

CONTRIBUTO DEL CCBC ALLE INDAGINI SUL FORO D'AUGUSTO A ROMA



Foro di Augusto e Tempio di Marte Ultore, da sud (1986).

ministero per i beni culturali e ambientali

soprintendenza
archeologica di roma

indagini sperimentali per la prevenzione dal rischio sismico

di
Antonello Vodret
(Soprintendenza archeologica
di Roma)

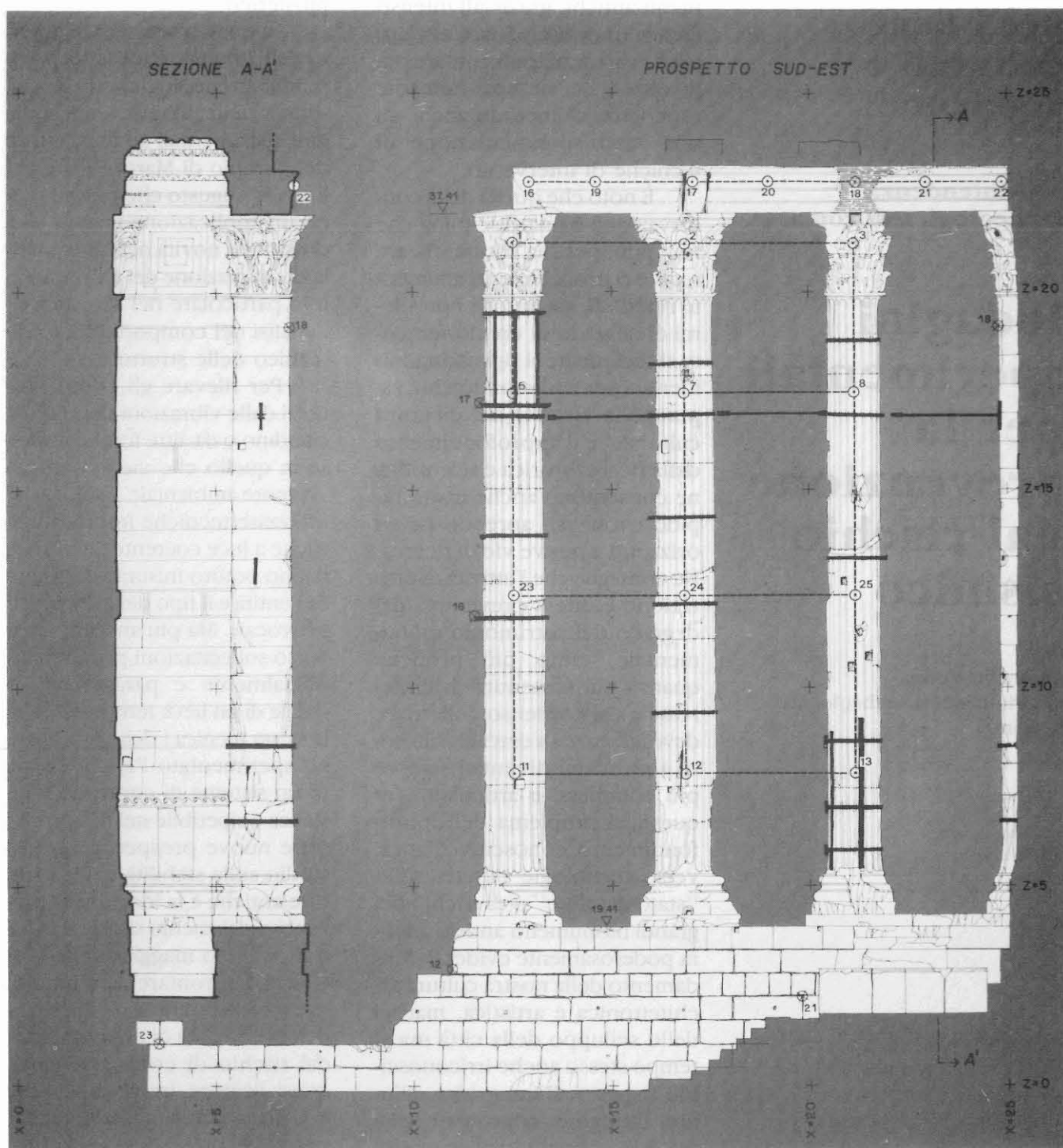
La conservazione dei monumenti antichi, grazie all'intenso lavoro interdisciplinare avviato già da vari anni, può contare oggi oltre che su una notevole esperienza di metodo anche su una vasta sperimentazione di tecniche di intervento.

È noto che quella della conservazione è una disciplina che non può, per sua natura, fissare regole o procedimenti altamente ripetibili, sia perché i problemi di degrado di un monumento difficilmente si ripropongono identici per altri monumenti, sia perché la vivacità del dibattito culturale e l'approfondimento della ricerca storica e scientifica ne consentono anche il suo rapido evolversi, aprendo nuovi orizzonti e nuove vie di ricerca. Ne consegue che l'attività di protezione e difesa preventiva dal degrado del patrimonio monumentale, tanto più proficua quanto più sostenuta dall'interesse e dal consenso collettivo, deve adeguarsi a cercare soluzioni a problemi diventati sempre più complessi e articolati. Tra questi, il problema dell'approfondimento conoscitivo, attraverso tecnologie mirate, sullo "stato di salute" o di rischio dei grandi monumenti antichi ancora poderosamente evidenti: fondamento della nostra cultura architettonica e artistica, matrici dello sviluppo della città ma al tempo stesso anche irriconoscibili rispetto all'integrità e all'unità d'origine, consumati nella materia, aggrediti dall'espansione della città, dalle profonde trasformazioni urbanistiche, dal

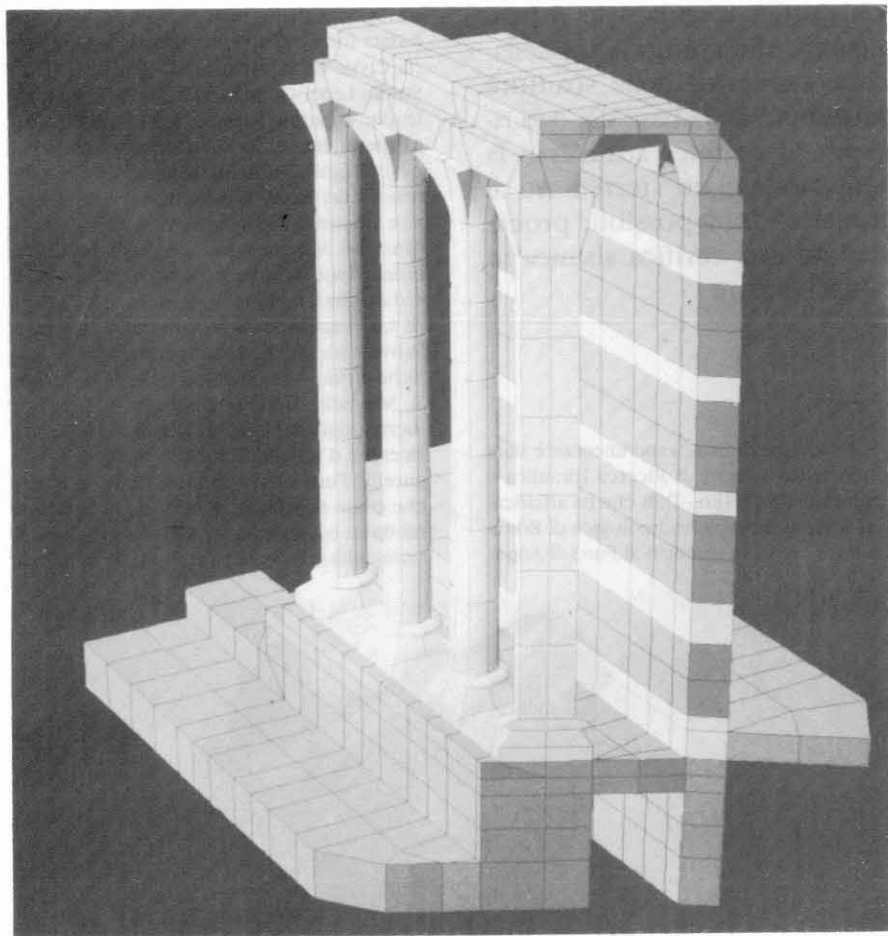
traffico, dall'inquinamento atmosferico.

In questo senso, nell'ambito dell'attività di tutela del patrimonio archeologico di Roma, sono state realizzate alcune indagini sperimentali sulle strutture del Tempio di Marte Ultore nel Foro di Augusto che costituiscono un'applicazione tecnologica di assoluta novità nel campo della conservazione dei monumenti e in particolare nel settore dell'analisi del comportamento dinamico delle strutture.

Per rilevare gli effetti prodotti dalle vibrazioni del traffico cittadino o da altre fonti comprese in quello che viene definito "rumore ambientale", sono state utilizzate tecniche interferometriche a luce coerente (laser) che hanno potuto misurare a distanza l'entità e il tipo dei movimenti provocati. Ma più ancora, attraverso sollecitazioni prodotte artificialmente e paragonabili a quelle di un lieve terremoto, con la stessa tecnica i ricercatori hanno sperimentato l'applicazione di un sistema di controllo a distanza e ripetibile nel tempo che offre nuove prospettive per lo studio sulla stabilità delle strutture antiche e la loro difesa preventiva dal rischio sismico. Infatti il pericolo maggiore che ci si trova ad affrontare dal punto di vista conservativo è costituito dall'eventualità di un terremoto, dal rischio di crolli o dissesti, quasi sempre irreparabili, che questo, anche se di lieve entità, potrebbe provocare in futuro. Come scongiurare il pericolo? Con quali mezzi? Dagli studi in-



Fotogrammetria delle colonne del Tempio di Marte Ultore con indicazione delle posizioni di misura interferometriche (ril. e dis. AER.LAB, E. Mitchell, MODUS).



Tempio di Marte Ultore: restituzione prospettica del modello numerico ad Elementi Finiti

terdisciplinari, dalle formulazioni teoriche e dalla sperimentazione diretta ci si aspettano le risposte più adeguate.

La pratica dell'archeologia ha dimostrato che la più ampia possibilità di conoscenza di un edificio antico ci è offerta dalla non integrità con cui ci è pervenuto.

Proprio in virtù delle sue lacune e delle sue rotture, che ne mettono a nudo l'intima struttura, siamo informati sui sistemi costruttivi, sulla composizione

degli elementi architettonici, sulle tecniche di messa in opera. Ma è anche vero che per gli stessi crolli, trasformazioni o restauri subiti nel tempo nulla garantisce oggi il mantenimento dell'assetto statico d'origine, la corretta rispondenza tra forma degli elementi in situ e funzione costruttiva, l'efficacia dei vincoli e della resistenza dei materiali. E più problematico diventa allora dotare il monumento di una certa resistenza al sisma o a sollecitazioni che tendono a compromet-

terne la stabilità. Sotto questo profilo l'indagine sulla risposta dinamica delle strutture, come questa condotta sul Tempio di Marte, costituisce a tutt'oggi la via sperimentale più appropriata. Il complesso rilevamento è stato possibile per l'avvio di un programma interdisciplinare messo a punto nel corso dei lavori di consolidamento del settore meridionale del Foro di Augusto.

Dal punto di vista tecnico, nelle indagini sono stati utilizzati due trasduttori di vibrazioni a distanza che utilizzano tecniche ottiche a luce coerente e una decina di trasduttori di tipo inerziale posizionati nelle parti accessibili della struttura (intercolunnio e base delle colonne del tempio).

L'eccitazione dinamica è stata fornita da una vibrodina a vettore rotante in grado di generare spinte di qualche centinaio di kg. nel range di frequenza 1-10 hz. I segnali in uscita dei trasduttori sono stati inviati ad un convertitore analogico digitale, digitalizzati e memorizzati su nastro magnetico. I segnali più significativi venivano tenuti sotto controllo tramite un oscilloscopio, e si è potuto anche analizzarli rapidamente con uno *spectrum analyzer* per mettere in evidenza il contenuto alle varie frequenze sia come ampiezza che come rapporto di fase. Sempre con l'ausilio dello *spectrum analyzer* è stato possibile ottenere i valori delle funzioni di trasferimento relative a due segnali, ottenendo così i valori delle

deformate modali della struttura alle varie frequenze di risonanza.

Queste prove hanno quindi consentito di conoscere le caratteristiche dinamiche della struttura, la cui analisi costituirà la premessa per lo studio di un modello analitico di riferimento. Una volta messo a punto, sul modello matematico si potranno eseguire le analisi dinamiche relative a diverse tipologie di intervento ipotizzate, consentendo in anticipo la valutazione del grado di rispondenza agli obiettivi di progetto.

È inutile ricordare che le caratteristiche dinamiche di una struttura sono tra le grandezze più significative per la determinazione dell'assetto strutturale; queste grandezze sono inoltre molto sensibili alle variazioni che dovessero intervenire a modifica di questo assetto anche in modo solo parziale. La caratterizzazione dinamica sperimentale permette inoltre di individuare e seguire nel tempo le variazioni del comportamento dinamico della struttura. Queste variazioni forniscono infatti al tecnico notizie che possono essere contemporaneamente utilizzate ai fini di un controllo costante dello stato di conservazione del monumento o, nel caso che si evidenzino importanti alterazioni, interpretarne il significato e seguirne l'evoluzione.

Le prove in situ sono state condotte tra il 17 e il 20 aprile 1985 sul Tempio di Marte e sulla porzione del muro di cinta del Foro di Augusto corrisponden-

te al portico meridionale. Attualmente è allo studio la modellazione numerica delle strutture del tempio sulla base dei dati rilevati. In seguito, attraverso la definizione di un "terremoto di progetto", sarà possibile procedere ad una verifica sismica in campo lineare.

L'indagine dinamica sperimentale è stata condotta dal Centro di Ricerca Idraulica e Strutturale dell'ENEL - DSR che ha affiancato la Soprintendenza Archeologica di Roma durante i lavori di restauro al Foro di Augu-

sto; la consulenza per i restauri e le indagini è stata fornita dal Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università di Firenze e dallo Studio Lenzi - Ingegneria Civile e Industriale, con la partecipazione dell'ISMES - Istituto Sperimentale Modelli e Strutture per le varie indagini di stabilità. Progettazione e direzione dei lavori: A. Vodret; lavori di restauro e assistenza alle indagini: Soc. P.A.T. - Promozione Applicazioni Tecniche. La documentazione delle prove dinamiche in situ è stata realizzata con il contributo del Centro di Catalogazione Beni Culturali - Amm.ne Provinciale di Viterbo. Operazioni topografiche e rilievi fotogrammetrici: AER. LAB e E. Mitchell; rilievi archeologici nel settore meridionale del Foro di Augusto: H. Bauer; ricerche d'archivio: S. Di Pasquale e G. Figurelli. Tutti i lavori, le indagini e le ricerche citate sono state condotte per la disponibilità e collaborazione della Ripartizione X - Antichità e Belle Arti del Comune di Roma.

