



La società italiana di servizi per l'ingegneria strutturale ESSEBI si affida alle soluzioni Siemens PLM Software per il test e l'analisi modale operativa

Con le soluzioni LMS Test.Lab e LMS SCADAS Mobile di Siemens PLM Software, ESSEBI affianca i clienti nelle analisi dinamiche strutturali nel campo dell'ingegneria civile

Con il suo patrimonio di monumenti ed edifici antichi, l'Italia ha grande necessità di diagnosi e monitoraggio dello stato di salute delle strutture attraverso test dinamici strutturali, che forniscono una conoscenza e una comprensione più approfondita delle strutture. Anni fa le conoscenze in materia di progettazione strutturale non erano paragonabili a quelle di oggi e questo tipo di valutazioni erano impossibili. In assenza di verifiche, la maggior parte delle strutture con più di 50 anni di età sono inesorabilmente avviate al termine della loro vita utile. La maggior parte dei ponti e dei viadotti, ad esempio, si trova sulla rete autostradale italiana, pertanto servono ana-

lisi accurate basate su tecnologie moderne, con le quali gli ingegneri possono valutare l'affidabilità di una struttura o l'eventuale necessità di interventi strutturali per prolungarne la durata.

I risultati delle indagini strumentali consentono ai tecnici incaricati e agli enti gestori di valutare lo stato di conservazione delle opere, consentendo quindi l'ottimizzazione degli investimenti necessari per gli interventi di manutenzione sulle strutture.

Con sede a Roma e attività in tutta Italia, ESSEBI S.r.l. fornisce servizi di misura e monitoraggio e svolge attività di consulenza specializzata nell'ingegneria civile. L'azienda aiuta i clienti ad



acquisire conoscenze e informazioni approfondite attraverso il test sulle strutture. L'azienda è specializzata in servizi di monitoraggio e diagnostica strutturale per costruzioni di muratura, calcestruzzo e acciaio, oltre a misure vibrazionali con particolare attenzione all'analisi modale sperimentale e alla caratterizzazione dinamica delle strutture. L'azienda effettua anche test su edifici per valutare il livello di comfort, in base all'analisi dei dati e alla percezione degli abitanti, secondo la norma ISO 2631 relativa all'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse al corpo intero. Infine, nell'ambito del rilievo viene impiegata la tecnologia a scansione laser, al fine

di restituire gli elaborati grafici su formato CAD, nell'ambito del rilievo artistico, architettonico e strutturale.

ESSEBI conosce bene le soluzioni di test LMS™ del portafoglio Simcenter™, poiché utilizza da tempo il software LMS Test.Lab™ e l'hardware LMS SCADAS™ per misurare le vibrazioni. Nell'ambito della dinamica sperimentale di strutture civili l'azienda utilizza la metodologia dell'Analisi Modale Operativa (OMA). Questa scelta è dettata dal fatto che le strutture civili risultano difficilmente eccitabili artificialmente, in modo da energizzare simultaneamente l'intera costruzione in modo economicamente sostenibile. Il metodo OMA supera tale apparente limitazione in quanto sfrutta l'eccitazione randomica indotta dall'ambiente, misurandone la risposta dinamica della struttura in condizione di oscillazioni libere.

COMPREDERE LA DINAMICA DEL PONTE DEL DIAVOLO

Le caratterizzazioni dinamiche sperimentali condotte ad oggi da ESSEBI forniscono una fotografia delle condizioni strutturali attualmente presenti per le costruzioni indagate, da assumere come riferimento per un controllo nel tempo dello stato di conservazione delle varie opere. Sfruttando la metodologia OMA, un team di ingegneri lavora alla definizione sperimentale dei parametri modali con la massima precisione possibile, in modo che nel tempo sia possibile effettuare comparazioni utili a fornire chiare indicazioni sullo stato di salute delle strutture. Con le soluzioni Simcenter per il test, ESSEBI può raggiungere i propri scopi fornendo apparecchiature idonee a ottenere risultati di misura ottimali.

Uno dei progetti più interessanti realizzati da ESSEBI è l'analisi del Ponte della Badia, noto anche come Ponte del Diavolo per l'audacia della costruzione. Quest'opera, che sorge sulle sponde del fiume Fiora con un'altezza di 30m da fondo valle, è un'importante testimonianza della storicità dell'area in cui sorge. Costruito dagli Etruschi e completato in epoca romana e medievale, il ponte si trova alle porte del parco archeologico del Vulci, nel Lazio, in fronte al castello del XII secolo, eretto a difesa del ponte stesso.

Una piena del fiume nel novembre 2012 ha seriamente danneggiato la pila in sponda destra dell'arcata centrale, mettendo a rischio la stabilità dell'opera. Sono stati quindi necessari in-

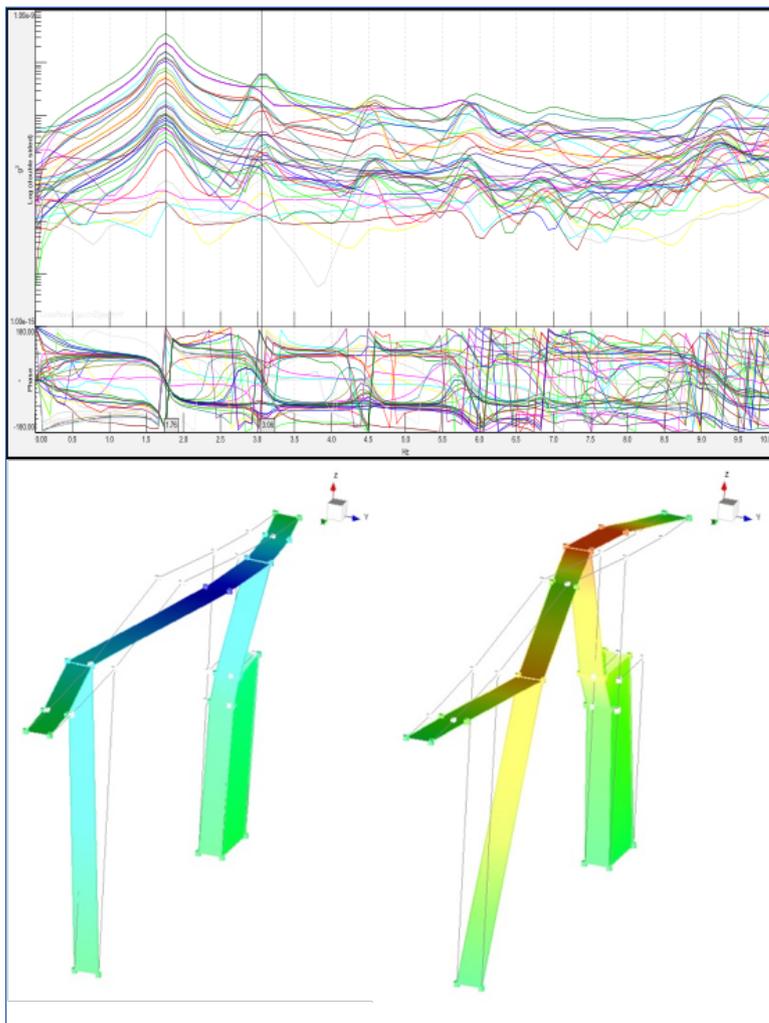
terventi di ristrutturazione a valle dei quali ESSEBI ha effettuato la caratterizzazione dinamica con le soluzioni test Simcenter, per verificare l'efficacia della ristrutturazione e definire il punto "0" per monitorare dinamicamente l'opera nel tempo. L'analisi è servita anche come target di riferimento per la successiva modellazione a elementi finiti (FEM).

Lorenzo Lepori, ingegnere strutturista presso ESSEBI specializzato in prove dinamiche, osserva: "Il ponte è soggetto a vibrazioni bassissime, pertanto la strumentazione di misura per eseguire un OMA deve essere estremamente prestante. LMS SCADAS con dinamica a 150dB e bassissimo rumore elettrico consente di misurare livelli di vibrazioni molto alti o molto bassi con la stessa apparecchiatura, mantenendo

un'elevata accuratezza di misura. Quando vado sul campo con questo strumento, ho la certezza che i dati acquisiti saranno precisi per la fase di post-processing e consegnare un'analisi di qualità". L'azienda ha scelto di utilizzare LMS Test.Lab per la caratterizzazione dinamica sperimentale, nelle modalità operativa (OMA) e sperimentale (EMA). "Il software è intuitivo da usare, viene fornito con un manuale in dotazione che spiega chiaramente tutte le funzionalità e consente un post-processing agevole," afferma Giorgio Sforza, Ingegnere meccanico e CEO di ESSEBI. "Il sistema effettua l'analisi in modo veloce e interattivo. Creare un foglio elettronico per confrontare i risultati è semplice e pratico".

SOLUZIONI SIMCENTER PER DIVERSE APPLICAZIONI

Avendo a che fare con diverse tipologie di misura, strutture e ambienti, ESSEBI fa affidamento sulla straordinaria flessibilità dei prodotti di Siemens PLM Software per il test. Ogni giorno l'azienda



è chiamata a soddisfare le esigenze di ciascun cliente, indipendentemente dalla struttura sotto esame o dai requisiti individuali. Per questo motivo ESSEBI apprezza la grande adattabilità delle soluzioni di test del portfolio Simcenter, che coprono gran parte delle sue esigenze ad ampio spettro.

"LMS SCADAS Recorder con tecnologia mobile ha una scheda di memoria che consente di memorizzare dati temporale senza utilizzare altre interfacce o PC," spiega Lepori. "Per noi lo strumento è estremamente affidabile, soprattutto in presenza di situazioni che rendono difficoltosa la raccolta dei dati. Recentemente, ad esempio, dovevamo misurare le vibrazioni all'interno di una galleria priva di elettricità. Abbiamo potuto sfruttare la batteria interna, senza dover dipendere da un alimentatore, per effettuare tutte le misure necessarie con grande comodità e velocità. Siamo riusciti a svolgere il nostro lavoro in modo efficiente, senza perdere tempo e senza essere limitati dalle condizioni ambientali. Questi dettagli sono importanti e fanno ri-



li test statici, consentendo di estendere il dato diretto ad un maggior numero di elementi. In una scuola, ad esempio, ESSEBI ha effettuato due prove statiche e sette dinamiche. Si è potuto estendere il risultato delle prove statiche per correlazione con le grandezze dinamiche misurate tramite Impact Testing, ottenendo una più estesa conoscenza delle condizioni strutturali dei solai presenti.

APPLICAZIONI DELL'OMA IN FUTURO?

L'Italia è un paese sismico che ha molto bisogno di questo tipo di prove, sia su edifici sia su infrastrutture, specialmente nei casi di elaborati progettuali assenti o incompleti, o di calcoli strutturali eseguiti in modo meno rigoroso. Nei casi di costruzioni esistenti la caratterizzazione sperimentale del comportamento di-

sparmiare tempo e fatica". Per molte delle sue applicazioni ESSEBI utilizza prevalentemente 16 canali per l'acquisizione dei dati, ma occasionalmente l'azienda si trova a effettuare analisi che possono arrivare a 50 canali. LMS Test.Lab consente all'azienda di gestire molteplici canali contemporaneamente. In certi casi gli ingegneri devono procedere per step per analizzare strutture di grandi dimensioni, che non possono essere misurate in un colpo solo. Bisogna quindi raccogliere misurazioni parziali che vengono poi riassemblate in LMS Test.Lab mediante il tool multi-step analysis per ottenere un unico set di parametri modali della struttura. LMS Test.Lab è estremamente versatile per analizzare grandi blocchi di dati, e per lavorare con sessioni di misura multiple (analisi multi-step).

Per quanto concerne le prove di carico su solai invece, con la soluzione LMS Test.Lab Impact Testing, ESSEBI mette in correlazione la rigidità dinamica, calcolata con il metodo EMA, a quella calcolata tramite i tradiziona-

namico della struttura (OMA) è fondamentale per fornire agli ingegneri un parametro oggettivo di raffronto, con cui validare il modello di calcolo implementato. In questo modo è possibile effettuare le verifiche strutturali su modelli effettivamente rappresentativi della realtà esistente. In assenza di tale valutazione, si corre il rischio di eseguire verifiche di vulnerabilità sismica e conseguenti progetti di miglioramento basati su una realtà falsata, con risultati quindi poco affidabili. ESSEBI crede fermamente nei vantaggi dell'analisi modale e fa del proprio meglio per promuovere questo servizio fra i propri clienti.

"Il mio auspicio," dice Lepori, "è che l'OMA venga finalmente recepita nella nostra normativa come mezzo di indagine imprescindibile nei casi di verifiche sismiche su edifici esistenti, unitamente alle indagini sui materiali e di rilievo, alla stregua di quanto abbiano fatto i normatori recependo le indagini geofisiche sui terreni".