

Workshop:

“Il calcestruzzo proiettato fibrorinforzato in galleria: applicazioni e caratteristiche del FRC”

***Caratterizzazione del Calcestruzzo proiettato fibrorinforzato:
caratteristiche, prove e limiti d'accettazione***

Relatore: Dott. Ing. Achille RILIEVI ANAS S.p.A.

Responsabile Pool Specialistico Controllo Qualità Lavori e Materiali Autostrada SA/RC
Responsabile Controllo Qualità Lavori Statale SS 106 Jonica

Workshop:

“Il calcestruzzo proiettato fibrorinforzato in galleria: applicazioni e caratteristiche del FRC”

***Caratterizzazione del Calcestruzzo proiettato fibrorinforzato:
caratteristiche, prove e limiti d'accettazione***

Relatore: Dott. Ing. Achille RILIEVI ANAS S.p.A.

Responsabile Pool Specialistico Controllo Qualità Lavori e Materiali Autostrada SA/RC
Responsabile Controllo Qualità Lavori Statale SS 106 Jonica

Venerdì 18 Ottobre 2013

COMPRENDERE IL CALCESTRUZZO PROIETTATO DEFINIZIONI E TERMINI NORMA UNI EN 14487-1

Calcestruzzo proiettato (UNI 10834)

Miscela di cemento, aggregati, acqua ed eventuali aggiunte e/o additivi e/o fibre, che proiettate mediante una lancia ad aria compressa sulla superficie di applicazione permette di ottenere una massa compatta ed omogenea.

Il calcestruzzo proiettato può essere armato o non armato.

Il calcestruzzo proiettato viene definito gunita nel caso vengano impiegati aggregati di dimensione massima uguale o minore di 4 mm (sabbia).

Fibre

FIBRE di acciaio: Le fibre di acciaio sono pezzi dritti o deformati di filo di ferro trafilato a freddo, fibre di lamiera tagliata, dritte o deformate, fibre estratte da fusione, fibre rasate di filo di ferro trafilato a freddo e fibre fresate da blocchi d'acciaio idonee ad essere mescolate in modo omogeneo nel calcestruzzo o nella malta. [prEN 14889-1]

FIBRE polimeriche: Le fibre polimeriche possono essere pezzi dritti o deformati di materiale estruso orientato e tagliato, idonee ad essere mescolate in modo omogeneo nel calcestruzzo o nella malta, e non aggredibili, nel corso del tempo, dall'elevato pH del calcestruzzo.[prEN 14889-2]

Miscela di base

Miscela di cemento, aggregati ed eventuali altri costituenti aggiunti nella macchina di proiezione, esclusi i componenti aggiunti in corrispondenza dell'ugello della lancia di proiezione. La miscela di base può essere secca o umida. La miscela di base, inoltre, può contenere:

- aggiunte;
- additivi;
- fibre;
- acqua.

Miscela secca

Miscela secca prodotta in fabbrica: Miscela di base con contenuto minimo di umidità non maggiore dello 0,5% in massa, per il processo a secco (esclusi eventuali componenti aggiunti in corrispondenza dell'ugello).

Miscela secca prodotta in sito: Miscela di base con contenuto massimo di umidità dell'aggregato non maggiore del 6% in massa, per il processo a secco.

Calcestruzzo proiettato fibrorinforzato

Calcestruzzo proiettato, che include fibre di rinforzo per il miglioramento di determinate proprietà del calcestruzzo.

Calcestruzzo proiettato fresco

Calcestruzzo prima della presa.

Rimbalzo

Parte di materiale che, una volta proiettato tramite la lancia di proiezione, non aderisce alla superficie di applicazione.

Calcestruzzo proiettato di riferimento

Calcestruzzo proiettato che non contiene additivi per la proiezione.

Calcestruzzo proiettato

Calcestruzzo prodotto con una miscela di base e proiettato in opera pneumaticamente con una lancia di proiezione in modo da produrre una massa densa omogenea tramite la propria propulsione.

Miscela umida

Miscela di base utilizzata per il processo a umido.

Calcestruzzo proiettato giovane

Calcestruzzo proiettato avente un'età massima di 24 h

CLASSIFICAZIONE

Consistenza della miscela umida

La classificazione della consistenza del calcestruzzo fresco riportata nella norma, è applicabile al calcestruzzo miscelato a umido prima della proiezione, e devono essere applicate le classi di consistenza della EN 206-1.

Classi di esposizione

I valori limite per la composizione del calcestruzzo relativamente alle classi di esposizione riportate nella EN 206-1 sono applicabili al calcestruzzo proiettato con le eccezioni seguenti:

- raccomandazione che il contenuto minimo di cemento nella miscela base deve essere 300 kg/m³ (XC1 260 kg/m³ XC2 280 kg/m³ XC3 280 kg/m³)

- raccomandazione che il contenuto minimo di aria non è applicabile.











MEROLA
16/7/13

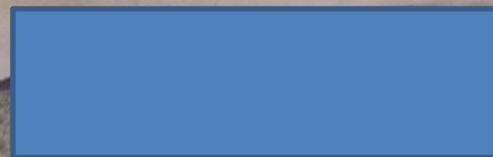
DST. 990

A.F. + F.

MEROLA
16/7/13

DST. 990

AF.+F.





**CYBER-PLUS
EVOLUTION**

STOP PER FINE TEST

Carico massimo: 44.758 kN
Energia assorbita: 1094.656 J
Spostamento: 25.000 mm



C104
1.6.6



Profilo: 1
150kN

07/08/2013
12:35



CYBER-PLUS
EVOLUTION

MEROLA
16/7/13

DIST. 990

A.F.+F.



REQUISITI PER IL CALCESTRUZZO PROIETTATO

Requisiti per i materiali costituenti

I materiali costituenti non devono contenere ingredienti dannosi in quantità tale da compromettere la durabilità del calcestruzzo o causare corrosione dell'armatura e devono essere idonei per l'impiego previsto del calcestruzzo proiettato.

I requisiti per i materiali costituenti sono riportati nel prospetto seguente.

Requisiti per i materiali costituenti

Materiale costituente	Requisito
Cemento	Deve essere stabilita l'idoneità per il cemento conformemente alla EN 197-1
Aggregati	Deve essere definita l'idoneità per l'applicazione specificata per gli aggregati conformemente alla EN 12620 o alla EN 13055-1
Acqua di impasto	L'acqua di impasto deve essere conforme alla EN 1008
Additivi	Gli additivi devono essere conformi alla EN 934-2 e/o alla EN 934-5 e alla EN 934-6
Aggiunte (inclusi filler minerali e pigmenti)	Le aggiunte devono soddisfare i requisiti specificati nella EN 206-1
Calcestruzzo proiettato modificato con polimeri	Il calcestruzzo proiettato modificato con polimeri, utilizzato per riparazioni deve essere conforme alla EN 1504-3
Fibre	Le fibre devono soddisfare i requisiti del prEN 14889-1 e del prEN 14889-2

REQUISITI PER LA COMPOSIZIONE DEL CALCESTRUZZO PROIETTATO

Generalità

Le proporzioni della miscela di calcestruzzo devono essere scelte per soddisfare tutti i criteri prestazionali richiesti per il calcestruzzo fresco e indurito, incluso consistenza (miscela umida), massa volumica, resistenza, durabilità, protezione dell'armatura dalla corrosione.

I requisiti per la composizione del calcestruzzo e le proprietà relative alle classi di esposizione dipendono dalla vita di progetto della struttura di calcestruzzo proiettato e devono essere in conformità alla EN 206-1.

I valori relativi alla composizione del calcestruzzo sono riferiti al calcestruzzo dopo la proiezione e devono tenere in considerazione l'influenza dell'acqua e di eventuali additivi acceleranti aggiunti mediante il processo di proiezione, nonché dell'effetto di rimbalzo.

REQUISITI PER LA COMPOSIZIONE DEL CALCESTRUZZO PROIETTATO

Generalità

Il raggiungimento della vita di progetto dipende dal fatto che:

- il calcestruzzo sia proiettato e maturato in conformità al prEN 14487-2;
- il calcestruzzo proiettato abbia un copriferro adeguato o uno spessore supplementare richiesto. In caso di rinforzo con fibre di acciaio, il requisito di copriferro non è applicabile alle fibre;
- il calcestruzzo proiettato sia utilizzato nell'ambiente al quale si applicano i valori limite particolari;
- .

SPECIFICAZIONE DEL CALCESTRUZZO PROIETTATO

Generalità

Il calcestruzzo proiettato deve essere specificato come calcestruzzo progettato in riferimento alla classificazione ed ai requisiti riportati nella norma UNI EN 14487-1, oppure come calcestruzzo prescritto mediante prescrizione della composizione sulla base dei risultati delle prove iniziali o di informazioni ottenute da esperienze a lungo termine con calcestruzzo proiettato ad esso paragonabile. Qualora siano specificate le categorie di ispezione 2 e 3 devono essere utilizzati solo calcestruzzi a prestazione garantita.

Qualora sia applicabile la categoria 1 può essere utilizzato calcestruzzo a composizione.

In tutti i casi devono essere indicati i dati di base per il calcestruzzo proiettato e quando richiesto devono essere indicati anche dati supplementari.

REQUISITI PER LA COMPOSIZIONE DEL CALCESTRUZZO PROIETTATO

Dati per la specifica di miscele a prestazione garantita

- Consistenza (se necessario);
- classe di resistenza alla compressione;
- classe di esposizione;
- classe del contenuto di cloruro;
- categoria di ispezione;
- dimensione nominale massima dell'aggregato.

Per calcestruzzo fibrorinforzato:

- resistenza residua;
- e/o
- capacità di assorbimento dell'energia.

REQUISITI PER LA COMPOSIZIONE DEL CALCESTRUZZO PROIETTATO

Dati supplementari per miscele a prestazione garantita

- contenuto di cemento;
- requisiti speciali per le proprietà del cemento (per es. cemento resistente ai solfati);
- rapporto massimo acqua/cemento rispetto alle classi di esposizione;
- sviluppo della resistenza iniziale;
- resistenza alla penetrazione di acqua;
- aderenza al supporto;
- resistenza al gelo/disgelo
- modulo di elasticità.

Per calcestruzzo fibrorinforzato:

- resistenza a flessione di primo picco;
- resistenza ultima a flessione.

REQUISITI PER LA COMPOSIZIONE DEL CALCESTRUZZO PROIETTATO

Dati per la specificazione di miscele a composizione

La miscela a composizione deve essere specificata tramite i seguenti dati base:

- tipo di cemento e classe;
- contenuto di cemento;
- consistenza della miscela umida;
- rapporto acqua/cemento;
- tipo di aggregato e limiti granulometrici;
- tipo e quantità di additivi;
- tipo e quantità di aggiunte;
- provenienze di tutti i costituenti del calcestruzzo;
- categoria di ispezione (Gruppo di proprietà e rispettive frequenze di prova, selezionate in base al livello di rischio e alla vita di progetto della struttura)

Per calcestruzzo fibrorinforzato:

- caratteristiche delle fibre (secondo il prEN 14889-1 e il prEN 14889-2) e contenuto di fibre

VALUTAZIONE DELLA CONFORMITÀ

Generalità

Il controllo della conformità comprende la adozione di azioni e decisioni da intraprendere in base alle regole di conformità adottate preventivamente, per controllare la conformità alle specifiche del calcestruzzo proiettato.

La conformità deve essere valutata mediante controllo preliminare e durante l'esecuzione e deve essere applicata in conformità alla categoria di ispezione applicabile. Il controllo della produzione include il controllo del processo e il controllo del calcestruzzo proiettato.

La conformità o non conformità è giudicata rispetto ai criteri di conformità ed è valida sia per le prove preliminari sia di produzione. La conformità porta all'accettazione mentre la non conformità porta ad azioni correttive.

Se i risultati delle prove di conformità non soddisfano i requisiti devono essere richieste prove supplementari secondo la EN 12504-1 (Prelievo, esame e prova di compressione) su carote prelevate dalla struttura oppure una combinazione di prove su carote e di prove non distruttive sulla struttura, per esempio secondo la EN 12504-2. (Determinazione dell'indice sclerometrico)

P11 4 I 10%
B13

PM 4 I 10%
B/S







VALUTAZIONE DELLA CONFORMITÀ

Categorie di ispezione

Per il controllo della conformità del calcestruzzo proiettato deve essere specificata una delle seguenti categorie di ispezione:

- categoria di ispezione 1;
- categoria di ispezione 2;
- categoria di ispezione 3.

La scelta di una categoria di ispezione deve essere determinata dal progettista e dal proprietario tenendo in considerazione le caratteristiche del progetto, il grado di rischio e la vita di progetto richiesta. I prospetti da A.1 ad A.3 forniscono una guida per la scelta della categoria di ispezione.

Il regime di ispezione è soggetto alle disposizioni nazionali valide nel luogo di impiego del calcestruzzo proiettato

Prove preliminari

Le prove preliminari devono essere eseguite secondo il prospetto 9 se non diversamente specificato nel sistema di controllo produzione (manuale di controllo produzione del produttore). Le prove devono essere effettuate su una quantità di calcestruzzo proiettato sufficiente ad ottenere un flusso uniforme.

Deve essere dimostrato che i requisiti possono essere soddisfatti prima di iniziare l'esecuzione.

 Le prove preliminari devono essere eseguite con lo stesso personale, materiali, attrezzatura e metodo di proiezione che saranno utilizzati durante la produzione.

 In caso di esperienza a lungo termine con attrezzature per calcestruzzo proiettato simili e con lo stesso personale, le prove preliminari non sono necessarie. La progettazione del calcestruzzo e le relazioni di progetto devono essere ristabilite in caso di modifica significativa dei materiali costituenti, della composizione, del personale o dell'attrezzatura, come indicato di seguito:

- aumento del rapporto acqua/cemento;
- modifica del tipo di aggregato o del fornitore;
- modifica della dimensione massima dell'aggregato;
- modifica di additivi o aggiunte;
- modifica del tipo di cemento, classe o provenienza;
- modifica del tipo di fibra o fornitore.

Controllo di produzione

Il controllo di produzione comprende tutte le misure necessarie a mantenere e regolare la qualità del calcestruzzo proiettato in conformità ai requisiti specificati.

Il controllo di produzione deve essere correlato alle caratteristiche di progetto, incluso il grado di rischio e la vita di progetto prevista.

Il controllo di produzione è formato dalle parti seguenti:

- controllo dei materiali costituenti (prospetto 10);
- controllo della miscela di base (prospetto 11);
- controllo delle proprietà del calcestruzzo proiettato (prospetto 12).

Controllo dei materiali costituenti

Il controllo dei materiali costituenti deve essere effettuato secondo il prospetto 10

Prove preliminari - requisiti per il calcestruzzo proiettato, a prestazione

Prospetto 9

Tutti i parametri specificati e ombreggiati nel prospetto 9 devono essere sottoposti a prova, i parametri non ombreggiati devono essere sottoposti a prova solo se specificato.

Tipo di lavoro	Riparazione e consolidamento			Strutture indipendenti			Consolidamento di terreno		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Proprietà									
Consistenza per miscela umida									
Sviluppo della resistenza iniziale									
Resistenza a compressione									
Modulo di elasticità									
Aderenza al supporto									
Resistenza ultima a flessione									
Resistenza a flessione di primo picco ^{a)}									
Resistenza residua ^{a) b)}									
Capacità di assorbimento dell'energia ^{a) b)}									
Resistenza al gelo/disgelo (con o senza sali disgelanti)									
Resistenza alla penetrazione di acqua									
Composizione									
Contenuto di fibre ^{a)}									
Contenuto massimo di cloruri									

a) Solo per calcestruzzo proiettato fibrorinforzato.

b) Possono essere specificate la resistenza residua e la capacità di assorbimento dell'energia.

Relatore: Dott. Ing. Achille Rilievi

Responsabile Pool Specialistico Controllo Qualità Lavori e Materiali Autostrada SA/RC

Responsabile Controllo Qualità Lavori Statale SS 106 Jonica

VALUTAZIONE DELLA CONFORMITÀ

Prospetto 12

prospetto 12 Controllo delle proprietà del calcestruzzo proiettato

Tipo di prova	Ispezione/prova secondo	Frequenza minima di campionamento									
		Consolidamento del terreno			Riparazione e rinforzo			Strutture indipendenti			
		Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3	Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3	Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3	
Controllo del calcestruzzo fresco											
1	Rapporto acqua/cemento del calcestruzzo fresco quando si utilizza il metodo con miscela a umido	Calcolo o metodo di prova			Quotidiana			Quotidiana			Quotidiana
2	Accelerante	Registrazione della quantità aggiunta			Quotidiana			Quotidiana			Quotidiana
3	Contenuto di fibre nel calcestruzzo fresco	prEN 14488-7	min. 1	1/200 m ³ o 1/1 000 m ²	1/100 m ³ o 1/500 m ²	min. 1	1/500 m ² min. 2	1/250 m ³ o min. 3	1/200 m ³ o 1/1 000 m ² o min. 1	1/100 m ³ o 1/500 m ² o min. 2	1/50 m ³ o 1/250 m ² o min. 3
Controllo del calcestruzzo indurito											
4	Prova di resistenza del calcestruzzo proiettato giovane	prEN 14488-2	1/5 000 m ² o 1/2 mesi	1/2 500 m ² o 1/mese	1/250 m ² o 2/mesi						
5	Resistenza a compressione	EN 12504-1	1/1 000 m ³ o 1/5 000 m ²	1/500 m ³ o 1/2 500 m ²	1/250 m ³ o 1/1 250 m ²	1/500 m ³ o 1/2 500 m ² o min. 1	1/100 m ³ o 1/500 m ² o min. 2	1/50 m ³ o 1/250 m ² o min. 3	1/500 m ³ o 1/2 500 m ² o min. 1	1/100 m ³ o 1/500 m ² o min. 2	1/50 m ³ o 1/250 m ² o min. 3
6	Massa volumica del calcestruzzo indurito	EN 12390-7	Quando si esegue la prova di resistenza a compressione			Quando si esegue la prova di resistenza a compressione			Quando si esegue la prova di resistenza a compressione		
7	Resistenza alla penetrazione d'acqua	EN 12390-8				1/1 000 m ² o min. 1	1/500 m ² o min. 2	1/250 m ² o min. 3	1/1 000 m ² o min. 1	1/500 m ² o min. 2	1/250 m ² o min. 3
8	Resistenza al gelo/disgelo	Vedere nota ^{d)}				1/1 000 m ² o min. 1	1/500 m ² o min. 2	1/250 m ² o min. 3	1/1 000 m ² o min. 1	1/500 m ² o min. 2	1/250 m ² o min. 3
9	Aderenza	EN 14488-4 ^{a)} EN 1542 ^{b)}		1/2 500 m ²	1/1 250 m ²	1/1 000 m ² o min. 1	1/500 m ² o min. 2	1/250 m ² o min. 3			

Relatore: Dott. Ing. Achille Rilievi

Responsabile Pool Specialistico Controllo Qualità Lavori e Materiali Autostrada SA/RC

Responsabile Controllo Qualità Lavori Statale SS 106 Jonica

VALUTAZIONE DELLA CONFORMITÀ

Prospetto 12

prospetto 12 Controllo delle proprietà del calcestruzzo proiettato (Continua)

Tipo di prova	Ispezione/prova secondo	Frequenza minima di campionamento									
		Consolidamento del terreno			Riparazione e rinforzo			Strutture indipendenti			
		Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3	Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3	Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3	
Controllo del calcestruzzo proiettato fibrorinforzato											
10	Contenuto di fibre del calcestruzzo indurito ^{c)}	prEN 14488-7	Quando si sottopone a prova la resistenza residua o la capacità di assorbimento dell'energia			Quando si sottopone a prova la resistenza residua			Quando si sottopone a prova la resistenza residua		
11	Resistenza residua o capacità di assorbimento dell'energia	prEN 14488-3 o prEN 14488-5	1/2 000 m ³ o 1/10 000 m ²	1/400 m ³ o 1/2 000 m ²	1/100 m ³ o 1/500 m ²	min. 1	1/2 000 m ² o min. 2	1/500 m ² o min. 3		1/2 000 m ² o min. 2	1/500 m ² o min. 3
12	Resistenza ultima alla flessione	prEN 14488-3	Quando si sottopone a prova la resistenza residua			Quando si sottopone a prova la resistenza residua			Quando si sottopone a prova la resistenza residua		
13	Resistenza a flessione di primo picco	prEN 14488-3	Quando si sottopone a prova la resistenza residua			Quando si sottopone a prova la resistenza residua			Quando si sottopone a prova la resistenza residua		
a)	Per il consolidamento di terreni.										
b)	Per la riparazione.										
c)	Questa prova è alternativa a quella della riga 4 quando non è possibile determinare il contenuto di fibre del calcestruzzo proiettato fresco.										
d)	Non essendo ancora disponibile alcuna norma europea sull'argomento al momento della pubblicazione del presente documento, si applicano le norme nazionali.										

Relatore: Dott. Ing. Achille Rilievi

Responsabile Pool Specialistico Controllo Qualità Lavori e Materiali Autostrada SA/RC

Responsabile Controllo Qualità Lavori Statale SS 106 Jonica

Criteri di conformità

Sviluppo della resistenza iniziale

La conformità dello sviluppo della resistenza iniziale del calcestruzzo proiettato giovane sottoposto a prova secondo il prEN 14488-2 si ottiene se i punti dei dati di resistenza alla compressione f_c [MPa] rispetto alla curva del tempo, rientrano nell'area delle classi a resistenza iniziale come già definiti precedentemente.

Resistenza a compressione

La conformità del calcestruzzo proiettato è valutata secondo il prospetto seguente per:

- gruppi di " n " *risultati di prova individuali consecutivi x_n (criterio 1);*
- ciascun risultato di prova individuale x_i *(criterio 2)*

dove ogni risultato di prova individuale è la resistenza media a compressione di 5 carote prelevate da un singolo pannello di prova o in sito. Se il valore di una o due carote si scosta dalla media di $\pm 20\%$ i risultati non devono essere considerati nel calcolo, purché la media sia ottenuta da almeno 3 carote.

CRITERI DI CONFORMITÀ

Produzione	Numero "n " di risultati di prova per la resistenza a compressione del gruppo	Criterio 1	Criterio 2
		Media f_{cm} di "n " risultati in MPa	Qualsiasi risultato di prova individuale f_{ci} in MPa
Iniziale	3	$\geq f_{ck} + 4$	$\geq f_{ck} - 4$
Continua	15	$\geq f_{ck} + 1,48$	$\geq f_{ck} - 4$

dove:

f_{ck} è la resistenza a compressione caratteristica;

δ è lo scarto tipo ottenuto da almeno 6 campioni.

La conformità della resistenza a compressione è ottenuta quando risultano soddisfatti entrambi i criteri del prospetto.



CAMION
CA 507N SA
TALHA
DX

1 2 3 4 5 6

Resistenza alla penetrazione d'acqua

La conformità è ottenuta se il valore medio di un gruppo di provini (almeno 3 provini) soddisfa il valore limite specificato.

Nota Il valore di 50 mm dovrebbe essere considerato il valore massimo per calcestruzzo resistente all'acqua.

Resistenza al gelo/disgelo

La conformità è ottenuta se i risultati di prova soddisfano il valore limite specificato SE PRESENTE

Aderenza

La conformità dell'aderenza del calcestruzzo proiettato è ottenuta se il valore medio di un gruppo di provini (almeno 3 provini) non è minore del valore specificato.

Consistenza

La conformità della consistenza del calcestruzzo proiettato è ottenuta se i risultati di prova soddisfano il valore limite specificato

Requisiti aggiuntivi per calcestruzzo proiettato fibrorinforzato

Contenuto di fibre

La conformità è ottenuta se il valore medio del contenuto di fibre misurato nel **calcestruzzo fresco** in un gruppo di almeno 6 campioni non è minore di $V_f - 10\%$ *in massa*, dove V_f è il valore di riferimento per il contenuto di fibre secondo le prove preliminari.

La conformità del contenuto di fibre di acciaio nel **calcestruzzo indurito** è ottenuta se il valore medio di un gruppo di almeno 6 campioni non è minore di $V_f - 15\%$ *in massa*, dove V_f è il valore ottenuto nelle prove preliminari sul calcestruzzo proiettato.

Determinazione del DOSSAGGIO FIBRE
negli SPRITZ BETON

REV00 del 06/04/09

pag. 1 di 1

V. Acc.

Riferimento Ordine

Determinazione del dosaggio delle fibre (UNI 10834 - Appendice D)

N°	Determinazioni		Data di prova
	M_f^* [grammi]	M_c^{**} [kg]	
1	1,42	16,438	02/10/12

* m_f = massa delle fibre ricavate dal campione di prova frantumato
** m_c = massa complessiva del campione frantumato

CAMPIONE DA CAROTE GN11





MINUTA DI PROVA
Determinazione del peso specifico (EN 12697-10)
Ingeg. Antonio Rossi

Prova n. Data

Nome e cognome

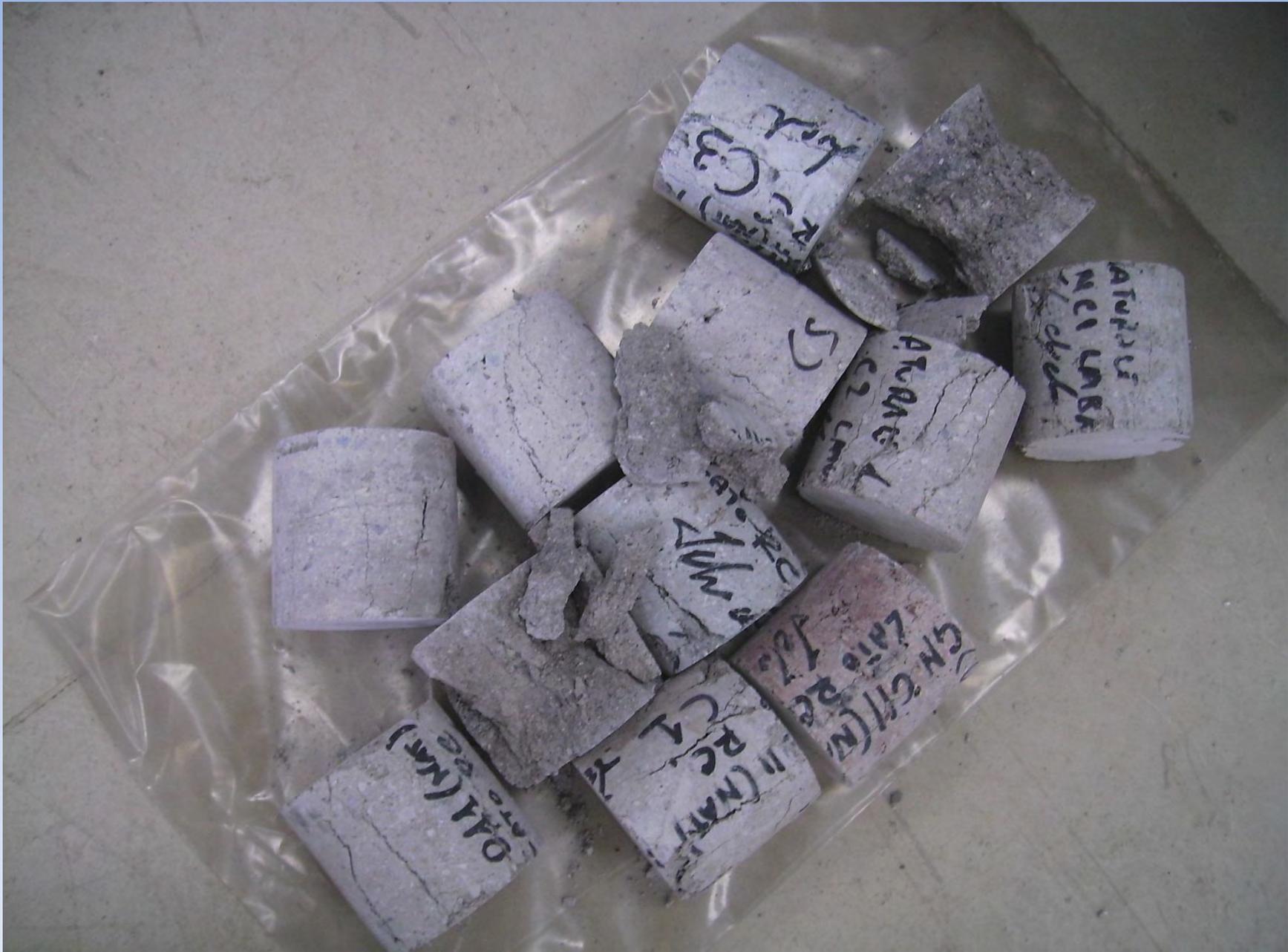
M ^o campione	M ^o di prova	Volume
1.62	16.78	12.742

Caratteristiche del campione: *Gravillone di fiume Gull*



Lo Sperimentatore

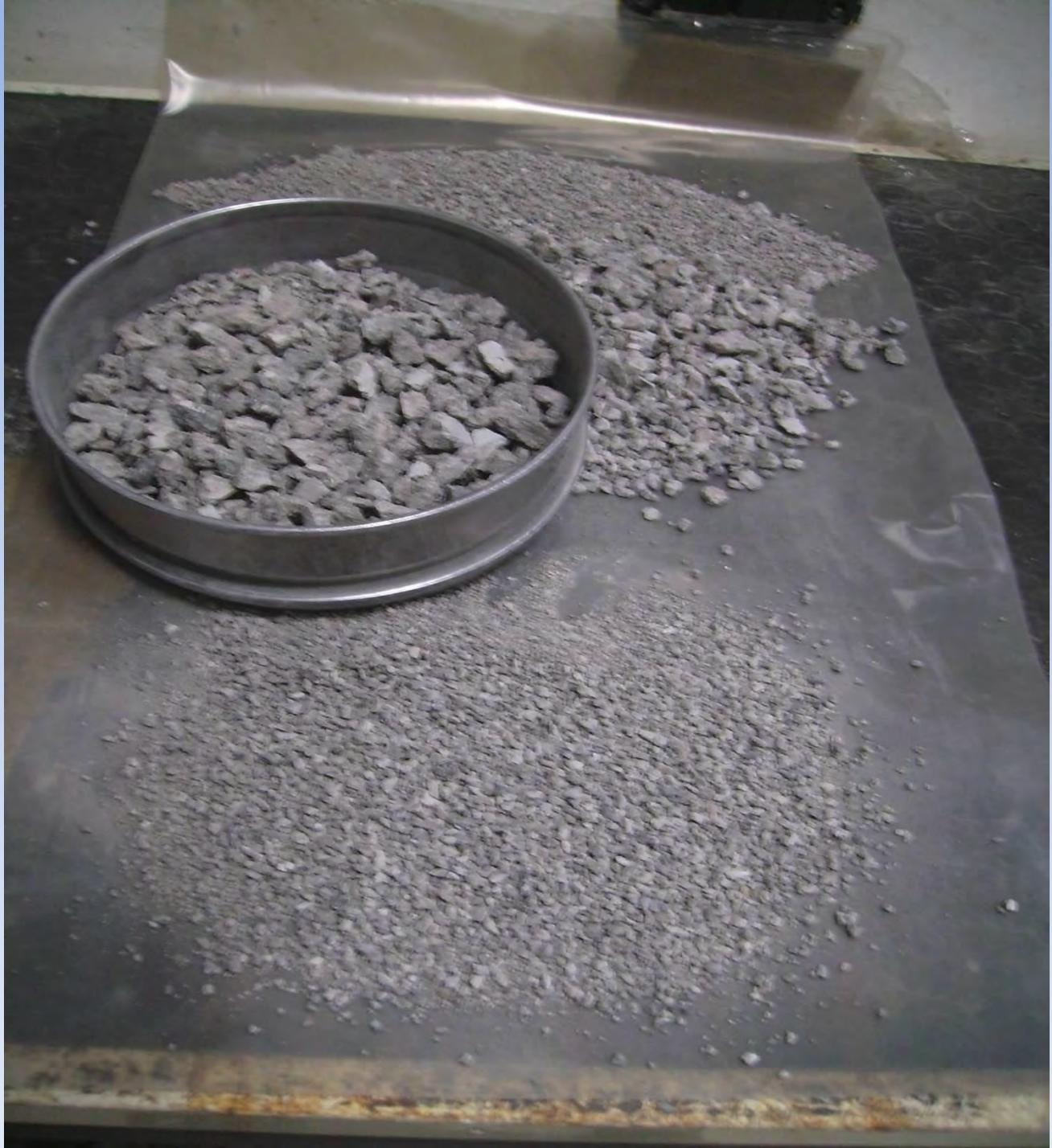












Resistenza a flessione di primo picco

La conformità della resistenza a flessione di primo picco è ottenuta quando:

- il valore medio dei risultati di prova ottenuti su 3 provini soddisfa il requisito della resistenza di primo picco;
- nessun risultato di prova individuale si scosta oltre il $\pm 25\%$ dal valore medio.

Resistenza ultima a flessione

La conformità della resistenza ultima a flessione è ottenuta quando:

- il valore medio dei risultati di prova ottenuti su 3 provini soddisfa il requisito della resistenza ultima a flessione;
- nessun risultato di prova individuale si scosta oltre il $\pm 25\%$ dal valore medio.

Resistenza residua

La conformità della resistenza residua è ottenuta quando:

- il valore medio dei risultati di prova ottenuti su 3 provini soddisfa il requisito relativo al limite della resistenza residua specificata, riportato nel prospetto 2 fino al limite di inflessione corrispondente al livello di deformazione specificato;
- nessun risultato di prova individuale in alcun punto (corrispondente al livello di deformazione specificato) mostra una resistenza residua minore del 10% della resistenza corrispondente al limite della classe di resistenza specificata.

Nota: In questo caso, il risultato di prova è rappresentato dall'intera curva carico-deformazione

Requisiti aggiuntivi per calcestruzzo proiettato fibrorinforzato

Capacità di assorbimento dell'energia

La conformità della capacità di assorbimento dell'energia è ottenuta quando almeno due dei tre pannelli di prova hanno una capacità di assorbimento dell'energia non minore della capacità di assorbimento dell'energia specificata secondo la classe specificata.

prospetto A.1 Categorie relative alla riparazione e al consolidamento di strutture e componenti non portanti

Categoria	Esempio di categorie di ispezione
1	Strutture con requisiti di bassa durabilità e senza rischio per utilizzatori e residenti locali, quali: <ul style="list-style-type: none">- costruzioni in zone non urbanizzate e lontane dalle vie di traffico;- riparazioni temporanee in situazioni a basso rischio.
2	Strutture e componenti con requisiti di moderata durabilità e rischio moderato per utilizzatori e residenti locali, quali: <ul style="list-style-type: none">- palazzine, case;- fognature in aree urbane di medie dimensioni.
3	Strutture e componenti con requisiti di alta durabilità e con alto rischio per utilizzatori e residenti locali, quali: <ul style="list-style-type: none">- gallerie stradali o ferroviarie a traffico pesante;- industrie classificate ad alto rischio, ospedali, scuole.

prospetto A.2 **Categorie relative alla riparazione e al consolidamento di strutture e componenti portanti**

Categoria	Esempio di categorie di ispezione
2	<p>Strutture e componenti con complessità di progetto normale riguardante il rischio di instabilità o di sicurezza funzionale e con bassi rischi per utilizzatori e residenti locali, quali:</p> <ul style="list-style-type: none"> - fognature in zone urbane di piccole dimensioni; - gallerie, ponti ed altre strutture a circolazione di traffico leggero; - consolidamento permanente di pendii.
3	<p>Strutture e componenti con complessità di progetto speciale riguardante il rischio di instabilità strutturale o la sicurezza funzionale nonché i requisiti di alta durabilità e con livello di rischio da medio ad alto per utilizzatori e residenti locali, quali:</p> <ul style="list-style-type: none"> - gallerie stradali o ferroviarie a traffico medio; - acquedotti per acqua potabile; - piccole dighe, fognature in aree urbane di dimensioni medie, canali; - ospedali, scuole e immobili ad alta occupazione.

prospetto A.3 **Categorie relative al consolidamento del terreno**

Categoria	Esempio di categorie di ispezione
1	<p>Costruzioni con grado minore di rischio nel progetto e instabilità strutturale così come requisiti di bassa durabilità, generalmente costruzioni con vita di progetto breve e basso rischio di instabilità strutturale, quali:</p> <ul style="list-style-type: none"> - piccole costruzioni permanenti; - stabilizzazione di pendii o scavi di piccole dimensioni o temporanei.
2	<p>Costruzioni con complessità di progetto normale riguardante il rischio di instabilità strutturale o la sicurezza funzionale così come costruzioni con requisiti di durabilità/vita di progetto moderata, quali:</p> <ul style="list-style-type: none"> - stabilizzazione permanente di pendii; - calcestruzzo proiettato temporaneo per gallerie e caverne in terreno di qualità mediocre.
3	<p>Costruzioni con complessità di progetto speciale riguardante il rischio di instabilità strutturale o la sicurezza funzionale così come costruzioni con requisiti di durabilità/vita di progetto, quali:</p> <ul style="list-style-type: none"> - caverne in terreni di qualità pessima; - gallerie per il traffico.

Categorie di ispezione

Esempi delle categorie di ispezione:

prospetto A.4 Categorie relative a strutture indipendenti

Categoria	Esempio di categorie di ispezione
1	Costruzioni con grado di rischio minore di progetto e nella stabilità strutturale nonché requisiti di bassa durabilità, generalmente costruzioni con vita di progetto breve e basso rischio di instabilità strutturale, quali: <ul style="list-style-type: none">- imitazione di roccia decorativa;- pareti di contorno.
2	Costruzioni con complessità di progetto normale riguardante il rischio di instabilità strutturale o la sicurezza funzionale così come costruzioni con requisiti di durabilità moderata e bassi rischi per utilizzatori e residenti locali, quali: <ul style="list-style-type: none">- acquedotti o canali a cielo aperto;- piccole piscine;- imitazione decorativa di roccia o sculture.
3	Costruzioni con complessità di progetto speciale riguardante il rischio di instabilità strutturale o la sicurezza funzionale così come costruzioni con alti requisiti di durabilità e alti rischi per utilizzatori e residenti locali, quali: <ul style="list-style-type: none">- palazzine, case;- cupole e rivestimenti;- protezione antincendio per strutture di acciaio;- grandi piscine;- strutture di sicurezza;- imitazione di rocce alte accessibili al pubblico;- alte pareti di arrampicata.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Dott. Ing. Achille RILIEVI

ANAS S.p.A. - Ufficio Speciale per l' Autostrada SA/RC

Responsabile Pool Specialistico Controllo Qualità Lavori e Materiali SA/RC

Responsabile Controllo Qualità Lavori Megalotti SS106 Jonica

Via Matierno 6 - 84135 SALERNO

tel. +39 089.484234

fax +39 089.484282

Posta elettronica : a.rilievi@stradeanas.it