



CONVEGNO FABRE
PONTI, VIADOTTI, E GALLERIE ESISTENTI:
RICERCA, INNOVAZIONE E APPLICAZIONI
LUCCA, 2-4 FEBBRAIO 2022



La diffrazione a raggi X per la misura dello stato tensionale di fili di precompressione

Bernardino Chiaia^{a,b}, Giulio Ventura^{a,b}, Oscar Borla^{a,b}

^a Politecnico di Torino, Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica

^b Centro SISCON – Safety of Infrastructures and Constructions, Politecnico di Torino

Parole chiave: X Ray Diffraction, tensioni residue, strutture precomprese

SOMMARIO

La diffrazione a raggi X (XRD – X Ray Diffraction) è una tecnica non distruttiva impiegata in molti campi scientifici e industriali per misurare diverse proprietà dei materiali. La tecnica consiste nella misurazione dell'angolo di massima diffrazione di un fascio di raggi X incidente sulla superficie di un materiale mono o policristallino. Nel campo dell'ingegneria e delle costruzioni meccaniche, la diffrazione è utilizzata per la misurazione delle tensioni agenti sui materiali metallici e la cui normativa di riferimento è la EN15305:2008 “Non-destructive Testing - Test method for residual stress analysis by X-Ray Diffraction”.

Quando i raggi X interagiscono con la superficie di un materiale, secondo la legge di Bragg, essi vengono assorbiti e riflessi alla stessa frequenza lungo una certa direzione e con un certo angolo di diffrazione. Quest'ultimo, proporzionale alla spaziatura del reticolo cristallino, è strettamente correlato al valore delle deformazioni, e quindi delle tensioni, presenti nella zona di misura.

La possibilità di utilizzare una strumentazione portatile e di facile installazione e che al contempo impiega fasci di raggi X con spot focali inferiori al millimetro di diametro, rende la tecnica particolarmente interessante per la misura dello stato tensionale del sistema di precompressione di una struttura.

La sua applicazione nell'ambito specifico delle strutture in CAP implica, tuttavia, alcuni accorgimenti, fra cui la stima delle tensioni residue dovute a trattamenti termici, lavorazioni meccaniche e trattamenti superficiali subiti dal materiale durante il processo di fabbricazione.

La sperimentazione condotta dal Centro Interdipartimentale SISCON - Safety of Infrastructures and Constructions del Politecnico di Torino, oltre a valutare l'applicabilità e l'affidabilità della tecnica, ha previsto, in prima battuta, la stima dello stato tensionale residuo di un filo scarico, e successivamente la misura delle tensioni con carichi noti. Si è, quindi, elaborato un diagramma di corrispondenza fra i carichi applicati ed i valori in tensione rilevati dalla tecnica XRD. Operativamente, le misurazioni sono state eseguite mediante diffrattometro modello GNR SpiderX - EDGE, sviluppato in forma portatile per misurazioni sia in-situ che in laboratorio. Il dispositivo è caratterizzato da una differenza di potenziale di funzionamento nominale pari a 40 kV e una corrente massima nominale al tubo radiogeno di 0.1 mA, ed una dimensione dello spot di raggi X sul bersaglio pari a 0.3 mm.

La sperimentazione ha avvalorato la fattibilità dell'applicazione della tecnica diffrattometrica, e dimostrato un buon accordo tra i carichi applicati ed i valori misurati.

Per ciò che riguarda le prove in situ, la versatilità della tecnica diffrattometrica è tale da poter fornire informazioni, in tempi brevi (circa 10/15 minuti), sui valori tensionali di un dato filo/trefolo in una

specifica sezione di un ponte/viadotto. Il dispositivo può essere montato su un apposito braccio meccanico per la sospensione del medesimo ed una agevole misura. La procedura prevede la preventiva rimozione del copriferro, la messa a nudo e apertura della guaina per poi procedere all'installazione del diffrattometro mediante il supporto articolato.

I risultati ottenibili dalla suddetta applicazione forniranno non solo importanti informazioni per ciò che riguarda la sicurezza strutturale, ma anche indicazioni circa eventuali perdite di precompressione dovute ad effetti a lungo termine o a errate fasi di costruzione.