



Istituto d'Istruzione Superiore Statale "Galileo Ferraris"
Sez. C.A.T. – Geometri – Acireale (CT)

Insegnamento di Gestione del Cantiere
e Sicurezza dell'Ambiente di Lavoro

Il collaudo statico

Tutor

Prof. Andrea Musumeci

Docente neoassunto

Prof. Giuseppe Tommaso Di Venti

SOMMARIO

- Introduzione
- Quadro normativo
- Il collaudatore statico
- Le verifiche sul calcestruzzo
- Le verifiche sull'acciaio
- Le prove di carico
- Certificato di collaudo

INTRODUZIONE

Definizione di collaudo

Dal latino **com=cum** con, insieme e **laudare** lodare, approvare, è una voce usata col significato di approvare e riconoscere formalmente la regolare esecuzione di un pubblico lavoro.

Con il termine collaudo nell'ambito dell'ingegneria, si fa riferimento ad una serie di operazioni messe in atto in modo da verificare il corretto funzionamento di un'opera di ingegno prima che questa venga destinata all'utilizzo.

In genere durante il collaudo si misura la risposta dell'opera progettata a delle condizioni che sono identiche o che simulano le condizioni reali alle quali si prevede che l'opera sarà sottoposta durante il suo funzionamento.

IL COLLAUDO STATICO

Il collaudo statico riguarda il giudizio sul comportamento e le prestazioni delle parti dell'opera che svolgono funzione portante.



QUADRO NORMATIVO

- ❑ Legge n°1086 del 05 novembre 1971 - *“Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”*
- ❑ Legge n°64 del 2 febbraio 1974 – *“Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.”*
- ❑ D.P.R. n°246 del 21 aprile 1993 *“Regolamento di attuazione della Direttiva 89/106 CEE relativa ai prodotti da costruzione”*
- ❑ D.P.R. n°380 del 6 giugno 2001 *“Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia.”*
- ❑ D.M. 14 gennaio 2008 - *“Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni”*
- ❑ Circolare n.617 del 02 febbraio 2009 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - *“Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.”*

OBBLIGATORIETÀ DEL COLLAUDO STATICO

L'obbligatorietà del collaudo statico è prevista dall'articolo 7 della legge 5 novembre 1971 n. 1086 *“Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato normale precompresso e a struttura metallica” per le seguenti opere:*

- opere in conglomerato cementizio armato normale,
- opere in conglomerato cementizio armato precompresso,
- opere a struttura metallica.



OBBLIGATORIETÀ DEL COLLAUDO STATICO

Con l'avvento delle Nuove norme tecniche per le costruzioni NTC08, poiché queste prevedono che *“il collaudo statico riguarda il giudizio sul comportamento e le prestazioni delle parti dell'opera che svolgono funzione portante”*, è indubbio che questo debba essere esteso alle opere con struttura in muratura e in legno.



IL COLLAUDATORE STATICO



È quel professionista, incaricato dalla committenza, deputato del controllo attento e scrupoloso della struttura con particolare attenzione agli elementi costitutivi di maggiore rilevanza dal punto di vista statico e da una verifica della struttura nel suo comportamento di insieme.

Il collaudo statico deve essere eseguito da ingegnere o architetto iscritto all'albo da almeno 10 anni che non sia intervenuto in alcun modo nella progettazione, nella esecuzione e nella direzione dei lavori dell'opera.

IL COLLAUDATORE STATICO



Nell'assolvere al proprio mandato il collaudatore statico deve pertanto attivare una serie di procedure che gli consentono di perfezionare il convincimento che tanto le attività di controllo, svolte in corso d'opera dal direttore dei lavori, che le modalità di esecuzione dell'opera, seguite dall'impresa, siano coerenti con le prescrizioni previste dalle vigenti norme tecniche per le costruzioni, e che le opere realizzate siano conformi agli elaborati progettuali e contrattuali.

ADEMPIMENTI DEL COLLAUDATORE STATICO

Il collaudo statico di tutte le opere di ingegneria civile regolamentate dalle norme tecniche per le costruzioni, deve comprendere i seguenti adempimenti:

- ispezione dell'opera nelle varie fasi costruttive degli elementi strutturali ove il collaudatore sia nominato in corso d'opera, e dell'opera nel suo complesso, con particolare riguardo alle parti strutturali più importanti,
- esame dei certificati delle prove sui materiali,
- controllo dei verbali e dei risultati delle eventuali prove di carico fatte eseguire dal Direttore dei lavori,
- esaminare il progetto dell'opera, l'impostazione generale, della progettazione nei suoi aspetti strutturale e geotecnico, gli schemi di calcolo e le azioni considerate,
- esaminare la relazione a strutture ultimate del Direttore dei lavori.

FACOLTÀ DEL COLLAUDATORE STATICO

Nell'ambito della propria discrezionalità, il Collaudatore potrà richiedere di effettuare tutti quegli accertamenti, studi, indagini, sperimentazioni e ricerche utili per formarsi il convincimento della sicurezza, della durabilità e della collaudabilità dell'opera, quali in particolare:

- prove di carico,
- prove sui materiali messi in opera, anche mediante metodi non distruttivi;
- monitoraggio programmato di grandezze significative del comportamento dell'opera da proseguire, eventualmente, anche dopo il collaudo della stessa.

CONTROLLO SUI MATERIALI

Il collaudatore statico deve procedere al controllo di tutti i materiali utilizzati per la realizzazione delle strutture oggetto di collaudo.

Materiali strutturali “convenzionali”: muratura, cemento armato normale e precompresso, acciaio, legno.

Materiali strutturali “non convenzionali”: alluminio, fibra di carbonio, polimero fibrorinforzato pultruso (FRP)

In pratica il collaudatore deve verificare la corrispondenza dei materiali usati alle disposizioni di progetto e alle norme vigenti.

Per la conformità dei materiali strutturali alle vigenti norme il collaudatore dovrà verificare che sia stato rispettato, per ciascun materiale strutturale, quanto indicato al Cap.11 delle NTC08 “*Materiali e prodotti per uso strutturale*”.

ISPEZIONE DELL'OPERA DURANTE LA COSTRUZIONE

Il collaudatore statico effettua l'ispezione dell'opera alla presenza del Direttore dei lavori e del Costruttore, confrontando in contraddittorio il progetto depositato in cantiere con il costruito, il tutto con particolare riguardo alle parti strutturali più importanti.



PROVE SUI MATERIALI E PROVE DI CARICO

Il collaudatore statico, nell'ambito delle sue responsabilità, deve:

- ❑ esaminare i certificati delle prove sui materiali strutturali fatti eseguire dal direttore dei lavori o forniti dall'esecutore;
- ❑ controllare i verbali e i risultati delle eventuali prove di carico fatte seguire dal direttore lavori, in particolare quelle sui pali di fondazione e sui solai;
- ❑ prevedere l'esecuzione di prove di carico, sui pali di fondazione, sui tiranti, sui solai e sugli impalcati



VERIFICHE SUL CALCESTRUZZO

Per poter eseguire le verifiche sul calcestruzzo è necessario confezionare una specifica numerosità di provini secondo procedure normalizzate.

I provini, prima di essere sottoposti a prova, devono maturare (o stagionare) in condizioni normalizzate di temperatura ed umidità, per un periodo di tempo ben definito.

Solo a maturazione avvenuta gli stessi potranno essere sottoposti a prova secondo procedure anch'esse normalizzate.

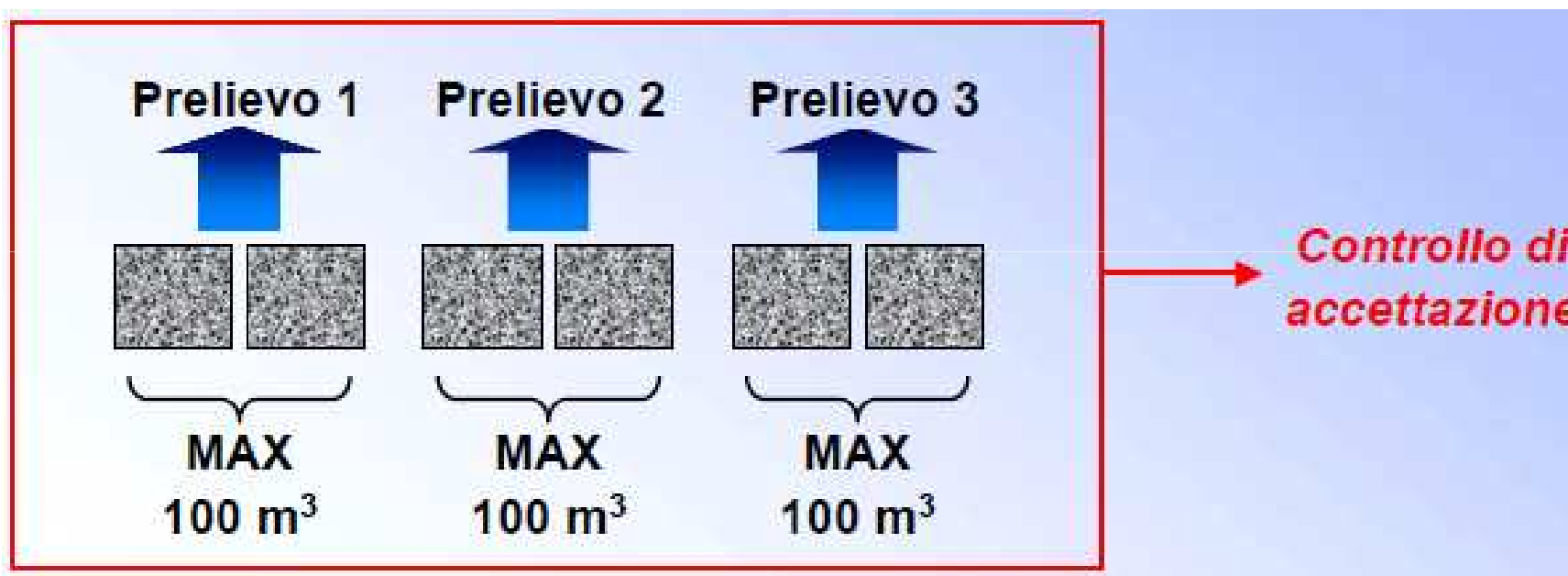
Un prelievo consiste nel prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera ed alla presenza del Direttore dei Lavori o di persona di sua fiducia, il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini (dimensioni normalizzate UNI 12390-1).



CONTROLLO DI ACCETTAZIONE

Ogni controllo di accettazione di tipo A è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m^3 di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m^3 massimo di getto.

Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.



CONTROLLO "TIPO A"

$$R_1 = 29 > 25 - 3,5$$

$$R_m = 29,8 > 25 + 3,5$$

Rck di progetto

25 N/mm²

$$R_{mp} = 29$$



Prelievo 1



MAX

100 m³

$$R_{mp} = 31$$



Prelievo 2



MAX

100 m³

$$R_{mp} = 29,5$$



Prelievo 3



MAX

100 m³

OK!

laboratorio

cantiere

CONTROLLO DEL CALCESTRUZZO IN OPERA

Nel caso in cui le resistenze a compressione dei provini prelevati durante il getto non soddisfino i criteri di accettazione della classe di resistenza caratteristica prevista nel progetto, oppure sorgano dubbi sulla qualità e rispondenza del calcestruzzo ai valori di resistenza determinati nel corso della qualificazione della miscela, oppure si renda necessario valutare a posteriori le proprietà di un calcestruzzo precedentemente messo in opera, si può procedere ad una valutazione delle caratteristiche di resistenza attraverso una serie di prove sia distruttive che non distruttive.

Prove in opera:

- Prove distruttive: *carotaggio*
- Prove non distruttive: *indice di rimbalzo, velocità di propagazione degli ultrasuoni.*
- Prove semidistruttive: *estrazione di inserti (prova pull-out)*

PROVE DISTRUTTIVE: CAROTAGGIO



1 – Estrazione di carote



2 – Carote



3 – Strumentazione carote

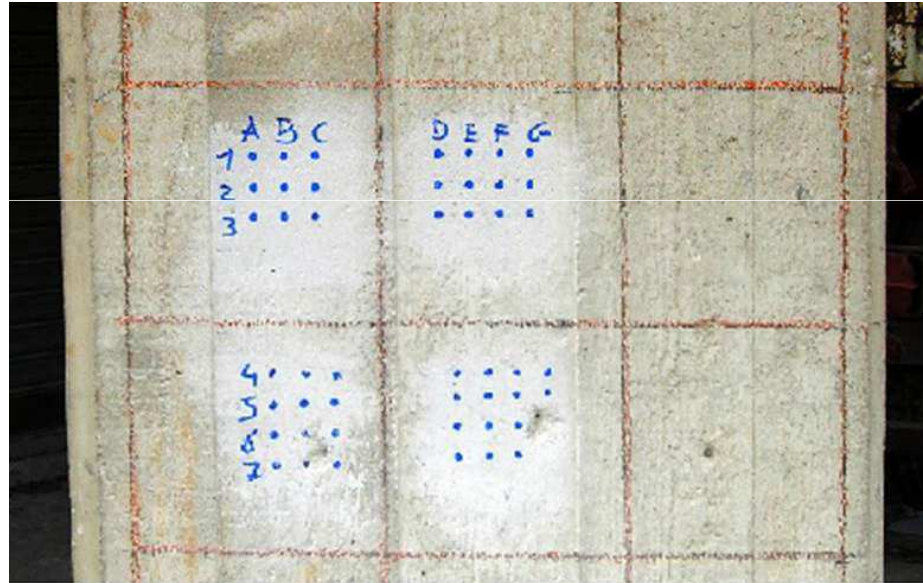


4 – Prove di compressione

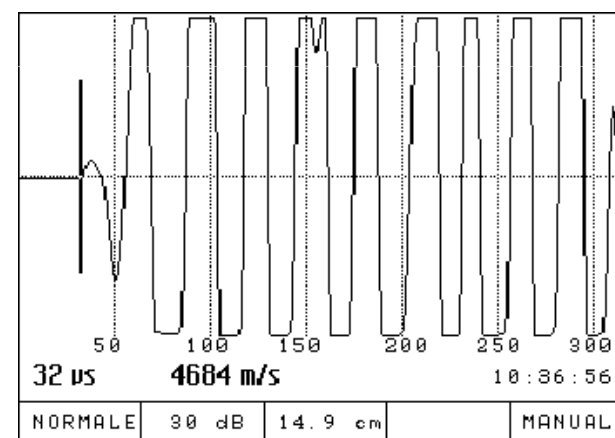
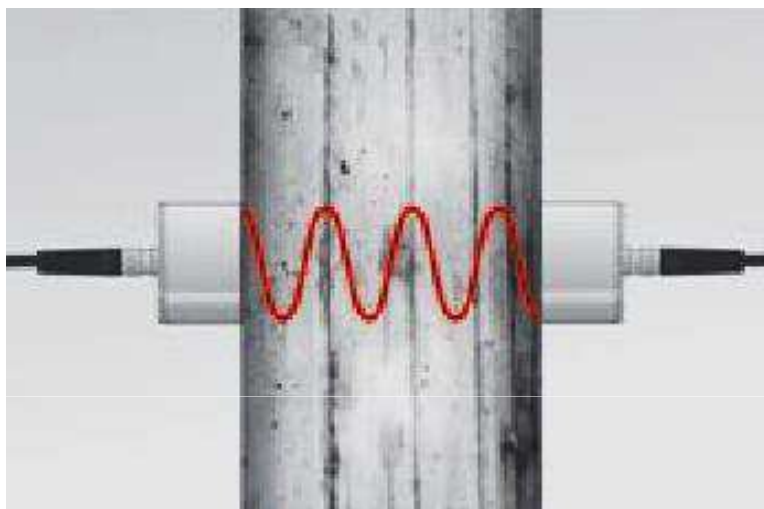
PROVE SEMIDISTRUTTIVE: PROVA DI PULL OUT



PROVE NON DISTRUTTIVE: INDAGINE SCLEROMETRICA



PROVE NON DISTRUTTIVE: INDAGINE ULTRASONICA



VERIFICHE SULL'ACCIAIO

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



PROVE SPERIMENTALI SULL'ACCIAIO



Prova di trazione



Prova di piegamento

PROVE DI CARICO

Le prove di carico, ove ritenute necessarie dal collaudatore statico, dovranno identificare la corrispondenza del comportamento teorico e quello sperimentale.

I materiali degli elementi sottoposti a collaudo devono aver raggiunto le resistenze previste per il loro funzionamento finale in esercizio.



CERTIFICATO DI COLLAUDO

Il certificato di collaudo statico deve contenere:

- verbali delle visite effettuate con la descrizione delle operazioni di controllo svolte (prove di carico, controlli non distruttivi o distruttivi sulle strutture in opera, etc.);
- relazione sul progetto strutturale e sui documenti esaminati e sulle eventuali attività integrative svolte;
- giudizio di collaudabilità o non collaudabilità delle strutture e della loro ispezionabilità ai fini della manutenzione, con riferimento all'intero periodo della loro vita utile o vita nominale.

Il certificato deve essere prodotto in duplice copia di cui una in bollo e firmato dal solo collaudatore statico.

Gli intervenuti o gli invitati alle operazioni di collaudo statico possono sottoscrivere i verbali di visita.