LE SFIDE DEL MONITORAGGIO CONTINUO DELL'INTEGRITÀ STRUTTURALE



Francesco Palloni,
Business Development Manager, SmartCAE srl

«L'applicazione del gemello digitale al monitoraggio continuo delle strutture richiede la combinazione di tecnologie esistenti, ma anche la creazione di nuove competenze».

La tragedia del ponte Morandi a Genova ha portato alla ribalta un aspetto importante dell'ingegneria, quello del monitoraggio dell'integrità delle strutture. Questo è un tema trasversale a tutti i settori dell'ingegneria: civile, meccanico, aeronautico. Quando una struttura cede, sia esso un ponte, un impianto industriale o un aeroplano, possono esserci dei costi diretti e indiretti in termini di vite umane, impatto ambientale e danno economico. In ambito civile la valutazione dell'integrità è complicata da vari fattori quali:

- un materiale come il calcestruzzo armato che manifesta un progressivo degrado delle sue proprietà con il trascorrere del tempo.
- L'estensione della struttura, che di per sé non può essere ispezionata visivamente centimetro per centimetro; tanto meno può essere radiografata in ogni sua parte interna.
- Le sollecitazioni di normale esercizio, che possono evolvere nel tempo e variare sensibilmente dai carichi di progetto ipotizzati.
- Eventi eccezionali, come sisma o alluvioni, che possono generare danneggiamenti locali che col tempo potrebbero accrescersi e diventare pericolosi.
- La scala temporale del monitoraggio che, per le strutture più longeve, deve protrarsi per decenni.

È un dato di fatto che in tutto il mondo esistano migliaia di ponti e strutture civili progettati e costruiti con i soliti criteri, materiali e nel medesimo periodo del ponte Morandi. Pertanto la sfida odierna è quella di capire "dove", "come" e "quando" intervenire prima che si verifichi un nuovo evento catastrofico. Un aiuto concreto può arrivare dallo sviluppo del "digital twin" della struttura, ovvero un modello numerico "predittivo" che permetta di diagnosticare in tempo reale lo stato di salute della struttura. L'applicazione del gemello digitale al monitoraggio continuo delle strutture richiede la combinazione di tecnologie esistenti, ma anche la creazione di nuove competenze. Occorre infatti combinare...

- Sensori affidabili per misurare il comportamento della struttura (deformazioni, stress, carichi, accelerazioni, ...);
- L'acquisizione in continuo e la gestione di una mole di dati consistente (Big Data) dai quali riuscire a estrarre in tempo reale le informazioni che servono;
- Modelli ad elementi finiti validati e continuamente aggiornati (Model Updating), che siano in grado di stimare accuratamente l'effetto dei carichi e del tempo sulla struttura, globalmente e localmente;
- Nuovi modelli matematici che, partendo dal comportamento del gemello digitale, forniscano al gestore della struttura informazioni chiare e univoche per decidere gli interventi;
- Il tutto con il massimo livello di automatizzazione, riducendo al minimo l'intervento umano.

Esistono già applicazioni pionieristiche del gemello digitale al settore civile, sia nel monitoraggio continuo di strutture nuove, che nella verifica dell'integrità degli edifici dopo un sisma. A partire da questo numero di A&C troverai l'adattamento di alcuni articoli scientifici su questo argomento. Gli articoli illustrano esempi di eccellenza che saranno un buon punto di partenza per tutti coloro che desiderano avvicinarsi al tema del monitoraggio continuo delle strutture.

(Francesco Palloni)