

TERRITORIO | TRA SCIENZA E TECNICA |

# Il "new deal" dell'ingegneria forense

Nuove opportunità non solo per esperti in patologie edilizie e dissesti statici

DI ANNALISA FORTINI\*,  
MASSIMO MONTRUCCHIO\*\*,  
CHIARA SOFFRITI\*\*\*

L'ingegnere che opera nel campo delle consulenze tecniche giudiziarie – meglio noto come ingegnere forense – è, solitamente, nominato dal magistrato per accertare la sussistenza e le cause di un vizio, di un difetto o di una qualsivoglia difformità di un bene immobile ovvero per indagare quelle problematiche che possono essere sia di natura strutturale che causate da errori, da fenomeni di degrado o da scelte di materiali inidonei, ma non solo. Infatti, l'ingegnere forense non opera soltanto nel campo delle patologie edilizie o dei dissesti strutturali, ma è una figura sempre più spesso ricercata, anche da privati, per consulenze in ambiti che richiedono conoscenze che, in pratica, abbracciano ogni branca dell'ingegneria.

In ambito industriale, per esempio, l'ingegnere forense manifesta la sua specifica interdisciplinarietà spaziando dai cedimenti in esercizio di componenti o parti di macchine, alle esplosioni e agli incendi negli impianti di processo, sino ai crolli di apparecchiature ed infine anche alle problematiche di igiene ambientale. Considerate pertanto le varie casistiche che questi si trova ad affrontare, è di fondamentale importanza l'acquisizione delle competenze trasversali che gli permettano di districarsi nella complessa attività di approfondimento sulle ragioni dell'accadimento indagato che racchiudono in sé i concetti di studio, ricerca e sviluppo. Laddove un com-

ponente di un macchinario, di un impianto o di un sistema complesso presenti un difetto o un guasto che ne pregiudica il funzionamento, si rende necessario:

- identificare la causa scatenante del malfunzionamento (allo scopo di determinare con assoluta certezza il problema d'indagine);
- definire le responsabilità (dal punto di vista tecnico);
- ripristinare le condizioni di efficienza e sicurezza (dal punto di vista operativo);
- migliorare la performance (attraverso la corretta manutenzione);
- evitare che tale evento dannoso possa nuovamente verificarsi.

Per raggiungere tali obiettivi occorre mettere in atto una procedura che, nel mondo anglosassone, prende il nome di *Failure Analysis*. Oggi, tale disciplina è diventata uno strumento analitico cardine del settore forense. Sebbene non sia possibile definire una specifica metodica di approccio, si possono fornire alcune linee guida sulla base delle quali impostare una corretta *Root Cause Failure Analysis* (RCFA) sia nel campo tecnico che in quello legale. Di seguito vengono individuati i passaggi principali da compiere per pervenire alla corretta risoluzione del problema insorto:

1. definizione del problema sia dal punto di vista teorico (acquisizione di documentazione tecnica, normative, informazioni relative ai parametri di funzionamento e alle condizioni ambientali al momento del disservizio/guasto), che dal punto di vista pratico (identificazione e prelievo delle porzioni di materiale significative per le eventuali verifiche di conformità



nonché acquisizione delle superfici di frattura, avendo particolare cura di non alterarle in alcun modo);

2. messa a punto del piano di indagini sperimentali (controlli chimici, fisici, meccanici e microstrutturali; analisi frattografiche) in grado di fornire evidenze chiare e inequivocabili a supporto delle ipotesi preliminari, formulate sulla base di esperienza e competenza dell'ingegnere forense. In questa fase ci si può inoltre avvalere di strumenti di calcolo per la valutazione della conformità delle condizioni nominali di progetto in relazione all'avvenuto cedimento. A valle di tali verifiche si giunge solitamente alla formulazione di una prima diagnosi;

3. validazione della diagnosi effettuata alla luce delle risultanze sperimentali e/o numeriche. Questa è la fase cruciale dell'analisi: se l'esperienza dell'ingegnere è adeguata e se le azioni di cui ai punti a) e b) sono state svolte correttamente allora la diagnosi formulata è verosimilmente corretta. Ciononostante, è opportuno condurre la cosiddetta "verifica di controllo" che, parallelamente alle cause di rottura più plausibili, ne consideri anche altre compati-

bili con le condizioni di funzionamento e con i risultati sperimentali ottenuti;

4. proposta di soluzioni e azioni correttive che permettano di ripristinare il corretto funzionamento della macchina/apparecchiatura, di individuare un piano di manutenzione efficace e, auspicabilmente, di impedire il ripetersi del fenomeno dannoso.

La sequenza di passaggi sopra elencata rappresenta solitamente la strada che conduce alla risoluzione del disservizio; tuttavia, può accadere che in particolari circostanze (ad esempio, informazioni incomplete, reperti alterati per incuria o per errata conservazione in attesa dell'indagine e delle verifiche peritali dell'ingegnere forense) non si possa pervenire alla risoluzione univoca delle cause generatrici del malfunzionamento/rottura. Tali circostanze richiedono cautela e attenzione al fine di evitare la formulazione di ipotesi inattendibili: è preferibile in tal caso limitarsi a fornire soltanto i risultati oggettivi delle prove effettuate elencando, tutt'al più, i possibili meccanismi di danno compatibili con i dati sperimentali ottenuti.

Un corretto approccio alla *Failure Analysis* comporta – di tutta evidenza

– un bagaglio di competenze pluridisciplinari a partire da una piena conoscenza dei materiali, delle loro proprietà chimico-fisiche, meccaniche e microstrutturali ed infine delle modalità di interazione di essi con l'ambiente circostante. Si può quindi dedurre, in scienza e coscienza, che l'ingegnere forense è la figura *ad hoc* per la risoluzione del caso in specie perché, rappresentando la fusione di scienza e tecnica, è in grado di fornire un'interpretazione critica dei risultati delle prove sperimentali, con l'obiettivo di descriverne compiutamente i fenomeni con essi coinvolti.

Considerato che anomalie, difetti, cedimenti a carico delle componenti industriali possono presentarsi in qualunque fase del ciclo di vita della "macchina" (progettazione e prototipazione, lavorazione primaria/secondaria, montaggio ed infine fase di esercizio), riuscire ad individuare la problematica in una delle fasi precedenti alla messa in esercizio risulta strategico anche in relazione al risparmio economico che ne consegue, per non dire della soddisfazione da parte del committente.

In conclusione, "*absit iniuria verbis*", l'ingegnere forense, sia che operi in campo civile, industriale o informatico, si contraddistingue per l'approccio rigorosamente scientifico che adotta per lo studio e la risoluzione delle problematiche che vengono poste alla sua attenzione.

\*RICERCATRICE UNIVERSITARIA, UNIVERSITÀ DI FERRARA

\*\*COMPONENTE DEL GRUPPO DI LAVORO GURISDIZIONALE DEL CNI

\*\*\*ASSISTENTE ALLA RICERCA, UNIVERSITÀ DI FERRARA

