologia SCC (EN 12350/8 Prova di spandimento e del tempo di spandimento)	UNI EN 206-9 (§ 4.2.1 e Tab 6-9 Fpr EN 206 lug 2013)	Slump-flow ($D_{\max} \leq 40$ mm): SF1: 550-650mm (± 50 mm) SF2: 660-750mm (± 50 mm) SF3: 750-850mm (± 50 mm) Tempo spandimento 500mm VS1: < 2 sec; VS2: ≥ 2 sec (± 1 sec)				
	(EN 12350/9 Prova del tempo di efflusso-V Funnel)	§ 3.3 e Tab II NTC sez. 2 -CSA	Tempo svuotamento ($D_{\max} \leq 22,4$ mm): VF1: $< 9(\pm 3)$ sec; VF2: 9-25 (± 5)sec		se previsto in specifico progetto	se previsto in specifico progetto	Se previsto, alla prima betoniera quindi con frequenze definite in specifico progetto
	(EN 12350/10 Prova di scorrimento confinato mediante scatola ad L)		$H_{finale} / H_{iniziale}$: PL1 $\geq 0,80$ con 2 barre; PL2 $\geq 0,80$ con 3 barre				
	(EN 12350/12 Prova di scorrimento confinato mediante anello a J)		Diff. abbassamento ds dentro e fuori J ring; ($D_{\max} \leq$ 40mm):				
			Pj1 ≤ 10 mm con 12 barre Pj2 ≤ 10 mm con 16 barre				

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

	DESCRIZIONE CONTROLLO (norma)	LIMITI DI ACCETTABILITA'		CONTROLLO FASE PREQUALIF.*	CONTROLLO FASE QUALIFICA**	CONTROLLO FASE ACCETTAZIONE***
		NORMA	VALORI CARATTERISTICI			
A.9.3.5	Omogeneità e segregabilità, (S5: UNI EN 12350/5) (SCC:UNI EN 12350/8)	§ 3.3 NTC sez. 2 -CSA	confronto spandimento 0' e 60' (oltre se richiesto); valutazione visiva assenza segregazione (frazione grossa al centro e bolacca lungo perimetro)	X	X (solo su una miscela delle tre)	Alla prima e ogni 1500mc di cls fornito
	(UNI EN 12350/11) Non applicabile in presenza di fibre o aggregati leggeri		Per cls S5, differenza trattenuti a setaccio 4 o 5mm a 0' (P ₁) e 60' (P ₂): (P ₁ -P ₂) ≤ 0,15 (P ₁ +P ₂)/2 Per SCC passante a 5mm: SR1 ≤ 20%; SR2 ≤ 15%;		X (solo su una miscela delle tre)	Alla prima fornitura e ogni 1500mc di cls fornito
A.9.3.6	Acqua essudata (UNI EN 480/4)	§ 3.7 NTC sez. 2 -CSA	≤ 0,1% rispetto al volume iniziale della miscela	X	X (solo su una miscela delle tre)	Alla prima fornitura e ogni 1500mc di cls fornito
A.9.3.6	Tempi di presa (UNI 7123)	§ 3.11 NTC sez. 2 -CSA	Conformità a limiti di progetto funzione tempi di scassero e lavorazioni		Se richiesto (solo su una miscela delle tre)	Alla prima fornitura e ogni 1500mc di cls fornito
A.9.3.7	Massa volumica a fresco	§ 3.5 NTC sez. 2 -CSA	± 3% rispetto a valore nominale definito nel dossier di prequalifica	X	X	Alla prima fornitura e ogni 1500mc di cls prodotto;
	(UNI EN 12350/6)					per cls aerati, stessa frequenza misura aria
A.9.3.8	Aria inglobata (UNI EN 12350-7)	§ 3.6 NTC sez. 2 -CSA	≤ 2,5% per cls ordinari Per cls resistenti ai cicli di gelo-disgelo: 8% ± 1% per D _{max} fino a 10 mm 6% ± 1% per D _{max} tra 10 e 20 mm 5% ± 1% per D _{max} oltre 20 mm	X	X (solo su una miscela delle tre)	per cls aerati: al primo impasto o carico di ogni giorno di produzione
A.9.3.9	Massa volumica su cls indurito (UNI EN 12390/6)	§ 5.5.2 UNI EN 206-1 § 3.5 NTC sez. 2 -CSA	2000 kg/mc ≤ Mv secco ≤ 2600 kg/mc Mv provini stagionati UR>95% o in acqua: ±50kg/mc rispetto a valore a fresco	X	X	su tutti i provini delle prove meccaniche previste
A.9.3.10	Resistenza a compressione (UNI EN 12390/3) su cubi lato 15cm (20cm per D _{max} > 40mm)	§ 4.3.1, § 8.2.1, App. A UNI EN 206-1 § da 11.2.1 a 11.2.6 DM 14-01-2008 § 3.2, §5, §6 NTC sez. 2 -CSA	Variabile con la fase di controllo			
	R _{cm} 2-7-14gg o altre su specifica richiesta per curva resistenza nel tempo			X	R _{cm} = R _{cm,prev} ±10% (solo su una miscela delle tre)	Se previste, secondo frequenze specifico progetto
	R _{ck} a 28gg			R _{min} ≥ R _{ck} R _{cm} ≥ R _{ck} + k (k= 2*sqm = 6-12, 12 se n.d.)	R _{cm} = R _{cm,prev} ±10%	Prove e frequenze secondo DM 14/01/01 (vedi nota ***) Per cls non strutturale 1 prelievo (2 cubetti)/500 mc di getto
						cubetti)/500 mc di getto

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

	DESCRIZIONE CONTROLLO (norma)	LIMITI DI ACCETTABILITA'		CONTROLLO FASE PREQUALIF.*	CONTROLLO FASE QUALIFICA**	CONTROLLO FASE ACCETTAZIONE***
		NORMA	VALORI CARATTERISTICI			
A 9.4	Verifiche prestazioni aggiuntive § 3.12 NTC sez. 2 –CSA	Tab. III e cap. 7 NTC sez. 2 –CSA	Prove raccomandabili a seconda delle varie tipologie di cls indicate in Tab. II o al cap. 7 cls speciali delle NTC sez. 2 –CSA o per specifiche prescrizioni di progetto			
A 9.4.1	Resistenza a trazione in diretta (UNI EN 12390/6)	§ 3.12.1 NTC sez. 2 –CSA	Valori da verificare con quanto previsto dal progettista			Secondo prescrizioni specifico progetto
A 9.4.2	Resistenza a flessione (UNI EN 12390/7)	§ 3.12.2 NTC sez. 2 –CSA	Valori da verificare con quanto previsto dal progettista			Secondo prescrizioni specifico progetto
A 9.4.3	Resistenza a flessione e duttilità clsfibrinforzati (UNI EN 12390/7, UNI 111039, UNI EN 14641)	§ 3.12.2 e §7.3 NTC sez. 2 –CSA	Valori da verificare con quanto previsto dal progettista		(sempre per clsfibrinforzati §7.3)	Secondo prescrizioni specifico progetto
A 9.4.4	Modulo elastico dinamico e statico (UNI EN 12504/4, UNI 6556)	§ 3.12.3 NTC sez. 2 –CSA	Valori da verificare con quanto previsto dal progettista			Secondo prescrizioni specifico progetto
A 9.4.5	Deformazione viscosa	§ 3.12.4	Valori da verificare con quanto previsto dal			Secondo prescrizioni specifico progetto
	(UNI EN 12390/6)	NTC sez. 2 –CSA	progettista			
A 9.4.6	Ritiro idraulico libero (UNI 11307)	§ 3.12.5 NTC sez. 2 –CSA	Valori da verificare con quanto previsto dal progettista		(sempre per cls a ritiro ridotto con SRA)	Secondo prescrizioni specifico progetto
A 9.4.7	Ritiro idraulico/espansione contrastata (UNI 8148 met. B)	§ 3.12.6 NTC sez. 2 –CSA	A seconda del sistema espansivo utilizzato, dosaggi e valori a breve termine da verificare in modo da ottenere un'espansione residua a $90gg \geq 0 \mu m/m$		(sempre per cls a ritiro compens. §7.2)	Secondo prescrizioni specifico progetto
A 9.4.8	Permeabilità all'acqua: (UNI EN 12390/8)	§ 3.12.7 NTC sez. 2 –CSA §7.1 LL.GG. cls strutturale	Per le varie classi esp.: valore max $\leq 50 \text{ mm}$ valore medio $\leq 20 \text{ mm}$			Secondo prescrizioni specifico progetto
A 9.4.9	Gradiente termico (§ 3.12.8 NTC sez. 2 –CSA)	§ 3.12.8 e § 7.1 NTC sez. 2 –CSA	Per calcestruzzi destinati a getti massivi § 7.1 NTC sez. 2 CSA o in condizioni ambientali con elevato gradiente termico			Secondo prescrizioni specifico progetto con termocouple posizionate su elementi strutturali critici
A 9.4.10	Resistenza ai cicli di gelo disgelo (UNI CEN/TS 12390-9)	Nota a) prosp. F1 UNI EN 206-e prosp. 4 UNI 11104	Per calcestruzzi in classi XF: prova non necessaria qualora vengano soddisfatti i requisiti di aria inglobata di cui al p.to A.9.3.8.			

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

	DESCRIZIONE CONTROLLO (norma)	LIMITI DI ACCETTABILITA'		CONTROLLO FASE PREQUALIF.*	CONTROLLO FASE QUALIFICA**	CONTROLLO FASE ACCETTAZIONE***
		NORMA	VALORI CARATTERISTICI			
A.9.5	Verifiche calcestruzzo in opera	§ 6.3 NTC sez. 2 -CSA § 11.2.6 NTC DM 14-1-08 e § C.11.2.6 Circ. esplic. n° 617 del 2/2/09			In casi specifici possono essere prescritte delle verifiche su getti di prova che simulino le reali condizioni di getto	Nel caso in cui uno o più controlli di accettazione non dovessero risultare soddisfatti, in caso di dubbio sulla efficacia della compattazione e stagionatura adottata o in generale in caso di dubbi sulla qualità e rispondenza del calcestruzzo messo in opera ai valori di resistenza prescritti
A.9.4.1	Grado di compattazione cls in opera (UNI EN 12390/6)	§ 3.10 NTC sez. 2 -CSA	valutato su media 2 di carote s.s.a. rispetto a media provini stagionati UR>95% o in acqua del corrispondente getto. Mv ds in opera/ Mv provini ≥ 0,97			Con frequenza previste da progetto o in caso di dubbio
A.9.4.2	Misura Rc su carote (UNI EN 12504/1 UNI EN 12390/3)	§ 11.2.6 NTC DM 14-1-08 e § C.11.2.6 Circ. esplic. n° 617 del 2/2/09	Valutazione $R_{cs,struct.} \geq 0,85 R_{cs,prog.}$			Almeno 3 carote ogni 300mq per piano e per tipo di calcestruzzo
A.9.4.3	Indagini ultrasoniche (UNI EN 12504/4)	LL. GG.STC per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche	Valutazione comparativa di omogeneità calcestruzzo; Valutazione $R_{cs,struct.} \geq 0,85 R_{cs,prog.}$ (solo previa taratura della prova su almeno 3 punti di carotaggio e preferibilmente in combinazione con misura ultrasoniche secondo metodo			Con N° carote ≥15, $f_{cm,carot.} = \min$ tra $f_{cm,carot.}^{-4}$ $f_{cm,carot.}^{-4} + 1,48$ s.q.m.
A.9.4.4	Indagini sclerometriche (UNI EN 12504/4)					Per N° carote <15, $f_{cm,carot.} = \min$ tra $f_{cm,carot.}^{-4}$
		del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive UNI EN 13791	SON-REB) Valutazione comparativa di omogeneità calcestruzzo; Valutazione $R_{cs,struct.} \geq 0,85 R_{cs,prog.}$ (solo previa taratura della prova su almeno 3 punti di carotaggio)			$f_{cm,carot.} + K$ con K=5 per 10-14 carote K=6 per 7-9 carote K=7 per 3-6 carote Per passare dai valori cilindrici di f_{ck} (h/2=2) a quelli cubici di R_{ck} (h/d=1), i valori delle formule sopra riportati vanno divisi per 0,83. Per raggiungere il numero di minimo di risultati necessari per l'applicazione delle varie formule, possono essere sostituite al massimo la metà dei carotaggi con almeno il triplo delle misure non distruttive tarate sulle rimanenti misure dirette (non meno di 3 in ogni caso)

*Prove certificate da parte dei laboratori di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001. Seguendo le indicazioni previste nell'appendice A dalla UNI EN 206/1 relativamente alle prove iniziali, la valutazione della classe di consistenza e della resistenza media a compressione alle varie stagionature previste (media di 3 provini su ogni stagionatura) dovrà essere ripetuta su tre diversi impasti.

Nel caso di impianti di calcestruzzo in possesso di certificazione FPC, le prove di autocontrollo della produzione sono sostitutive di quelle di prequalifica effettuate presso i laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. La certificazione da parte di questi ultimi laboratori rimane comunque obbligatoria nel caso di utilizzo di aggregati riciclati o di produzione di calcestruzzi speciali se non rientranti nell'ordinaria produzione dell'impianto. In ogni caso dovrà essere fornito un Dossier di prequalifica contenente le informazioni indicate nel presente CSA.

**Prove certificate da parte dei laboratori di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001 sulla ripetizione di tre miscele consecutive. La verifica sarà completa su una miscela mentre sulle altre due ripetizioni sarà limitata solo alla verifica delle proprietà principali segnalate in tabella.

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

*** Prove certificate da parte dei laboratori di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001. La verifica della classe di resistenza a compressione a 28gg sarà eseguita secondo il numero e la tipologia dei controlli conforme alle due tipologie previste al DM 17-01 2018:

- tipo A (solo per getti di miscela omogenea inferiori ai 1500 m3) su serie di 3 prelievi di coppie di provini (6 provini): $R_{cm} > R_{ckprog} + 3.5$ (N/mm²); $R_{cmin} > R_{ckprog} - 3.5$ (N/mm²)
- tipo B su serie di 15 prelievi di coppie di provini (30 provini): $R_{cm} > R_{ckprog} + 1,48 * s.q.m.$; $R_{cmin} > R_{ckprog} - 3.5$ (N/mm²).

Per entrambi i tipi di controlli, oltre al numero minimo di prelievi, comunque un prelievo ogni 100mc e ogni giorno di getto della stessa ricetta di cls. Nel caso di numero di prelievi superiori a 3 o 15 rispettivamente per il controllo di tipo A e di tipo B, il controllo di accettazione si intende eseguito sull'ultima serie consecutiva di 3 o 15 prelievi.

ART. 3 - Iniezioni di boiaccia cementizia

Sia le boiacche premiscelate pronte all'uso che quelle prodotte in cantiere, dovranno soddisfare i requisiti riportati al § 6 della UNI EN 447, in termini di:

- prova di setacciatura;
- fluidità;
- bleeding;
- cambiamento di volume;
- resistenza meccanica;
- tempo di presa;
- densità.

Le prove verranno eseguite nel rispetto delle modalità riportate nella UNI EN 445.

La posa in opera della boiaccia dovrà essere preceduta da una valutazione dell'idoneità, con le modalità riportate nel § 6 della UNI EN 446.

Nelle operazioni di iniezione dovranno essere seguite le prescrizioni riportate nella UNI EN 446. In aggiunta, valgono le seguenti ulteriori prescrizioni:

- la misura della fluidità delle boiacche di iniezione, eseguita con la prova del cono di Marsh (§ 4.3.1 della UNI EN 445), dovrà rispettare le indicazioni aggiuntive riportate al seguente paragrafo;
- la misura di fluidità dovrà essere eseguita, per ogni impasto, all'entrata delle guaine e per ogni guaina all'uscita; l'iniezione continuerà finché la fluidità della boiaccia in uscita sarà paragonabile a quella in entrata. Si dovrà provvedere con appositi contenitori, affinché la boiaccia di sfrido non venga scaricata senza alcun controllo sull'opera o attorno ad essa. Una più accurata pulizia delle guaine ridurrà l'entità di questi sfridi
- l'impastatrice dovrà essere del tipo ad alta velocità, almeno 4000÷5000 giri/min (con velocità tangenziale minima di 14 m/sec). È proibito l'impasto a mano, il tempo di mescolamento verrà fissato di volta in volta, in base ai valori di fluidità desunti dalla misura al cono di Marsh;
- indipendentemente dal soddisfacimento della prova di setacciatura, prima di essere immessa nella pompa, la boiaccia dovrà essere vagliata con setaccio avente maglia di 2 mm di lato;
- è tassativamente prescritta la disposizione di tubi di sfiato in corrispondenza di tutti i punti più elevati di ciascun cavo, comprese le trombette ed i cavi terminali. Ugualmente, dovranno esserci tubi di sfiato nei punti più bassi dei cavi lunghi e con forte dislivello. All'entrata di ogni guaina dovrà essere posto un rubinetto, valvola o altro

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

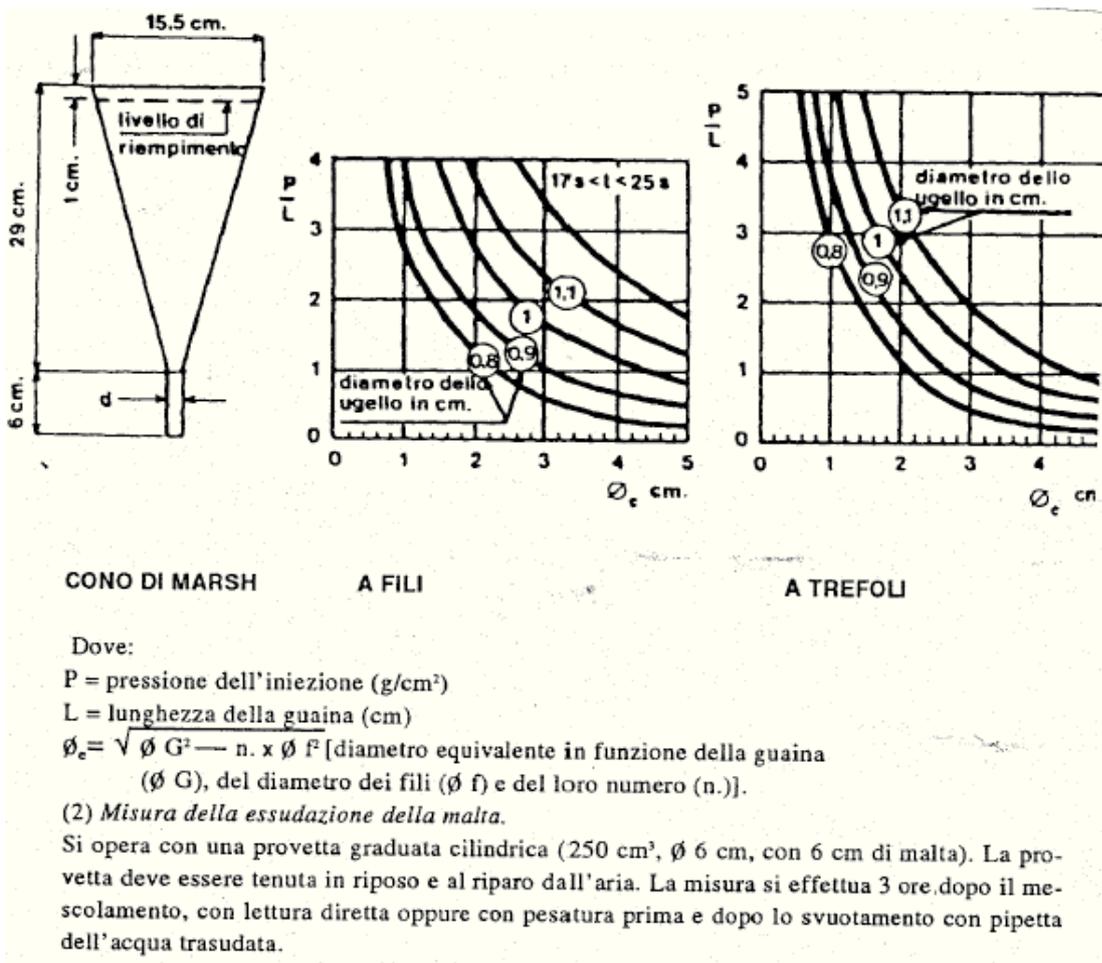
dispositivo, atti a mantenere, al termine dell'iniezione, la pressione entro la guaina stessa per un tempo di almeno 5 ore;

- l'iniezione dovrà avere carattere di continuità e non potrà venire assolutamente interrotta. In caso di interruzioni dovute a cause di forza maggiore e superiori a 5 minuti, il cavo verrà lavato e l'iniezione andrà ripresa dall'inizio.

ART. 3.1 – Misura della fluidità con il cono di Marsh

L'apparecchio dovrà essere costruito in acciaio inossidabile ed avere forma e dimensioni riportate nella seguente Figura, con ugello intercambiabile di diametro variabile da 8 a 11 mm. La fluidità della boiaccia sarà determinata misurando il tempo totale di scolo di 1000 cm³ di boiaccia essendo il cono, inizialmente riempito con 2000 cm³ di prodotto. La scelta del diametro dell'ugello dovrà essere fatta sulla base degli abachi di cui alla Figura di seguito riportata, rispettivamente per cavi a fili e a trefoli.

Figura – Dimensioni cono di Marsh e abachi per la scelta dell'ugello



ART. 3.2 – Boiacche cementizie

Le boiacche cementizie per iniezioni ad elevata fluidità saranno di tipo preconfezionato, pronte all'uso con la semplice aggiunta di acqua, esenti da aggregati metallici, di viscosità molto bassa pur con rapporti acqua/cemento non superiori a 0,38 e soddisfacenti i requisiti di cui al precedente paragrafo, nonché i requisiti di identificazione riportati nel prospetto 2.b della UNI EN 1504-5.

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

Dovranno essere, inoltre, rispettate le seguenti prescrizioni:

- viscosità: la viscosità verrà valutata con cono di Marsh, ugello da 12 mm; il tempo di scolo di 1000 cm³ non dovrà essere superiore a 30 sec nella boiaccia appena confezionata e dovrà mantenersi costante per almeno 30 min;
- ritiro: la boiaccia dovrà essere priva di ritiro; è preferibile un comportamento espansivo;
- essudazione (bleeding): il materiale dovrà esserne esente;
- resistenza meccanica: la resistenza meccanica alla compressione semplice su provini cubici di 7 o 10 cm di lato dovrà risultare non inferiore a :
 - o 50% della resistenza richiesta in progetto dopo 3 giorni,
 - o 70% della resistenza richiesta in progetto dopo 7 giorni,
 - o 100% della resistenza richiesta in progetto dopo 28 giorni
 con una massa volumica degli stessi non inferiore a 18,5 kN/m³.

NOTA Le suddette caratteristiche dovranno essere definite per ogni lotto di miscela prodotta.

ART. 3.3 – Sintesi delle prove e delle osservazioni per il controllo di qualità secondo UNI EN 1504-10 di prodotti per iniezioni di calcestruzzo (UNI EN 1504-5)

Caratteristica	Metodo misura (descriz. in A9 EN 1504-5A9 EN 1504-10)	Norma riferimento	Frequenza prova o osservazione	Esecuzione controllo	Limiti SA9 EN 1504-10
Verifica delle condizioni del supporto prima e /o dopo la preparazione					
Pulizia substrato	Osservazione visiva di asciugamento		Dopo la preparazione e immediatamente prima dell'applicazione	SI	
Larghezza e profondità delle fessure	Misura con calibri o sonde ottiche da superficie, prova ultrasuoni o eventuale esame visivo dopo carotaggio	ISO 8047 EN 12504-4 EN 12504-1	Prima dell'applicazione	SI	Accuratezza > 0,10mm
Movimento delle fessure	Calibri meccanici o elettrici o sonde ottiche da superficie o estensimetri o		Prima dell'applicazione	SI	Accuratezza
	vetrini				> 0,10mm
Tenore di umidità del supporto	Ispezione visiva			SI	
	campionamento in opera ed essiccazione in laboratorio o prove resistività o sonde umidità o igrometro a carburo	UNI 10329 §6.2 UNI 10329 §6.1	Prima e durante l'applicazione	Solo rivestimenti superficiali che richiedano umidità inferiori ad un certo limite	
Temperatura supporto	Misura con termometro da superf. accuratezza 1°C		Per tutta la durata dell'applicazione	SI	5°C-30°C
Contaminazione delle fessure	Campionamento con carotaggio o perforazione a varie profondità ed analisi in laboratorio	EN 12504-1 EN 14629 altre da definire in base al tipo di contaminante	Prima dell'applicazione: esame dei risultati di precedenti indagini diagnostiche- conoscitive o definizione di un piano d'indagine da concordare con ANAS con localizzazione della posizione e del numero dei punti di verifica	SI	

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

Caratteristica	Metodo misura (descriz. in A9 EN 1504-5A9 EN 1504-10)	Norma riferimento	Frequenza prova o osservazione	Esecuzione controllo	Limiti §A9 EN 1504-10
Accettazione dei prodotti e dei sistemi					
Identità dei prodotti applicati	Verifica certificazione di prodotto o di prove qualifica, schede tecniche e DDT	EN 1504/8 (acqua EN 1008)	A ogni fornitura prima dell'utilizzo	SI	
Condizioni e requisiti prima e/o durante l'applicazione					
Temperatura ambiente	Termometro accuratezza 1°C		Per tutta la durata dell'applicazione	SI	
Umidità ambiente e punto di rugiada	Igrometro e termometro accuratezza 0,5°C (vedi tabella §A.92EN 1504/10)	ISO 4677-1,2	Per tutta la durata dell'applicazione	Solo per metodo rivestimento superf. se il tipo di prodotto lo richiede	Dipende da materiale ma preferibile evitare applicazioni a temperature minore di 3°C sopra punto di rugiada
Precipitazioni	Ispezione visiva		Quotidiana	SI	Assenti
Condizioni e requisiti dopo l'indurimento					
Grado di riempimento delle fessure	sonde ottiche da superficie prova ultrasuoni o eventuale esame visivo dopo carotaggio	ISO 8047 EN 12504-4 EN 12504-1	Una volta per valutare l'efficienza	SI	≥80%
Permeabilità all'acqua	Prova in sito di Karsten carotaggio e prova di penetrazione dell'acqua	NF P84-402 o NF T 30-801 EN 12390-8	Una volta per valutare l'efficienza	SI	<i>Prova in sito da correlare con EN 12390/8 i cui limiti sono penetrazioni Max ≤ 50mm;</i>
					<i>Media ≤ 20mm</i>

ART. 4 - Barriere fermaneve mono-ancoraggio Dk 3.0 – N 2.5

Le fasi di controllo e verifica riguarderanno:

- Posizionamento della rete metallica secondaria e/o della chiusura dei varchi laterali e/o al di sotto della struttura d'intercettazione principale, in corrispondenza di concavità eventualmente createsi sotto la struttura al fine di evitare il rotolamento verso valle di blocchi che potrebbero passare sotto la barriera;
- Serraggio dei morsetti secondo le norme vigenti e/o alle specifiche del produttore, con l'utilizzo di chiave dinamometrica;
- Verifica finale con confronto tra la struttura realizzata e quella descritta sui manuali di montaggio del produttore.

Nella fattispecie si definisce quanto sotto descritto.

ART. 4.1 – Accettazione dei materiali – prima della posa

VERIFICA DOCUMENTAZIONE:

- ✚ Tutti i materiali e/o componenti (profilati in acciaio, cavi funicolari, reti metalliche, lamiere lisce e sagomate, reti e pannelli, ecc.) devono essere nuovi di fabbrica ed accompagnati da certificazione di origine e dichiarazioni



Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

di conformità, secondo le normative applicabili, ad esempio UNI EN 10025 (montanti in acciaio), UNI EN 12385 (funi d'acciaio), UNI EN 10264-2 (zincatura funi), UNI 1461 (zincatura carpenteria metallica), nonché, ove prevista, della attestazione della marcatura CE, ai sensi del Regolamento UE n.305/2011.

- ✚ Le barriere fermaneve dovranno essere accompagnate da certificazione CVT o CIT, in assenza della possibilità di ottenere marcatura CE.
- ✚ L'appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori l'integralità della certificazione CVT o CIT.
- ✚ La DL, sulla base delle sollecitazioni sulle fondazioni indicate dal fornitore, potrà effettuare delle prove di efficienza degli ancoraggi ai sensi delle norme AGI-AICAP 2012 a conferma dei calcoli dimensionali.
- ✚ Elaborati grafici della barriera conformi a quelli di progetto, manuale di installazione e montaggio, manuale di manutenzione di ripristino funzionale.
- ✚ Copia dell'originale comprovante che il sistema di qualità del produttore dei componenti del sistema barriera fermaneve, è conforme alla UNI ISO 9001/2008.

ART. 4.2 – Accettazione dei materiali – durante la posa

La D.L., all'inizio delle attività e/o durante il corso dei lavori, potrà ordinare tutte le prove di verifica dimensionale, di resistenza e di zincatura dei vari materiali che riterrà necessario effettuare, nonché della verniciatura protettiva dei profilati metallici.

ART. 5 - Ancoraggi passivi

ART. 5.1 – Prove di sfilamento preliminari (su ancoraggi preliminari fuori opera)

Gli ancoraggi preliminari di prova dovranno essere eseguiti in aree limitrofe a quelle interessanti gli ancoraggi in progetto e comunque rappresentative della zona di intervento dal punto di vista geotecnico e idrogeologico.

Lo scopo di tale test è quello di verificare le ipotesi progettuali, e quindi durante la prova si cercherà lo sfilamento dell'ancoraggio dal terreno. Pertanto, per le prove di sfilamento preliminare, gli ancoraggi utilizzati e i carichi applicati su di essi non saranno uguali a quelli di progetto.

ART. 5.1.1 – Tipologia di ancoraggio per il test preliminare

Gli ancoraggi di prova preliminari dovranno essere della tipologia indicata in progetto (se non indicato: barra B450C o B500 da 32 mm) installati in un foro del diametro definito in progetto (se non indicato 65 mm) e aventi una lunghezza libera ed una iniettata come da specifiche progettuali (se non indicato: lunghezza libera 2m, lunghezza iniettata 1m).

Per ogni ancoraggio utilizzato per i test preliminari si dovrà indicare:

- Diametro di perforazione
- Tipologia di ancoraggio utilizzato
- Diametro della barra/ancoraggio
- Resistenza dell'ancoraggio (carico di rottura e snervamento)
- Inclinazione del foro
- Lunghezza totale dell'ancoraggio
- Lunghezza di fondazione (iniettata)
- Lunghezza libera nel terreno
- Lunghezza libera fori terra
- Natura del terreno

- Ubicazione dell'ancoraggio

ART. 5.1.2 – Applicazione del carico all'ancoraggio preliminare

Le modalità di applicazione e l'entità del carico massimo di prova e così pure la successione dei cicli di carico e scarico, proposti dall'Impresa, ed approvati dalla Direzione Lavori, dovranno essere in accordo con le prescrizioni di progetto ovvero con le Raccomandazioni AICAP-AGI "Ancoraggi nei terreni e nelle rocce", edizione Giugno 2012.

Gli ancoraggi preliminari di prova dovranno essere eseguiti alla presenza della Direzione Lavori.

Nel caso l'Impresa proponga di variare nel corso dei lavori la metodologia esecutiva sperimentata ed approvata inizialmente, dovrà dar corso a sua cura e spese a nuove prove tecnologiche secondo quanto sopra riportato.

Le prove preliminari di progetto servono per stabilire dimensionamento e modalità costruttive di ogni diversa tipologia di ancoraggio e per ogni possibile situazione geotecnica, misurando uno o più valori della resistenza a sfilamento della fondazione (Qs) e per verificare che la capacità del sistema di ancoraggio sia idonea ad assorbire l'azione di progetto Pd. Nella prova a sfilamento preliminare, l'ancoraggio deve essere sollecitato fino al massimo carico di prova possibile, ovvero sia il carico Pp che determina il raggiungimento di una tensione nell'armatura pari al 90% di quella di snervamento:

$$P_p = 0,9 \cdot R_{tk} = 0,9 \cdot A_s \cdot f_{yk}$$

Per aumentare il carico di prova e favorire lo sfilamento della fondazione, la sezione dell'armatura dell'ancoraggio deve essere quindi appositamente dimensionata in modo tale che la resistenza a sfilamento della fondazione possa essere prevedibilmente raggiunta prima che si produca lo snervamento dell'armatura.

La velocità di applicazione del carico, così come quella di scarico, dovrà essere inferiore a 10 kN al minuto.

La prova comprende le seguenti fasi:

- tesatura fino ad una forza di allineamento Pa, usualmente pari al valore minimo tra 50 kN e il 10% del carico di prova Pp; la corrispondente configurazione dell'ancoraggio costituisce il riferimento geometrico per la misura degli allungamenti ΔL
- tesatura per incrementi di carico pari a 0,1 di Pp ogni minuto, fino a raggiungere lo sfilamento o il carico di prova Pp, con sosta a ciascun incremento per il solo tempo necessario alla lettura del corrispondente allungamento

ART. 5.1.3 – Numero di ancoraggi per il test preliminare

Il numero di test da eseguire sarà definito negli elaborati progettuali; qualora questo dato non fosse definito, il numero minimo di ancoraggi da sottoporre a prova (nel rispetto delle Norme Tecniche per le Costruzioni e della UNI 11211-4:2018) è indicato nella seguente Tabella. Il numero e l'ubicazione delle prove devono essere stabiliti in base all'importanza dell'opera e del grado di omogeneità del terreno di fondazione; in ogni caso il numero di prove non deve essere inferiore a quanto di seguito riportato.

Numero di ancoraggi da eseguire	Numero di prove da eseguire (min)
Compreso tra 1 e 20	1 prova
Compreso tra 21 e 50	2 prove
Compreso tra 51 e 100	3 prove
Compreso tra 101 e 200	7 prove
Compreso tra 201 e 500	8 prove
Oltre 500*	10 prove

*vedi §6.4.3.7.2 del DM 17/01/2018

Al fine di conteggiare il numero degli ancoraggi da sottoporre a prova, si considerano di una stessa tipologia gli ancoraggi adibiti alla medesima funzione, aventi uguale tipo e sezione di armatura, modalità e diametro di perforazione, modalità e pressione di iniezione.

ART. 5.1.4 – Ubicazione degli ancoraggi per il test preliminare

L'ubicazione per la realizzazione degli ancoraggi preliminari di prova sarà definita dalla Direzione Lavori, e dovrà essere identificata nelle vicinanze degli ancoraggi di progetto, con un occhio di riguardo alle caratteristiche geotecniche del terreno che dovranno essere il più rappresentative possibile del terreno in cui saranno posizionati gli ancoraggi di progetto.

ART. 5.2 – Prove di sfilamento di controllo (su ancoraggi a perdere fuori opera)

Gli ancoraggi di controllo saranno della stessa natura di quelli progettati e verranno testati con un carico uguale o superiore a quello di progetto, in modo da verificare l'effettiva tenuta dell'elemento progettato. Gli ancoraggi saranno eseguiti in corrispondenza degli ancoraggi di progetto.

Lo scopo di tale test è quello di verificare il dimensionamento dell'ancoraggio, e quindi durante la prova si potrà cercare lo sfilamento dell'ancoraggio dal terreno, in quanto tali ancoraggi non faranno parte dell'opera progettata.

ART. 5.2.1 – Tipologia di ancoraggio di controllo

Gli ancoraggi di controllo dovranno essere esattamente della stessa natura di quelli di progetto, in termini di tipologia, lunghezza, diametro e diametro di perforazione.

Trattandosi di ancoraggi passivi, essi saranno imboiaccati lungo tutta la loro lunghezza da boiaccia di cemento aventi le caratteristiche definite in progetto.

Per ogni ancoraggio utilizzato per i test di controllo si dovrà indicare:

- Diametro di perforazione
- Tipologia di ancoraggio utilizzato
- Diametro della barra/ancoraggio
- Resistenza dell'ancoraggio (carico di rottura e snervamento)
- Inclinazione del foro
- Lunghezza totale dell'ancoraggio che verrà completamente iniettato
- Natura del terreno
- Ubicazione dell'ancoraggio

ART. 5.2.2 – Applicazione del carico all'ancoraggio di controllo

La prova di controllo viene eseguita su un ancoraggio avente le medesime caratteristiche degli ancoraggi definitivi (modalità costruttive, diametro di perforazione, lunghezza di fondazione, ecc.) stabilite anche sulla base dei risultati della prova di sfilamento. Per ragioni di sicurezza per gli operatori, l'armatura dell'ancoraggio potrà essere opportunamente maggiorata.

Il carico di prova P_p coincide con il valore stimato della resistenza caratteristica dell'ancoraggio o comunque non inferiore al carico massimo di progetto. Se non specificato in progetto esso dovrà essere pari al carico di progetto incrementato del 20%.

Con tale test si può arrivare alla rottura o allo sfilamento dell'ancoraggio.

La velocità di applicazione del carico, così come quella di scarico, dovrà essere inferiore a 10 kN al minuto.

La prova comprende le seguenti fasi:

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

1. Tesatura iniziale dell'ancoraggio con una forza di allineamento Pa pari al valore minimo tra 50 kN e il 10% di Pp; la corrispondente configurazione dell'ancoraggio costituisce il riferimento geometrico per la misura degli allungamenti ΔL .
2. Tesatura con incrementi del carico fino al carico di prova Pp; per ciascun livello di carico, la forza dovrà essere mantenuta costante per un intervallo di tempo sufficiente a rilevare l'andamento degli allungamenti nel tempo; una possibile articolazione degli incrementi e delle durate del carico è indicata nella seguente Tabella:

Fase di carico	Carico applicato	Durata minima del carico (min) per la misura degli allungamenti			
		Ancoraggi temporanei		Ancoraggi permanenti	
		Roccia o terreni incoerenti	Terreni a grana fine	Roccia o terreni incoerenti	Terreni a grana fine
1	0,25 P _p	1	1	15	15
2	0,40 P _p	1	1	15	15
3	0,55 P _p	1	1	15	15
4	0,70 P _p	5	5	30	60
5	0,85 P _p	5	5	30	60
6	1,00 P _p	30	60	60	180

Per ogni incremento di carico si dovranno rilevare gli allungamenti con i seguenti tempi di lettura: 1, 2, 5, 10, 30, 60, 120 e 180 minuti.

3. Scarico fino al tiro di allineamento Pa in tre stadi, con sosta ad ogni gradino per il tempo necessario ad effettuare la lettura del relativo allungamento e misura dell'allungamento residuo ΔL_{per} al valore Pa.

La prova non è superata se si verificano sfilamenti, cedimenti o altre problematiche strutturali in corrispondenza di un carico inferiore o uguale a quello di progetto.

ART. 5.2.3 – Numero di ancoraggi per il test di controllo

Il numero di test da eseguire sarà definito negli elaborati progettuali; qualora questo dato non fosse definito, il numero minimo di ancoraggi da sottoporre a prova (nel rispetto delle Norme Tecniche per le Costruzioni e della UNI 11211-4:2018) è indicato nella seguente Tabella. Il numero e l'ubicazione delle prove devono essere stabiliti in base all'importanza dell'opera e del grado di omogeneità del terreno di fondazione; in ogni caso il numero di prove non deve essere inferiore a quanto di seguito riportato.

Numero di ancoraggi da eseguire	Numero di prove da eseguire (min)
Compreso tra 1 e 20	1 prova
Compreso tra 21 e 50	2 prove
Compreso tra 51 e 100	3 prove
Compreso tra 101 e 200	7 prove
Compreso tra 201 e 500	8 prove
Oltre 500*	10 prove

*vedi §6.4.3.7.2 del DM 17/01/2018

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

Al fine di conteggiare il numero degli ancoraggi da sottoporre a prova, si considerano di una stessa tipologia gli ancoraggi adibiti alla medesima funzione, aventi uguale tipo e sezione di armatura, modalità e diametro di perforazione, modalità e pressione di iniezione.

ART. 5.2.4 – Ubicazione degli ancoraggi per il test di controllo

L'ubicazione per la realizzazione degli ancoraggi di controllo sarà definita dalla Direzione Lavori, e dovrà essere identificata in corrispondenza degli ancoraggi di progetto.

Una volta eseguiti tutti gli ancoraggi definiti in progetto, la Direzione Lavori ordinerà all'Impresa di realizzare dei nuovi ancoraggi (in base al numero identificato al precedente paragrafo), i quali potranno eventualmente sostituire gli ancoraggi già realizzati (ancoraggi in progetto) senza ridurre le prestazioni e le caratteristiche meccaniche dell'opera progettata.

Sarà poi a discrezione della Direzione Lavori definire lo specifico ancoraggi che verrà sollecitato.

L'ancoraggio testato non potrà essere riutilizzato come ancoraggi di progetto.

Esempio per una barriera fermaneve:

1. L'impresa realizzerà tutti gli ancoraggi della barriera fermaneve – *Ancoraggi A* –
2. La DL ordinerà all'impresa di realizzare dei nuovi ancoraggi, circa in corrispondenza di quelli già realizzati, con le stesse caratteristiche degli ancoraggi di progetto. La posizione di questi ancoraggi, qualora dovessero essere utilizzati al posto degli "Ancoraggi A" non ridurrà l'efficienza dell'opera. Il numero di ancoraggi da realizzare è funzione di quanto indicato al paragrafo precedente. – *Ancoraggi B* –
3. La DL sceglierà se far realizzare i test di sfilamento di controllo sugli "Ancoraggi A" o sugli "Ancoraggi B". Il carico massimo di test dovrà essere uguale o superiore a quello di progetto + 20%.
4. Sull'ancoraggio testato non si potranno connettere gli elementi della barriera (es. controventi, funi, montanti, etc).

ART. 5.3 – Prove di collaudo (ancoraggi di fondazione in opera)

Gli ancoraggi di collaudo saranno della stessa natura di quelli progettati e verranno testati con un carico inferiore a quello massimo di progetto, in modo da verificare la tenuta dell'elemento progettato senza però danneggiare irreversibilmente l'ancoraggio di progetto. I test saranno eseguiti direttamente sugli ancoraggi di progetto.

Lo scopo di tale test è quello di verificare la corretta esecuzione degli ancoraggi facenti parte dell'opera progettata.

ART. 5.3.1 – Tipologia di ancoraggio di collaudo

Gli ancoraggi di collaudo coincidono con gli ancoraggi di progetto.

ART. 5.3.2 – Applicazione del carico all'ancoraggio di controllo

In accordo alla UNI 11211:4 del 2018, la procedura di prova consiste nell'applicazione del carico N_c in direzione assiale all'ancoraggio mediante incrementi di carico, a partire dal valore di allineamento $N_0 = 0.10 \times N_q$.

I passi di carico devono essere pari a circa il 20% di N_q .

Durante la prova il carico deve essere mantenuto costante ad ogni passo per almeno 1 minuto, controllando che non si abbiano diminuzioni del tiro per rottura dell'ancoraggio.

Il carico di prova N_c deve essere mantenuto costante per almeno 5 minuti, nel caso di ancoraggi in roccia, e per almeno 15 minuti, nel caso di ancoraggi in terreno sciolto.

La prova non è superata se al ripristino delle pressioni del martinetto si manifestano cedimenti.

In ogni caso, dovranno essere scelte metodologie di prova idonee a non arrecare danni significativi ai componenti strutturali dell'ancoraggio. Al fine di evitare deformazioni plastiche (in particolare riduzione della dimensione) dell'asola

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

dell'ancoraggio di fondazione, si potranno utilizzare perni di connessione all'attrezzatura di prova aventi idonea dimensione.

5.1.1.1 ART. 5.3.2.1 – Sistemi in rete o per opere di consolidamento e/o legatura

La prova di collaudo degli ancoraggi in opera deve essere effettuata con un carico di prova $N_c = 1.2$ volte il carico di esercizio.

5.1.1.2 ART. 5.2.2.2 – Barriere fermaneve

La prova di collaudo degli ancoraggi in opera deve essere effettuata con un carico di prova N_c paria a:

- 1.2 volte il carico di esercizio, corrispondente al carico agente sulla barriera

ART. 5.2.3 – Numero di ancoraggi per il test di controllo

Il numero di test da eseguire sarà definito negli elaborati progettuali; qualora questo dato non fosse definito, il numero minimo di ancoraggi da sottoporre a prova (nel rispetto delle Norme Tecniche per le Costruzioni e della UNI 11211-4:2018) è indicato nella seguente Tabella. Il numero e l'ubicazione delle prove devono essere stabiliti in base all'importanza dell'opera e del grado di omogeneità del terreno di fondazione; in ogni caso il numero di prove non deve essere inferiore a quanto di seguito riportato.

Numero di ancoraggi da eseguire	Numero di prove da eseguire (min)
Compreso tra 1 e 20	1 prova
Compreso tra 21 e 50	2 prove
Compreso tra 51 e 100	3 prove
Compreso tra 101 e 200	7 prove
Compreso tra 201 e 500	8 prove
Oltre 500*	10 prove
*vedi §6.4.3.7.2 del DM 17/01/2018	

Al fine di conteggiare il numero degli ancoraggi da sottoporre a prova, si considerano di una stessa tipologia gli ancoraggi adibiti alla medesima funzione, aventi uguale tipo e sezione di armatura, modalità e diametro di perforazione, modalità e pressione di iniezione.

ART. 5.2.4 – Ubicazione degli ancoraggi per il test di controllo

Gli ancoraggi da testare saranno scelti dal Direttore Lavori, e saranno degli ancoraggi costituenti l'opera in progetto.

ART. 5.4 – Attrezzatura

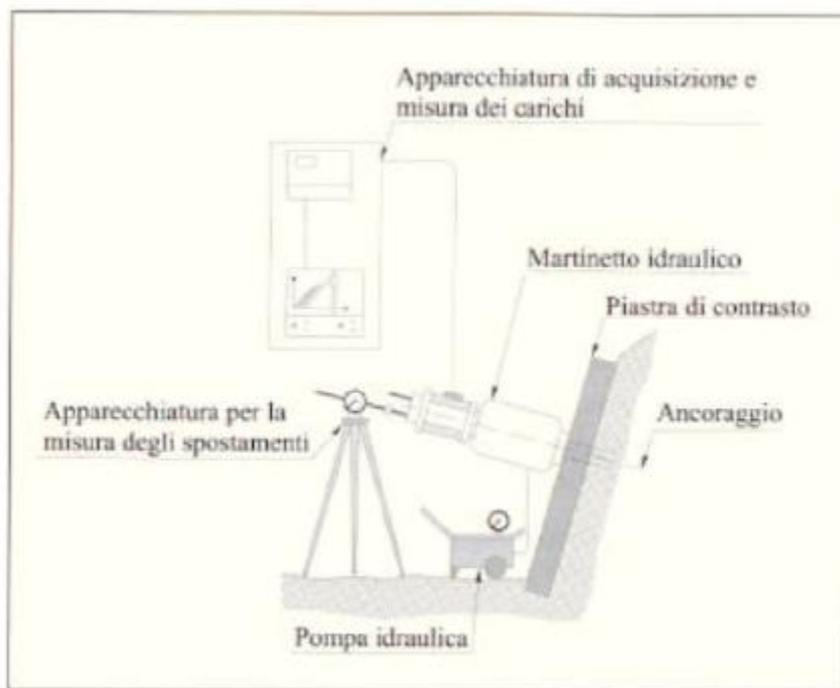
Secondo quanto definito dalla UNI 11211:4 (2018), l'attrezzatura deve permettere l'applicazione della forza di trazione in direzione assiale all'ancoraggio, con una tolleranza di $\pm 15^\circ$.

Il sistema di contrasto sul terreno deve essere realizzato con strutture di ripartizione che agiscano ad una distanza non inferiore a 50 cm dall'asse del tirante.

Il sistema di misura del carico deve essere verificato presso un laboratorio di prova riconosciuto.

Il dispositivo di prova è costituito da un martinetto idraulico alimentato da una pompa motorizzata, da un sistema di contrasto e dagli strumenti di misura, secondo l'allestimento rappresentato nello schema seguente:

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI



Gli strumenti devono consentire la misura del tiro applicato, preferibilmente per mezzo di una cella di carico in asse all'ancoraggio, l'allungamento dell'armatura, la pressione applicata al martinetto di tesatura. Inoltre, è opportuno che nel corso delle prove venga misurato lo spostamento (assoluto) della struttura di contrasto, prendendo come riferimento un punto fisso esterno alla zona che può essere influenzata dalla prova.

Tutte le prove prescritte dalla Direzione Lavori sui tiranti di prova dovranno essere condotte da un Laboratorio Ufficiale incaricato dall'Impresa esecutrice; lo stesso Laboratorio alla conclusione delle prove fornirà alla DL un report esaustivo con l'interpretazione dei dati rilevati.

ART. 5.5 – Rapporto della prova di carico

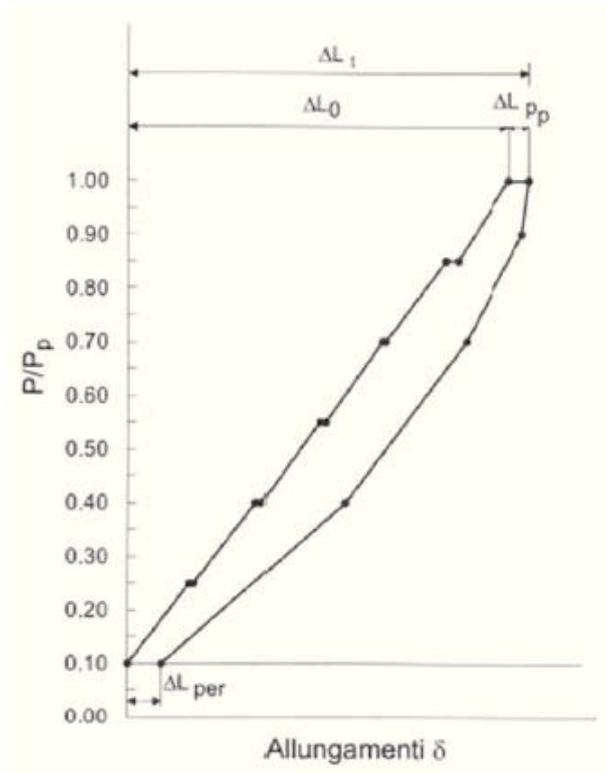
Il rapporto della prova di carico, in accordo alla UNI 11211:4 (2018) deve illustrare in modo esaustivo i seguenti aspetti:

- Ubicazione dell'area di intervento;
- Ubicazione dettagliata delle opere collaudate (individuazione planimetrica e viste fotografiche);
- Descrizione dettagliata della tipologia delle opere testate, con particolare riferimento alle caratteristiche delle perforazioni e dei materiali impiegati;
- Natura e caratteristiche del terreno;
- Descrizione dell'attrezzatura utilizzata (marca, modello, caratteristiche dei singoli componenti, corsa massima del cilindro, etc.), allegando il rapporto di verifica di cui al punto C.13 della norma UNI 11211:4 (2018);
- Procedura di prova utilizzata, carico di allineamento (N0), carico di utilizzazione (Nq), carico di collaudo (Nc), passi di carico e direzione del tiro rispetto all'asse dell'ancoraggio;
- Descrizione particolareggiata delle fasi di collaudo di ciascun elemento sottoposto a prova, documentazione fotografica dell'elemento prima e dopo il collaudo, etc.;
- Risultati della prova con particolare riferimento all'esito dei singoli passi di carico, ad eventuali riprese di carico per cedimenti. Rilievo delle eventuali deformazioni permanenti nell'elemento sottoposto a prova e descrizione delle eventuali rotture di singoli componenti costituenti l'ancoraggio.

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

L'impresa, a seguito della prova, dovrà quindi fornire un rapporto di test redatto da un laboratorio accreditato, che indichi, oltre a quanto sopra elencato anche:

- il grafico carico/deformazione per ogni ancoraggio testato (secondo l'esempio indicato nella seguente figura),
- il carico massimo registrato,
- la deformazione registrata in corrispondenza del carico massimo.



ART. 6 - Compilazione della scheda relativa alle perforazioni e agli ancoraggi

Per ogni ancoraggio eseguito l'impresa dovrà tener traccia scritta (che dovrà essere firmata e timbrata dalla stessa) delle caratteristiche degli ancoraggi, delle perforazioni e dell'iniezione.

Qualora il progetto non preveda una specifica scheda relativa alle perforazioni e agli ancoraggi, l'impresa dovrà compilarne una propria sulla base di quanto indicato negli ALLEGATI C delle "Raccomandazioni su Ancoraggi nei Terreni e nelle Rocce" redatto da AICAP (edizione 2012).

ART. 7 - Requisiti per il rilevato strutturale delle terre rinforzate

Il terreno di riempimento che costituisce il rilevato strutturale dell'opera, potrà provenire sia da scavi precedentemente eseguiti sia da cave di prestito e facendo riferimento alle classificazioni ASTM D 3282 o UNI 10006 dovrà appartenere ai A1-a, A1-b, A3, A2-4, A2-5 con esclusione di pezzature superiori a 150mm.

Il materiale con dimensioni superiori a 100 mm è ammesso con percentuale inferiore al 15% del totale. In ogni caso dovranno essere esclusi i materiali che, da prove opportune, presentino parametri geomeccanici (angoli d'attrito e coesione) minori di quelli previsti in progetto.

Il peso di volume del terreno di riempimento, in opera compattato, dovrà essere superiore a 18-19 kN/m³.

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio.

- analisi granulometrica;
- determinazione del contenuto naturale d'acqua;
- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità sull'eventuale porzione di passante al setaccio 0,4 UNI 2332;
- prova di compattazione AASHTO.

Le prove andranno distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative dei risultati conseguiti in sede di preparazione dei piani di posa degli elementi di rinforzo, in relazione alle caratteristiche dei terreni utilizzati.

Le operazioni di compattazione, il tipo, le caratteristiche dei mezzi di compattazione, nonché le modalità esecutive di dettaglio (numero di passate, velocità operativa, frequenza) devono essere tali da garantire la prevista densità finale del materiale.

In ogni modo, deve ritenersi esclusa la possibilità di compattazione con pale meccaniche. Nel caso in cui lo sviluppo planimetrico dei manufatti sia modesto e gli spazi di lavoro disponibili siano esigui, si useranno mezzi di compattazione leggeri, quali piastre vibranti e costipatori vibranti azionati a mano. Ogni strato sarà messo in opera con un grado di compattazione pari al 95% del valore fornito dalle prove Proctor (ASTM D 1557).

La compattazione dovrà essere condotta con metodologia atta ad ottenere un addensamento uniforme. A tale scopo, i mezzi dovranno operare con sistematicità lungo direzioni parallele, garantendo una sovrapposizione fra ciascuna passata e quella adiacente pari al 10% del mezzo costipante. La compattazione a tergo delle opere eseguite dovrà essere tale da escludere una riduzione dell'addensamento e nello stesso tempo il danneggiamento delle opere stesse. In particolare, si dovrà fare in modo che i compattatori a rullo operino ad una distanza non inferiore a 0.50 m dal paramento esterno, e procedere quindi ad una successiva compattazione con "rana compattatrice" o piastra vibrante della porzione di terreno posta ad una distanza inferiore a 0.50 m dal paramento.

Questo procedimento consente di non generare deformazioni locali indotte dal passaggio o urto meccanico dei mezzi contro i componenti del sistema. Durante la costruzione, nel caso di danni causati dalle attività di cantiere o dovuti ad eventi meteorologici si dovrà provvedere al ripristino delle condizioni iniziali.

Prima che venga messo in opera uno strato di terreno nel rilevato rinforzato, quello precedente dovrà essere sottoposto alle prove di controllo e possedere i requisiti di costipamento richiesti.

La frequenza delle prove di seguito specificata, deve ritenersi come indicativa e potrà essere diminuita o aumentata, secondo quanto prescritto dalla Direzione Lavori in considerazione della maggiore o minore omogeneità granulometrica dei materiali portati a rilevato e della variabilità nelle procedure di compattazione.

L'Impresa dovrà eseguire le prove di controllo nei punti indicati dalla Direzione Lavori ed in contraddittorio con la stessa. L'Impresa potrà eseguire le prove di controllo o in proprio o tramite un laboratorio esterno comunque approvato dalla Direzione Lavori.

La serie di prove sui primi 5000 mc. potrà essere effettuata una sola volta a condizione che i materiali mantengano caratteristiche omogenee e siano costanti le modalità di compattazione.

In caso contrario la Direzione Lavori potrà prescrivere la ripetizione della serie.

Capitolato Speciali d'Appalto: SPECIFICHE SU TEST E COLLAUDI

Le prove successive devono intendersi riferite a quantitativi appartenenti allo stesso strato di rilevato.

Tipo di Prova	PRIMI 5000 m ³ Ripetere la prova ogni (m ³)	SUCCESSIVI m ³
Classif. CNR - UNI 10006	2000	5000
Costipazione AASHTO Mod. CNR	2000	5000
Densità in sito CNR 22	250	1000
Carico su piastra CNR 9 - 70317	1000	5000
Controllo umidità	*	*

* Frequenti e rapportate alle condizioni meteorologiche locali ed alle caratteristiche di omogeneità dei materiali costituenti il rilevato

ART. 8 - Laboratori accreditati e autorizzati

Le prove di qualifica eseguite in integrazione alla Marcatura CE, nonché le prove di collaudo o verifica eseguite sui materiali o sui singoli componenti dei sistemi di protezione acustica, dovranno essere effettuate da laboratori accreditati secondo la Norma ISO 17025 da Ente ACCREDIA, da Enti equivalenti europei affiliati all'associazione degli organismi di accreditamento europei EA (<http://www.european-accreditation.org>), ovvero dai laboratori del Centro Ricerca di Cesano – ANAS ovvero dai Laboratori Ufficiali di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001 (autorizzati dal Min. dei LL.PP: per prove secondo legge 106 secondo L. 1086/'71 - DPR 380/'01 - circ. 7617/STC '10).

NOTA: le prove di accettazione principali, complementari o integrative possono essere eseguite per legge solo dai laboratori Ufficiali di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001.