

Idoneità statica e collaudo delle strutture

Redazione del certificato di idoneità e collaudo statico

La redazione dei certificati di idoneità e di collaudo statico è un mero atto amministrativo già esaustivamente descritto dalla circolare del 2 febbraio 2009 Cap. C9 che di per sé non abbisogna di particolare approfondimento se non in virtù di come alla sua compilazione si debba arrivare.

Iniziamo quindi con l'esaminare la figura del collaudatore, come oggi viene comunemente intesa per consuetudine e come invece andrebbe intesa per normativa e buon senso. È sicuramente una figura sottovalutata e troppo spesso messa a margine del processo produttivo, vista più come una fastidiosa ingerenza piuttosto che come garanzia di sicurezza e risultato. Ciò si rispecchia in molteplici aspetti, dall'inadeguato compenso economico all'usuale criterio di selezione. Essendo necessaria grande esperienza e particolare preparazione, essendo la figura fondamentale ai fini della valutazione della sicurezza di una costruzione, viene troppo spesso investito di tale ruolo chi magari al termine di una carriera di tipo amministrativo si è occupato di tutt'altro, quasi mai uno strutturista preparato.

Un collaudo fatto in tal modo perde di significato vanificando l'"affanno" che il legislatore pone nel rimarcare l'importanza e costituendo mero spreco di risorsa economica.

Pertanto l'identikit ideale del collaudatore deve essere possibilmente aderente al seguente prospetto:

- Ingegnere strutturista
- Comprovata esperienza minimo decennale
- Alta preparazione specifica nel settore delle strutture
- Conoscenza delle possibilità e delle problematiche relative alle prove sui materiali e sulle strutture
- Predisposizione caratteriale

Quest'ultima predisposizione, a dispetto delle apparenze, riveste un'importanza alle volte superiore alle altre caratteristiche, come meglio spiegato nel seguente paragrafo sulla

catena degli eventi e il fattore umano.

Il collaudatore deve intervenire su quella che in aeronautica viene definita la catena degli eventi.

La realizzazione di una struttura è frutto di una serie concatenata di eventi promossi dall'uomo. Sin dall'inizio della sua ideazione vengono attivati i contributi apportati da un gran numero di persone, da chi ha confezionato le materie prime (che siano inerti, cemento, acqua, acciaio, trefolo, fibra di carbonio o resina epossidica, legno etc.), a chi ha progettato le strutture, a chi ha fatto i sondaggi, a chi li ha relazionati, al legislatore, al costruttore, agli operai, al direttore di cantiere, al direttore dei lavori, al committente fino al collaudatore.

Il collaudatore deve quindi raccogliere e sintetizzare quanto fatto da coloro che nel processo produttivo l'hanno preceduto.

Ciascun contributo è considerato come l'anello di una lunga catena; ogni anello sopporta una parte di responsabilità nella riuscita finale della costruzione. E' dimostrato che ogni incidente è propiziato dal cedimento di un anello della catena, così come è dimostrato che il cedimento di un anello comporta l'indebolimento di quelli successivi.

Si capisce quindi quanto amplificati possano arrivare gli effetti di una catena debole all'ultimo anello che è il collaudatore e quanto quindi il suo ruolo sia fondamentale per interrompere una catena di eventi sfavorevoli e quindi indebolita, motivo per cui la sua preparazione e la sua scrupolosità debbano essere esemplari.

Troppe volte si vede come "irrispettoso" il collaudatore che, facendo il suo dovere, ovvero "non fidandosi" aprioristicamente di quanto fatto da chi lo precede, pretenda di verificare tutti i passi della progettazione e dell'esecuzione strutturale. Spesso progettista e direttore dei lavori si trincerano pretendendo di oscurare le proprie approssimazioni dietro un timbro e una firma che comunque riconducono a loro le responsabilità di quanto costruito, in totale disprezzo dell'obiettivo finale, che non è certo quello di un giudizio di merito sul loro operato ma quello di consegnare alla collettività una costruzione sicura e duratura.

Notevole importanza riveste il collaudo in corso d'opera. Il collaudatore deve visionare l'organismo costruttivo anche in quelle fasi intermedie che col procedere della costruzione possano essere non più verificabili, ma altrettanto importante è che il collaudatore possa verificare che il vestito architettonico calzato sullo scheletro portante di una costruzione sia corrispondente a quanto ipotizzato nelle assunzioni fondamentali del progetto strutturale. Troppe volte si assiste a costruzioni progettate con strutture "tiratissime" economizzando il

kg di sovraccarico permanente per far tornare i conti e poi in fase costruttiva si vedono pacchetti di finitura ciclopici quanto pesanti che vanno ovviamente a intaccare i coefficienti di sicurezza. Non è poi tanto raro vedere nelle coperture piane massetti di pendenza progettati per avere spessori medi di 5 centimetri con materiale alleggerito che vengono poi realizzati con riporti di calcestruzzo pieno che superano i 25/30 cm!

E' dimostrato in aeronautica che l'eliminazione di un anello debole per sorprendente che possa essere dipende più dal carattere del pilota che dalla sua competenza tecnica o dalla sua abilità nel pilotaggio. Parimenti un collaudatore "politicamente corretto", ovvero troppo accondiscendente nei confronti dei colleghi che l'hanno preceduto, è ad alto rischio.

Nella mia carriera professionale ho assistito a tanti episodi di rottura della catena degli eventi che un buon collaudo ma ancor più un buon collaudatore avrebbero potuto interrompere prima della rottura dell'ultimo anello.

In particolare riporto i seguenti:

Collasso di una vasca in cemento armato a servizio di un impianto di depurazione



Illustrazione 1: Collasso di una vasca

Catena degli eventi:

- Il progettista commette un errore di calcolo grossolano;
- L'impresa di costruzioni per semplificare la realizzazione dei getti modifica di propria iniziativa la disposizione di alcuni ferri di armatura;
- La direzione dei lavori non si rende conto di entrambi gli errori;
- Il collaudo evidenzia la formazione di lesioni che vengono semplicemente impermeabilizzate.
- La catena si spezza e la vasca crolla.

Dissesto di una nuova struttura in cemento armato di uno stabilimento termale

Catena degli eventi:

- L'amministrazione commissiona una costruzione su un sito a elevato rischio geologico;
- Il progettista commette diversi gravi errori di impostazione del progetto;
- La direzione dei lavori non si rende conto della gravità delle impostazioni scelte;
- Il collaudo evidenzia gravi deficienze strutturali ma il collaudatore pur consapevole e preparato, sceglie di essere "politicamente corretto" nei confronti dei colleghi e si limita a "declassare" la struttura (termine assolutamente privo di significato e abusato, specie se non si cambia la destinazione d'uso delle strutture declassate);
- La catena di eventi negativi viene interrotta da terzi fattori casuali che evidenziano la pericolosità del fabbricato.

Dissesto di una vasca di un impianto di depurazione

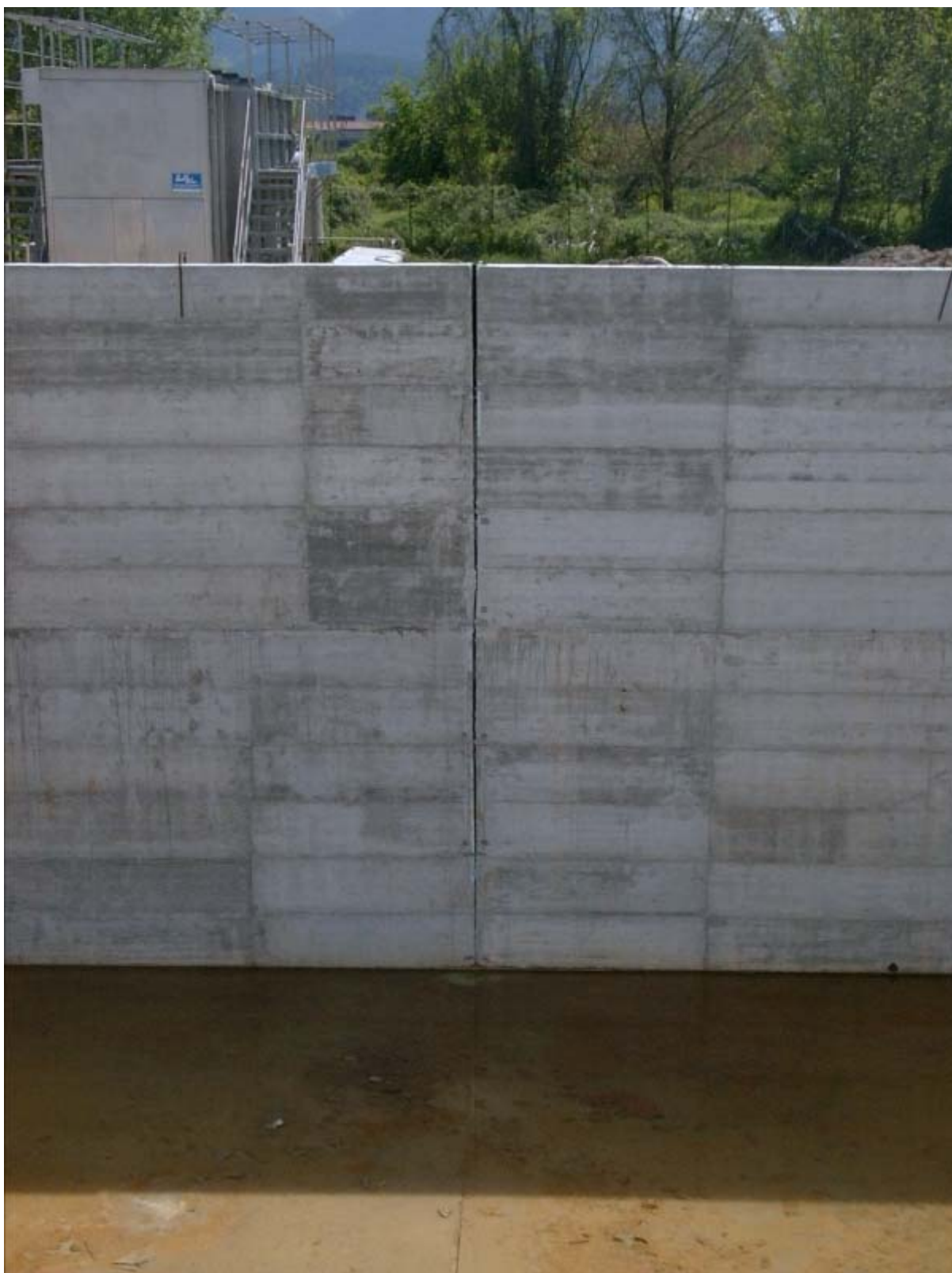


Illustrazione 2: Parete vasca con "giunto di dilatazione"



Illustrazione 3: Giunto waterstop su vasca reflui in assenza di armatura lenta passante
Catena degli eventi:

- Il progettista commette un grave errore di impostazione realizzando un giunto di dilatazione netto nella vasca;
- La direzione dei lavori non si rende conto dell'errore;
- Il collaudo evidenzia l'impossibilità di equilibrio della vasca e si deve porre rimedio.

La sequenza di eventi è interrotta dalla struttura stessa che “rifiuta” l'errore evidenziando macroscopicamente la problematica.

Appendice:

Stralcio della principale normativa oggi vigente sulla disciplina dei collaudi

D.M. 14/01/2008 Cap. 9 – Collaudo statico

9.1 PRESCRIZIONI GENERALI

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

Il collaudo statico, tranne casi particolari, va eseguito in corso d'opera quando vengono posti in opera elementi strutturali non più ispezionabili, controllabili e collaudabili a seguito del proseguire della costruzione.

Le opere non possono essere poste in esercizio prima dell'effettuazione del collaudo statico.

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

a) controllo di quanto prescritto per le opere eseguite sia con materiali regolamentati dal DPR 6.6.2001 n. 380, leggi n. 1086/71 e n. 64/74 sia con materiali diversi;

b) 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. L'ispezione dell'opera verrà eseguita alla presenza del Direttore dei lavori e del Costruttore, confrontando in contraddittorio il progetto depositato in cantiere con il costruito. Il Collaudatore controllerà altresì che siano state messe in atto le prescrizioni progettuali e siano stati eseguiti i controlli sperimentali. Quando la costruzione è eseguita in procedura di garanzia di qualità, il Collaudatore deve prendere conoscenza dei contenuti dei documenti di controllo qualità e del registro delle non-conformità.

c) esame dei certificati delle prove sui materiali, articolato:

- nell'accertamento del numero dei prelievi effettuati e della sua conformità alle prescrizioni

contenute al Cap. 11 delle presenti norme tecniche;

- nel controllo che i risultati ottenuti delle prove siano compatibili con i criteri di accettazione fissati nel citato Cap. 11 ;

d) esame dei certificati di cui ai controlli in stabilimento e nel ciclo produttivo, previsti al Cap. 11;

e) controllo dei verbali e dei risultati delle eventuali prove di carico fatte eseguire dal Direttore dei lavori.

Il Collaudatore, nell'ambito delle sue responsabilità, dovrà inoltre:

f) esaminare il progetto dell'opera, l'impostazione generale, della progettazione nei suoi aspetti strutturale e geotecnico, gli schemi di calcolo e le azioni considerate;

g) esaminare le indagini eseguite nelle fasi di progettazione e costruzione come prescritte nelle presenti norme;

h) esaminare la relazione a strutture ultimate del Direttore dei lavori, ove richiesta;

Infine, nell'ambito della propria discrezionalità, il Collaudatore potrà richiedere:

i) 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.

9.2 PROVE DI CARICO

Le prove di carico, ove ritenute necessarie dal Collaudatore, 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.

Il programma delle prove, stabilito dal Collaudatore, con l'indicazione delle procedure di carico e delle prestazioni attese deve essere sottoposto al Direttore dei lavori per l'attuazione e reso noto al Progettista e al Costruttore.

Le prove di carico si devono svolgere con le modalità indicate dal Collaudatore che se ne assume la piena responsabilità, mentre, per quanto riguarda la loro materiale attuazione, è responsabile il Direttore dei lavori.

Nel collaudo statico si terrà conto di quanto indicato nel Cap.4 per i vari materiali, inoltre per i ponti di quanto prescritto al § 5.1 per i ponti stradali e al § 5.2 per quelli ferroviari.

Le prove di carico sono prove di comportamento delle opere sotto le azioni di esercizio. Queste devono essere, in generale, tali da indurre le sollecitazioni massime di esercizio per combinazioni caratteristiche (rare). In relazione al tipo della struttura ed alla natura dei carichi le prove possono essere convenientemente protratte nel tempo, ovvero ripetute su più cicli.

Il giudizio sull'esito della prova è responsabilità del Collaudatore.

L'esito della prova va valutato sulla base dei seguenti elementi:

- le deformazioni si accrescano all'incirca proporzionalmente ai carichi;
- nel corso della prova non si siano prodotte fratture, fessurazioni, deformazioni o dissesti che compromettono la sicurezza o la conservazione dell'opera;
- la deformazione residua dopo la prima applicazione del carico massimo non superi una quota parte di quella totale commisurata ai prevedibili assestamenti iniziali di tipo anelastico della struttura oggetto della prova. Nel caso invece che tale limite venga superato, prove di carico successive devono indicare che la struttura tenda ad un comportamento elastico.
- la deformazione elastica risulti non maggiore di quella calcolata.

Le prove statiche, a giudizio del Collaudatore e in relazione all'importanza dell'opera, possono essere integrate da prove dinamiche e prove a rottura su elementi strutturali.

9.2.1 STRUTTURE PREFABBRICATE

In presenza di strutture prefabbricate poste in opera, fermo restando quanto sopra specificato, si devono eseguire controlli atti a verificare la rispondenza dell'opera ai requisiti di progetto; è inoltre fondamentale il preventivo controllo della posa degli elementi prefabbricati e del rispetto del progetto nelle tolleranze e nelle disposizioni delle armature e dei giunti, nonché nella verifica dei dispositivi di vincolo.

9.2.2 PONTI STRADALI

Fermo restando quanto sopra specificato, in particolare si dovrà controllare che le deformazioni sotto i carichi di prova, in termini di abbassamenti, rotazioni ecc, siano comparabili con quelle previste in progetto e che le eventuali deformazioni residue dopo il primo ciclo di carico, determinate come indicato più sopra, non risultino superiori al 15% di quelle massime misurate, ovvero successive prove di carico dimostrino che le deformazioni residue tendano ad esaurirsi. Per i ponti a campata multipla, la prova di carico deve essere eseguita su almeno un quinto delle campate, secondo le modalità sopra precisate.

Per le opere di significativa rilevanza, le prove statiche andranno completate da prove dinamiche, che misurino la rispondenza del ponte all'eccitazione dinamica, controllando che il periodo fondamentale sperimentale sia confrontabile con quello previsto in progetto.

9.2.3 PONTI FERROVIARI

Oltre a quanto specificato al precedente § 9.2, le prove di carico dovranno essere effettuate adottando carichi che inducano, di norma, le sollecitazioni di progetto dovute ai carichi mobili verticali nello stato limite di esercizio, in considerazione della disponibilità di mezzi ferroviari ordinari e/o speciali. Le deformazioni residue dopo il primo ciclo di carico, determinate come indicato più sopra, non devono risultare superiori al 15% di quelle massime misurate, ovvero successive prove di carico devono dimostrare che le deformazioni residue tendano ad esaurirsi.

Per i ponti a campata multipla, la prova di carico deve essere eseguita su almeno un quinto delle campate, secondo le modalità precisate nel capoverso precedente.

Per le opere di significativa rilevanza, le prove statiche andranno integrate da prove dinamiche, che misurino la rispondenza del ponte all'eccitazione dinamica, controllando che il periodo fondamentale sperimentale sia confrontabile con quello previsto in progetto.

**Circolare 2/02/2009, n. 617 C.S.LL.PP. Istruzioni per l'applicazione delle
“Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto
ministeriale 14 gennaio 2008.**

C9. COLLAUDO STATICO

C9.1 PRESCRIZIONI GENERALI

Il Cap.9 delle NTC detta disposizioni minime per l'esecuzione del collaudo statico, atto a verificare il comportamento e le prestazioni delle parti di opera che svolgono funzione portante e che interessano la sicurezza dell'opera stessa e, conseguentemente, la pubblica incolumità.

Le finalità del collaudo statico previsto dal T.U. dell'Edilizia (D.P.R. 380/2001), che ne regola le procedure per le sole strutture in cemento armato normale e precompresso e metalliche, vengono estese a tutte le parti strutturali delle opere, indipendentemente dal sistema costruttivo adottato e dal materiale impiegato.

In ogni caso il certificato di collaudo statico delle strutture di un'opera é un documento autonomo che, comunque, fa parte integrante o del collaudo generale tecnico-amministrativo dell'intera opera, quando previsto.

Il Committente o il Costruttore, nel caso in cui quest'ultimo esegua in proprio la costruzione, possono richiedere al Collaudatore statico l'esecuzione di collaudi statici parziali in corso d'opera, qualora siano motivati da difficoltà tecniche e da complessità esecutive dell'opera, salvo quanto previsto da specifiche disposizioni in materia.

Per consentire l'utilizzazione ovvero l'esercizio delle costruzioni disciplinate dalle NTC è necessario in ogni caso il preventivo rilascio del certificato di collaudo statico, contenente la dichiarazione di collaudabilità delle relative opere strutturali, da parte del Collaudatore.

Il collaudo statico comprende i seguenti adempimenti:

- tecnici: volti alla formazione del giudizio del Collaudatore sulla sicurezza e stabilità dell'opera nel suo complesso, includendo il volume significativo del terreno, le strutture di fondazione e gli elementi strutturali in elevazione, nonché sulla rispondenza ai requisiti prestazionali indicati in progetto con particolare riferimento alla vita nominale, alle classi

d'uso, ai periodi di riferimento e alle azioni sulle costruzioni;

- amministrativi: volti ad accertare l'avvenuto rispetto delle prescrizioni tecniche necessarie ad assicurare la pubblica incolumità e delle procedure previste dalle normative vigenti in materia di strutture.

Il Collaudatore statico é tenuto, quindi, a verificare la correttezza delle prescrizioni formali della progettazione strutturale in conformità delle NTC e, quando ne ricorra la circostanza, anche il rispetto degli artt. 58 e 65 del D.P.R. n. 380/2001.

Egli è, inoltre, tenuto ad effettuare:

a) *un'ispezione generale dell'opera*, nelle varie fasi costruttive degli elementi strutturali dell'opera con specifico riguardo alle strutture più significative, da mettere a confronto con i progetti esecutivi strutturali, di cui al Cap.10 delle NTC e Cap.C10 della presente Circolare, conservati presso il cantiere, attraverso un processo ricognitivo alla presenza del Direttore dei lavori e del Costruttore;

b) *un esame dei certificati relativi alle prove sui materiali*, comprensivo dell'accertamento del numero dei prelievi effettuati e della relativa conformità alle NTC, nonché del controllo sulla rispondenza tra i risultati del calcolo ed i criteri di accettazione fissati dalle norme anzidette, in particolare di quelle del Cap.11 delle NTC e di cui al Cap C11 della presente Circolare, prevedendo, eventualmente, l'esecuzione di prove complementari, come previsto al § 11.2 delle NTC;

c) *un esame dei certificati relativi ai controlli sulle armature in acciaio (per cemento armato normale e precompresso)* e più in generale dei certificati di cui ai controlli in stabilimento e nel ciclo produttivo, previsti al Cap.11 delle NTC e C11 della presente Circolare;

d) *un esame dei verbali delle prove di carico eventualmente fatte eseguire dal direttore dei lavori*, in particolare quelle sui pali di fondazione, che devono risultare conformi alle NTC;

e) *un esame dell'impostazione generale della progettazione dell'opera, degli schemi di calcolo utilizzati e delle azioni considerate*, nonché delle indagini eseguite nelle fasi di progettazione e costruzione in conformità delle vigenti norme;

f) *un esame della relazione a struttura ultimata* del Direttore dei lavori prescritta per le strutture regolate dal D.P.R. n. 380/2001

g) nel caso in cui l'opera sia eseguita in procedura di garanzia di qualità, *la convalida dei documenti di controllo qualità ed il registro delle non-conformità*. Qualora vi siano non conformità irrisolte, il Collaudatore statico deve interrompere le operazioni e non può

concludere il collaudo statico. Tale circostanza dovrà essere comunicata dal Collaudatore statico, senza alcun indugio, al Responsabile di gestione del Sistema Qualità, al Committente, al Costruttore, al Direttore dei lavori, per l'adozione dei provvedimenti di competenza, finalizzati all'adozione di azioni correttive o preventive sul Sistema Qualità ai fini della correzione o prevenzione delle non conformità, secondo le procedure stabilite nel manuale di gestione del Sistema Qualità;

h) nel caso di strutture dotate di dispositivi di isolamento sismico e/o di dissipazione, *l'acquisizione dei documenti di origine, forniti dal produttore e dei certificati* relativi:

- alle prove sui materiali;
- alla qualificazione dei dispositivi utilizzati;
- alle prove di accettazione in cantiere disposte dal direttore dei lavori. In tal caso è fondamentale il controllo della posa in opera dei dispositivi, del rispetto delle tolleranze e delle modalità di posa prescritte in fase di progetto.

Il Collaudatore statico ha facoltà di disporre l'esecuzione di speciali prove per la caratterizzazione dinamica del sistema di isolamento, atte a verificare il comportamento della costruzione nei riguardi delle azioni di tipo sismico.

i) *Ulteriori accertamenti, studi, indagini, sperimentazioni e ricerche utili* per la formazione di un serio convincimento sulla sicurezza, durabilità e collaudabilità dell'opera, a discrezione del Collaudatore statico, al pari della richiesta di documentazioni integrative di progetto.

In particolare il Collaudatore statico potrà effettuare:

- *prove di carico*;
- *prove sui materiali messi in opera*, anche mediante metodi non distruttivi, svolte ed interpretate secondo le specifiche norme afferenti a ciascun materiale previsto nelle vigenti NTC;
- *monitoraggio programmato* di grandezze significative del comportamento dell'opera da proseguire, eventualmente, anche dopo il collaudo della stessa.

A conclusione delle operazioni di collaudo il Collaudatore statico rilascia il certificato di collaudo statico. Esso conterrà una relazione sul progetto strutturale e sui documenti esaminati e sulle eventuali attività integrative svolte, i verbali delle visite effettuate con la descrizione delle operazioni svolte, il giudizio sulla collaudabilità o non collaudabilità delle strutture e della loro ispezionabilità ai fini della manutenzione, con riferimento all'intero periodo della loro vita utile.

Per le costruzioni esistenti si applicano i criteri di collaudo statico relativi alle nuove opere, salvo quanto aggiunto, desumibile e/o diversamente indicato nel Cap.8 delle NTC e nel Cap.C8 della presente Circolare.

C 9.2 PROVE DI CARICO

Le prove di carico, ove ritenute necessarie dal Collaudatore statico, hanno la finalità di identificare la corrispondenza fra comportamento teorico e sperimentale. I materiali degli elementi sottoposti a prove devono aver raggiunto le resistenze previste per il loro funzionamento finale in esercizio.

Il programma delle prove, predisposto dal Collaudatore statico, con l'indicazione delle procedure di carico e delle prestazioni attese (deformazioni, livelli tensionali, reazione dei vincoli, ecc.) va sottoposto al Direttore dei lavori per l'attuazione e reso noto al Progettista perchè ne convalidi la compatibilità con il progetto strutturale ed al Costruttore per accettazione.

Nel caso di mancata convalida da parte del Progettista o di non accettazione da parte del Costruttore, il Collaudatore statico, con relazione motivata, potrà chiederne l'esecuzione al Direttore dei Lavori, ovvero dichiarare l'opera non collaudabile.

Le prove di carico devono essere svolte con le modalità indicate dal Collaudatore statico che ne assume la responsabilità mentre la loro materiale attuazione é affidata al Direttore dei lavori, che ne assume la responsabilità.

Nelle prove si terrà conto di quanto indicato nel Cap.4 delle NTC per i vari materiali. Per i ponti si terrà conto, inoltre, di quanto prescritto ai §§ 5.1 e 5.2 delle NTC ed ai corrispondenti paragrafi della presente Circolare, rispettivamente per i ponti stradali e per quelli ferroviari.

Le prove di carico sono prove di comportamento delle opere sotto le azioni di esercizio, tali da indurre le sollecitazioni massime di esercizio per combinazioni caratteristiche (rare).

In relazione al tipo di struttura ed alla natura dei carichi le prove possono essere convenientemente protratte nel tempo, ovvero ripetute in più cicli.

Il giudizio sull'esito delle prove é responsabilità del Collaudatore statico. Esse vanno condotte effettuando i seguenti accertamenti durante il loro svolgimento:

- le deformazioni si accrescano all'incirca proporzionalmente ai carichi;
- non si siano prodotte fratture, fessurazioni, deformazioni o dissesti che compromettano la

sicurezza o la conservazione dell'opera;

- la deformazione residua dopo la prima applicazione del carico massimo non superi una quota parte di quella totale commisurata ai prevedibili assestamenti iniziali di tipo anelastico della struttura oggetto della prova. Nel caso invece che tale limite venga superato, prove di carico successive devono indicare che la struttura tenda ad un comportamento elastico;

- la deformazione elastica risulti non maggiore di quella calcolata.

Il Collaudatore statico dovrà a priori stabilire un congruo numero statistico di prove ovvero di cicli di prova a seconda del componente o della struttura da collaudare. Nel caso che l'opera preveda diversi componenti strutturali, le prove dovranno essere ripetute per ogni tipologia di componente.

Le prove statiche, a giudizio del Collaudatore ed in relazione all'importanza dell'opera, possono essere integrate con prove dinamiche che consentano di giudicare il comportamento dell'opera attraverso la risposta dinamica della struttura, nonché integrate con prove a rottura su elementi strutturali.

Con riferimento alle prove di verifica su pali, possono essere eseguite prove di carico dinamiche purché i relativi risultati siano tarati con quelli derivanti da prove statiche e siano effettuati controlli non distruttivi su almeno il 15% dei pali.

C9.2.1 STRUTTURE PREFABBRICATE

In presenza di strutture prefabbricate poste in opera, fermo restando quanto sopra specificato, vanno eseguiti controlli atti a verificare la rispondenza dell'opera ai requisiti di progetto. È inoltre fondamentale il preventivo controllo della posa degli elementi prefabbricati e del rispetto del progetto nelle tolleranze e nelle disposizioni delle armature e dei giunti, nonché nella verifica dei dispositivi di vincolo.

Il giudizio del Collaudatore statico sulla sicurezza dell'opera dovrà essere riferito sia al componente strutturale prefabbricato in calcestruzzo armato, normale o precompresso, singolo, nelle fasi transitorie di formatura, movimentazione, stoccaggio, trasporto e montaggio, sia come elemento di un più complesso organismo strutturale una volta installato in opera.

C9.2.2 PONTI STRADALI

Le prove sui ponti stradali devono essere eseguite sulla base di un piano dettagliato predisposto dal Collaudatore statico con riferimento ai calcoli strutturali ed ai loro risultati.

Oltre a quanto specificato nel precedente § C9.2, il Collaudatore statico controllerà che le deformazioni sotto i carichi di prova, in termini di abbassamenti, rotazioni ecc, siano comparabili con quelle previste in progetto e che le eventuali deformazioni residue dopo il primo ciclo di carico, determinate come indicato più sopra, non risultino superiori al 15% di quelle massime misurate, ovvero successive prove di carico dimostrino che le deformazioni residue tendano ad esaurirsi.

Per i ponti a campata multipla, la prova di carico va eseguita, secondo le modalità precisate al § C9.2, interessando almeno 1/5 del numero complessivo di campate, arrotondato all'unità superiore.

Per le opere di significativa rilevanza, le prove statiche andranno integrate con prove dinamiche che misurino la rispondenza del ponte all'eccitazione dinamica, controllando che il periodo fondamentale sperimentale sia confrontabile con quello previsto in progetto.

C9.2.3 PONTI FERROVIARI

Le prove sui ponti ferroviari vanno eseguite sulla base di un piano dettagliato predisposto dal Collaudatore statico con riferimento ai calcoli strutturali ed ai loro esiti.

Oltre a quanto specificato al precedente § C9.2, le prove di carico vanno effettuate adottando carichi che inducano, di norma, le sollecitazioni di progetto dovute ai carichi mobili verticali nello stato limite di esercizio, in considerazione della disponibilità di mezzi ferroviari ordinari e/o speciali, controllando che le deformazioni residue dopo il primo ciclo di carico, determinate come indicato più sopra, non risultino superiori al 15% di quelle massime misurate, ovvero successive prove di carico dimostrino che le deformazioni residue tendano ad esaurirsi.

Per i ponti a campata multipla, la prova di carico va eseguita, secondo le modalità precisate al § C9.2, interessando almeno 1/5 del numero complessivo di campate, arrotondato all'unità superiore.

Per le opere di significativa rilevanza, le prove statiche andranno integrate con prove dinamiche che misurino la rispondenza del ponte all'eccitazione dinamica, controllando che il periodo fondamentale sperimentale sia confrontabile con quello previsto in progetto.

C9.2.4 PONTI STRADALI E FERROVIARI CON ISOLAMENTO E/O DISSIPAZIONE

Il collaudo statico deve essere effettuato in corso d'opera; al riguardo si segnala che di fondamentale importanza è il controllo della posa in opera dei dispositivi, nel rispetto delle tolleranze e delle modalità di posa prescritte dal progetto, nonché la verifica della completa

separazione tra sottostruttura e sovrastruttura e tra quest'ultima ed altre strutture adiacenti, con il rigoroso rispetto delle distanze di separazione previste in progetto. Il Collaudatore può disporre l'esecuzione di speciali prove per la caratterizzazione dinamica del sistema di isolamento atte a verificare, nei riguardi di azioni di tipo sismico, che le caratteristiche della costruzione corrispondano a quelle attese.

DPR 380 del 6/02/2001

Art. 67 (L, comma 1, 2, 4 e 8; R, commi 3, 5, 6 e 7) - Collaudo statico (Legge 5 novembre 1971, n. 1086, artt. 7 e 8)

1. Tutte le costruzioni di cui all'articolo 53, comma 1, la cui sicurezza possa comunque interessare la pubblica incolumità devono essere sottoposte a collaudo statico.
2. Il collaudo deve essere eseguito da un ingegnere o da un architetto, iscritto all'albo da almeno dieci anni, che non sia intervenuto in alcun modo nella progettazione, direzione, esecuzione dell'opera.
3. Contestualmente alla denuncia prevista dall'articolo 65, il direttore dei lavori è tenuto a presentare presso lo sportello unico l'atto di nomina del collaudatore scelto dal committente e la contestuale dichiarazione di accettazione dell'incarico, corredati da certificazione attestante le condizioni di cui al comma 2.
4. Quando non esiste il committente ed il costruttore esegue in proprio, è fatto obbligo al costruttore di chiedere, anteriormente alla presentazione della denuncia di inizio dei lavori, all'ordine provinciale degli ingegneri o a quello degli architetti, la designazione di una terna di nominativi fra i quali sceglie il collaudatore.
5. Completata la struttura con la copertura dell'edificio, il direttore dei lavori ne dà comunicazione allo sportello unico e al collaudatore che ha 60 giorni di tempo per effettuare il collaudo.
6. In corso d'opera possono essere eseguiti collaudi parziali motivati da difficoltà tecniche e da complessità esecutive dell'opera, fatto salvo quanto previsto da specifiche disposizioni.
7. Il collaudatore redige, sotto la propria responsabilità, il certificato di collaudo in tre copie che invia al competente ufficio tecnico regionale e al committente, dandone contestuale

comunicazione allo sportello unico.

8. Per il rilascio di licenza d'uso o di agibilità, se prescritte, occorre presentare all'amministrazione comunale una copia del certificato di collaudo.

Art. 53 (L) – Definizioni (Legge 5 novembre 1971, n. 1086, art. 1, primo, secondo e terzo comma)

1. Ai fini del presente testo unico si considerano:

a) opere in conglomerato cementizio armato normale, quelle composte da un complesso di strutture in conglomerato cementizio ed armature che assolvono ad una funzione statica;

b) opere in conglomerato cementizio armato precompresso, quelle composte di strutture in conglomerato cementizio ed armature nelle quali si imprime artificialmente uno stato di sollecitazione addizionale di natura ed entità tali da assicurare permanentemente l'effetto statico voluto;

c) opere a struttura metallica quelle nelle quali la statica è assicurata in tutto o in parte da elementi strutturali in acciaio o in altri metalli;