

L'attività del direttore lavori delle opere strutturali

dott. ing. Arturo Donadio

Il direttore dei lavori delle opere strutturali rappresenta il committente ed è incaricato di sorvegliare la buona riuscita dei lavori e la loro conformità al progetto strutturale, compito che svolge con visite nel numero a suo giudizio necessario e con disposizioni e ordini. Ne consegue che è responsabile per vizi e difformità dell'opera derivanti dall'omissione dei doveri di sorveglianza dei lavori.

Le sue responsabilità sono disciplinate dall'art. 1176 del Codice civile. Nel caso la sua attività comporti la soluzione di problemi tecnici di particolare difficoltà, trova attuazione l'art. 2236 secondo cui è tenuto al risarcimento dei danni se derivati da dolo o da colpa grave. In particolare il direttore dei lavori è tenuto a:

- a) assicurare la piena conformità della progressiva realizzazione dell'opera al progetto appaltato (un compito complesso perché anche a fronte di un progetto dettagliato si devono spesso ugualmente risolvere problemi e imprevisti), nonché alle regole della tecnica delle costruzioni;
- b) verificare che i materiali che l'appaltatore introduce in cantiere siano idonei e corrispondenti alle caratteristiche richieste in contratto;
- c) riferire immediatamente al committente qualsiasi circostanza che possa influire sulla corretta esecuzione dell'opera al fine di assumere le misure necessarie.

Il direttore dei lavori non è tenuto di regola ad essere presente in tutte le fasi di esecuzione dell'opera e a controllare di persona tutte le attività dei suoi assistenti e dell'impresa. Tuttavia ha la responsabilità tecnica dell'opera, dell'impostazione generale del cantiere e dei tempi di esecuzione. È tenuto perciò alla sorveglianza almeno periodica dei lavori nonché ad accertarsi che i suoi ordini e le sue istruzioni siano fedelmente eseguiti; ne consegue che in ogni caso direttamente responsabile dei danni provocati dalla non corretta esecuzione delle sue disposizioni.

LE VERIFICHE DI CARATTERE GENERALE

Per opere di ordinaria importanza, in generale si deve verificare che le caratteristiche geotecniche del terreno di posa delle fondazioni corrispondano ai dati di progetto definiti dalle indagini in sito. Nel caso di fondazioni su pali si verificherà la loro effettiva portata con prove di carico e/o metodi indiretti. Inoltre si deve prestare molta attenzione al fronte degli scavi in quanto, ad esempio, forti piogge possono mutarne rapidamente le caratteristiche geotecniche e di conseguenza le condizioni di stabilità.

Il direttore dei lavori delle strutture deve anche occuparsi di controllare, in contraddittorio con l'impresa esecutrice, il tracciamento delle opere strutturali, che molta influenza ha sul montaggio di elementi da assemblare in cantiere, sia in calcestruzzo prefabbricato che in acciaio.

Le opere man mano eseguite devono essere controllate nella loro geometria, dimensioni e verticalità, affinché possa essere assicurata senza errori o incertezze l'esecuzione degli ulteriori elementi strutturali concorrenti.

Lo studio delle fasi esecutive vede coinvolto il direttore dei lavori nel caso l'impresa proponga sequenze differenti da quelle previste in progetto, in quanto vanno analizzate, concordate e controllate nella loro esecuzione.

La decisione sui tempi dei disarmi è lasciata al giudizio del direttore dei lavori il quale deve comunque garantire una maturazione del calcestruzzo - in termini sia di resistenza meccanica che di valutazione delle deformazioni elastiche e differite - tale da consentire di proseguire con le fasi previste. Da quanto fin qui detto emerge l'importanza della relazione del direttore dei lavori con il progettista delle strutture e con il collaudatore in corso d'opera, che deve avallare e condividere sia il contenuto del progetto, che l'operato del direttore dei lavori. Questa relazione è stata resa più chiara dalle Norme tecniche per le costruzioni (Dm 14/01/2008), che ai fini di un adeguato controllo dell'opera richiedono sovrapposizione di attività e responsabilità, obbligando i diversi attori ad interfacciarsi, con un costante contraddittorio tecnico.

Una buona regola, mai troppo discussa, riguarda la corretta compilazione del giornale dei lavori: a cura e custodia del direttore dei lavori, è uno strumento molto importante in tutti i casi di incertezze interpretative sull'andamento dei lavori e di contenzioso con l'impresa esecutrice. In taluni casi è stato possibile ricostruire a posteriori, grazie all'attenta lettura del giornale dei lavori, gli accadimenti che hanno portato a condizioni di insuccesso strutturale. Il giornale dei lavori aiuta anche nell'individuazione delle responsabilità professionali.

L'IMPORTANZA DEL CONTROLLO VISIVO

Il primo, importantissimo e insostituibile controllo che il direttore dei lavori deve eseguire è un'accurata osservazione visiva. Si pensi al controllo delle armature metalliche delle strutture in calcestruzzo armato, di cui prima di ogni getto devono essere osservati quantità, posa, ancoraggio, sovrapposizione, distanziamenti. Ma si pensi anche al controllo visivo di elementi prefabbricati, che possono presentare fessurazioni da disarmo, da trasporto, da urto o da rientro di trefoli di precompressione. Oppure che possono manifestare deformazioni non compatibili con il corretto inserimento nell'insieme strutturale, o che non rispettano le tolleranze dichiarate in progetto, o che hanno alloggiamenti per la realizzazione dei vincoli strutturali fuori posizione. Inoltre tutti i collegamenti strutturali devono essere adeguatamente visionati sia nei loro componenti elementari, sia nel loro posizionamento e completamento a secco o ad umido.

Tutte le fasi esecutive devono essere ben controllate, misurando tutto ciò che può esserlo: dalle tesature di tiranti con i loro allungamenti alla messa in tiro di stralli con le deformazioni conseguenti sui medesimi e sui punti notevoli della struttura, dai controlli di spostamento di spalle per ponti o passerelle spingenti alle deformazioni e distorsioni sugli elementi strutturali di base di edifici alti, dagli spostamenti di edifici limitrofi agli scavi che si stanno dirigendo alla vibrità di passerelle pedonali, da confrontare con le previsioni

teoriche. Questi controlli sono demandati alla responsabilità e alla professionalità del direttore dei lavori, che non ha limiti nei confronti del controllo visivo, mentre le misurazioni cui si è accennato a titolo esemplificativo vanno concordate anche con il committente che, generalmente, se ne accolla l'onere economico.

I CONTROLLI SUL CALCESTRUZZO

Un altro impegno del direttore dei lavori riguarda la classificazione anticipata dei calcestruzzi da impiegare. La ricetta, una volta scelto il fornitore di riferimento, deve essere opportunamente tarata in funzione delle modalità di getto, delle masse di getto in gioco, delle temperature attese e dei tempi di mescola; richiede

segue a pag. 14

segue da pag. 12

inoltre una serie di prove di qualificazione che invocano l'impegno del direttore dei lavori e la sua accettazione finale, cui seguirà il relativo controllo nel tempo. Un'attenzione particolare va rivolta ai calcestruzzi "ad alta resistenza" ($R_{ck} > 55$), soggetti a qualifica diretta da parte del Servizio tecnico centrale del Consiglio superiore dei lavori pubblici. In condizioni particolari il direttore dei lavori dovrà seguire l'evolvere della resistenza del calcestruzzo nel tempo, disegnando la sua curva di accrescimento, misurandone i valori con metodi indiretti speditivi e diretti, più precisi, da porre in eventuale correlazione.

Riguardo alle strutture in calcestruzzo armato e in acciaio, il capitolo 11 delle Ntc 08 e la Circolare esplicativa 617/2009 affrontano il tema dei controlli e delle incombenze circa l'accettazione dei materiali cui deve fare fronte il direttore dei lavori. I materiali e i prodotti per uso strutturale devono essere identificati e qualificati a cura del produttore, quindi essere accettati a cura del direttore dei lavori, con acquisizione e verifica della documentazione relativa e, laddove previsto dalle Ntc 08, con ulteriori prove sperimentali di accettazione. Per i materiali e i prodotti assoggettati alla marcatura Ce il direttore dei lavori deve accertare la presenza dell'etichetta e della Dichiarazione

zione di prestazione (Dop), oltre eventualmente a verificarne la veridicità e lo stato attivo dei certificati rilasciati da ente notificato, laddove previsto dalla norma armonizzata di prodotto. Deve anche verificare che i prodotti certificati rientrino nelle classi e tipologie previste nella norma armonizzata, oppure nella valutazione tecnica europea (Eta) cui il prodotto fa riferimento. Infine, il prodotto può essere accettato in cantiere solo una volta verificata la corrispondenza tra le prestazioni dichiarate in etichetta Ce (ovvero nella Dop) e i requisiti specificati nel progetto. Per il calcestruzzo il prelievo dei campioni e il loro controllo di accettazione sono regolati ai paragrafi 11.2.4 e 11.2.5 delle Ntc 08 e sono obbligatori per il direttore dei lavori, che deve operare secondo facili e chiare procedure. E' possibile anche controllare la resistenza del calcestruzzo in opera, ad esempio secondo quanto previsto dalle linee guida sul calcestruzzo del Consiglio superiore dei lavori pubblici o dalla norma Uni En 13791, anche se ciò non sostituisce i controlli di accettazione. Il calcestruzzo confezionato con processo industrializzato deve seguire le prescrizioni del paragrafo 11.2.8, i cui contenuti devono essere verificati dal direttore dei lavori, il quale deve procedere comunque con le prove di accettazione già dette e deve verificare che il calcestruzzo preconfezionato sia fornito da impianti dotati di Controllo di produzione in fabbrica (Fpc) certificato da ente autorizzato. Gli estremi della certificazione e i dati dell'impasto (sia a prestazione garantita che a composizione richiesta) devono sempre essere riportati sui documenti di trasporto. Analoghi requisiti sono richiesti per gli impianti industrializzati di cantiere appartenenti al costruttore, per opere di calcestruzzo di volume superiore a 1500m³ (Circ. 11.2.8). Per produzioni inferiori, in impianti temporanei non industrializzati, la responsabilità è in capo al costruttore mentre il direttore lavori deve acquisire preventivamente l'evidenza delle qualifiche relative ad ogni singola ricetta.

I CONTROLLI SUGLI ACCIAI

La sagomatura e l'assemblaggio degli acciai da cemento armato possono avvenire in cantiere, sotto il controllo del direttore dei lavori, ovvero nei

Centri di trasformazione. Le forniture provenienti da acciaieria o da centro di produzione di reti o tralicci per le quali non sussiste l'obbligo della marcatura Ce devono essere accompagnate da copia dell'attestato di qualificazione dell'acciaieria rilasciato dal Servizio tecnico centrale (Stc) e il direttore dei lavori la deve verificare, ferme restando le responsabilità in capo al produttore. Le forniture provenienti da Centro di trasformazione devono riportare sul documento di trasporto gli estremi dell'attestato di qualificazione del Centro di trasformazione rilasciato dal Stc e devono essere accompagnate dalla dichiarazione di esecuzione delle prove di autocontrollo interno sottoscritta dal direttore tecnico del Centro. Anche in questo caso il direttore dei lavori la deve verificare, ferme restando le responsabilità in capo al produttore. Il paragrafo 11.3.2.10.4 regola i controlli di accettazione in cantiere a cura del direttore dei lavori. Nel caso di lavorazioni effettuate presso Centri di trasformazione la Dl può recarsi presso di essi per effettuare in stabilimento i prelievi prescritti dalla norma, con l'assistenza del direttore tecnico. Per l'acciaio da precompresione è ammesso l'impiego esclusivo di acciai qualificati secondo le procedure descritte dalle Ntc, sulle quali il direttore dei lavori deve vigilare obbligatoriamente.

Per quanto riguarda gli acciai da carpenteria, gli elementi prodotti dalle acciaierie sono soggetti a marcatura Ce secondo le rispettive norme armonizzate di prodotto. I prodotti sottoposti a lavorazioni successive presso Centri di trasformazione che li immettono sul mercato a loro nome ricadono nel campo di applicazione della norma En 1090-1; poiché il 1 luglio 2014 è terminato il periodo di coesistenza, per la loro commercializzazione è diventata quindi obbligatoria la marcatura Ce. Stante il dettato del capitolo 11 delle Ntc, l'officina che fabbrica esclusivamente prodotti marcati Ce conformemente alla En 1090-1 non necessita più dell'attestato di deposito della documentazione quale Centro di trasformazione di carpenteria metallica (vedi chiarimento del Stc del 5 giugno 2014). L'attestazione è invece necessaria nel caso di prodotti strutturali in carpenteria metallica non ricadenti

nel campo di applicazione della norma En 1090-1.

Per quanto riguarda l'attività di saldatura degli acciai da carpenteria eseguita in cantiere, le Ntc richiedono che l'impresa esecutrice sia in possesso della certificazione Uni En Iso 3834 per la parte pertinente alla tipologia di opera da realizzare. Ciò implica che i saldatori siano dotati di patentino conforme alla norma Uni En 9606-1 (ex Uni En 287-1) e che i procedimenti di saldatura utilizzati siano codificati in apposite Wps (Welding Procedure Specification), a loro volta qualificate da ente terzo tramite Wpqr (Welding Procedure Qualification Report). I processi di saldatura devono inoltre essere controllati visivamente al 100% dal direttore dei lavori ed essere sottoposti a controlli distruttivi e non distruttivi.

Per chiodi e bulloni i produttori devono dotarsi di un sistema di gestione qualità del processo produttivo e ogni fornitura deve essere accompagnata da documenti specifici, sottoposti alla verifica del direttore dei lavori.

Come per gli acciai da c.a., anche per gli acciai da carpenteria per strutture metalliche o composte e per chiodi e bulloni le Ntc prevedono il prelievo di saggi sotto la vigilanza del direttore dei lavori.

I CONTROLLI SU APPOGGI, ELEMENTI PREFABBRICATI, DISPOSITIVI ANTISISMICI

Per gli appoggi strutturali il direttore dei lavori è tenuto a verificare la presenza della marcatura Ce (EN 1337), i contenuti della Dop e la disponibilità del manuale contenente le specifiche tecniche della posa in opera. Dovranno essere inoltre verificate geometrie, tolleranze e principali caratteristiche meccaniche dei materiali componenti, anche tramite prove. Analoghe verifiche riguardano gli elementi prefabbricati: presenza della marcatura Ce e della Dop, identificazione e peso dei prefabbricati ai fini della posa in opera, disponibilità delle istruzioni per il corretto impiego degli elementi e la loro manutenzione. Nei casi, ormai sporadici, di prodotti non coperti da marcatura ma soggetti a deposito in serie dichiarata e/o controllata, oppure fabbricati in regime di produzione occasionale, il direttore lavori deve ricevere i documenti di accompagnamento previsti al cap. 11.8.5 delle Ntc. Per i di-

spositivi antisismici va verificato che siano dotati di marcatura Ce (En 15129) e della relativa Dop, ovvero che siano dotati dell'attestato di qualificazione del Servizio tecnico centrale e che le procedure di posa siano conformi alle prescrizioni del produttore. Anche in questo caso devono essere effettuati i controlli disposti dal cap. 11.9 delle Ntc. E' molto importante rilevare che le Ntc 08 intendono coerenti con i principi delle norme le indicazioni riportate negli Eurocodici strutturali pubblicati dal CEN (con le precisazioni delle Appendici nazionali o nella forma internazionale En), nelle norme Uni En armonizzate e nelle norme Uni per prove, materiali e prodotti. Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni ad integrazione delle Ntc 08 e quando non in contrasto con le stesse, possono essere utilizzate le Istruzioni del Consiglio superiore dei lavori pubblici, le Linee guida del Servizio tecnico centrale del Consiglio superiore dei lavori pubblici, le Linee guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale del ministero per i Beni e le attività culturali (licenziate dal Consiglio superiore dei lavori pubblici) e le Istruzioni e documenti tecnici del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr). Le recenti esperienze sul territorio nazionale suggeriscono infine un costruttivo confronto fra direttore dei lavori delle strutture, direttore lavori generale, collaudatore e committente rivolto al controllo anche di quelle opere che strutturali non sono (facciate, controsoffitti, impianti appesi, tramezzi...), ma che possono risultare critiche e pericolose in caso di sollecitazioni sismiche, sia per consistenza propria che per sistema vincolare. Il ruolo del direttore dei lavori strutturale è dunque molto complesso e gravoso, ma è anche entusiasmante in quanto fornisce un contributo fondamentale per la realizzazione di opere che siano il frutto duraturo dell'impegno di tanti diversi soggetti e professionalità.

dott. ing. Arturo Donadio
Auditor ICMQ Spa



Per i dispositivi antisismici va verificato che siano dotati di marcatura Ce (En 15129) e della relativa Dop, ovvero che siano dotati dell'attestato di qualificazione del

Servizio tecnico centrale e che le procedure di posa siano conformi alle prescrizioni del produttore



Il direttore dei lavori delle strutture deve anche occuparsi di controllare, in contraddittorio con l'impresa esecutrice, il tracciamento delle opere strutturali, che molta influenza ha sul montaggio di elementi da assemblare in cantiere, sia in calcestruzzo prefabbricato che in acciaio

