

I METODI NUMERICI AL SERVIZIO DELL'ARCHEOLOGIA PER LA RICOSTRUZIONE DEGLI ASPETTI  
FUNZIONALI DEGLI EDIFICI ANTICHI

Franco Gugliermetti (Università Sapienza di Roma)  
Fabio Bisegna (Università Sapienza di Roma)

ABSTRACT

I modelli computazionali hanno raggiunto in questi ultimi anni un'ampia diffusione dovuta al miglioramento della loro affidabilità, all'incremento della potenza di calcolo delle CPUs, all'uso di interfacce sempre più "friendly", allo sviluppo di tecniche di realtà virtuale adatte a facilitare la comprensione e l'interpretazione dei risultati numerici. Essi possono essere usati per simulare fenomeni termo-fluido-dinamici, campi visivi ed acustici con differenti scale e dettagli di conoscenza:

- I modelli fluido dinamici (CFD) possono rappresentare fenomeni sia statici, che dinamici, anche in presenza di situazioni critiche come fuoco e fumi di diversa origine
- la tecnica dell'auralizzazione può ricostruire il campo acustico rendendo possibile ascoltare direttamente il comportamento sonoro di un ambiente
- le tecniche di rendering possono ricreare l'illuminazione rendendo possibili visite virtuali dentro gli spazi in differenti condizioni di luce naturale e/o artificiale.

Gli attuali package di calcolo termo-fluido-dinamici, acustici e illuminotecnici includono generalmente la possibilità di importare direttamente la geometria dell'ambiente studiato elaborata mediante programmi CAD (Computer-Aided Design) semplificando ulteriormente il problema di creazione del modello numerico.

La potenzialità di un simile strumento non dovrebbe essere ignorata da tutti coloro che ogni giorno trattano problemi di ricerca e di diagnostica nel campo del patrimonio culturale. In particolare i modelli di calcolo possono dare luogo ad una rete di informazioni, identificabile con lo stesso acronimo utilizzato per la rete web, "www", ma con un significato che si estende nel tempo e nello spazio:

What it was  
What it is  
What it will be

ovvero identificare l'evoluzione e le modifiche avvenute nel corso dei secoli (**What it was**), oppure lo stato attuale di evidenza archeologica (**What it is**), oppure studiare soluzioni per un eventuale impiego futuro (**What it will be**).

TEXTE

Le competenze di tipo architettonico e fisico-tecnico-ambientale possono essere utilizzate, in ambito archeologico, per approfondire le ricerche in campo e per implementare le conoscenze circa la morfologia e le funzionalità degli edifici antichi. Queste informazioni possono essere sfruttate per un approccio multidisciplinare finalizzato alla costituzione di una rete di informazioni utilizzabile come base per lo studio delle evidenze archeologiche, il monitoraggio dello stato attuale e per la progettazione della fruibilità futura delle aree archeologiche.

- **Caratterizzazione dei materiali antichi**  
La caratterizzazione dei materiali è alla base del processo di conoscenza e analisi dei beni culturali, poichè consente di effettuare valutazioni sullo stato di conservazione del bene. Risulta inoltre molto utile per una corretta progettazione illuminotecnica degli ambienti archeologici, evitando alterazioni sostanziali nei colori dei materiali, minimizzando l'impatto in termini di inquinamento luminoso e assicurando allo stesso tempo un adeguato illuminamento per l'esecuzione di procedure standard e di emergenza.  
Le informazioni raccolte permettono, infine, di monitorare il bene ed eventualmente di valorizzarlo attraverso ulteriori tipologie di intervento.
- **Caratterizzazione acustica dei teatri antichi**  
L'attività si basa sulla ricostruzione dell'ambiente acustico dei teatri antichi sulla base di un comune modello geometrico virtuale caratterizzante le geometrie dell'edificio teatrale. Attraverso indagini strumentali e simulazioni numeriche è possibile caratterizzare la qualità acustica degli ambienti e ricostruire la sensazione sonora prodotta all'interno di un teatro (auralizzazione).

- **Tecnologie integrate per siti archeologici a difficile accessibilità su piattaforma GIS**  
La piattaforma GIS (Geographic Information System) è sfruttata per la sua capacità di acquisire, immagazzinare, gestire, trasformare, analizzare e visualizzare dati spaziali georeferenziati, in particolare nel campo dei beni culturali. L'approccio si basa sull'elaborazione di immagini satellitari per la ricostruzione tridimensionale del territorio e dei beni culturali presenti, poi riportati su piattaforma GIS, e rappresenta una novità in campo archeologico in quanto permette di avere, con un basso costo, una prima informazione su aree difficilmente accessibili (per guerre, per lontananza, per ragioni politiche .. etc.). Infine, attraverso l'elaborazione di immagini temporalmente successive, risulta possibile analizzare sia l'aspetto dell'eventuale degrado dei manufatti, sia assicurarsi che non avvengano furti e/o alterazioni naturali/antropiche. Tra i casi studio si riportano la ricostruzione dell'antica città di Bagdad (di difficile accesso), e il sito archeologico di Ostia Antica.
- **Studi dei materiali da costruzione e delle condizioni ambientali di conservazione dei magazzini di Ostia Antica e Portus**  
Ricerca interdisciplinare in corso sullo studio e l'analisi delle condizioni di conservazione, e sui principi di funzionamento da un punto di vista termico e fluidodinamico degli antichi magazzini romani di stoccaggio di Ostia Antica e Portus. Lo studio è finalizzato all'individuazione della più probabile morfologia architettonica dei magazzini, alla definizione del comportamento termico delle strutture ed all'individuazione dei possibili materiali stoccati al loro interno. La ricerca è effettuata in collaborazione e con il supporto del gruppo di archeologi dell'Institute de Recherche sur l'Architecture Antique (IRAA).
- **Indagini termografiche per la valutazione del degrado e il monitoraggio dei beni culturali**  
La termografia consente di indagare sull'eventuale presenza di difetti più o meno profondi non visibili ad occhio nudo. In tal modo è possibile individuare precocemente fenomeni di degrado incipiente prima che avvengano manifestazioni che possano compromettere l'integrità del bene.
- **Underwater**  
Le indagini si basano sulla ricostruzione tridimensionale in Realtà Virtuale dei siti sommersi. Questa operazione consente di ottenere informazioni riguardanti i dati morfo-dimensionali dei siti suddetti, e di rendere tali aree fruibili al pubblico (se anche in forma limitata) senza la necessità di immergersi.

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- 1) F. Bisegna, A. Monaco (2007)  
*"L'acustica nei teatri antichi all'aperto: il caso studio di Ostia antica"*  
Metamorfosi, Vol. 68-69/2007, pp. 100-105.
- 2) F. Gugliermetti, F. Bisegna, A. Monaco (2008)  
*"Acoustical Evolution of the Roman Theatre of Ostia"*  
Building Acoustics, Vol. 15, pp. 153-168
- 3) P. Gori, F. Bisegna (2010)  
*"Thermophysical parameter estimation of multi-layer walls with stochastic optimization methods"*  
International Journal of Heat & Technology, n 1, July 2010.
- 4) Gugliermetti F, Bisegna F. (2009).  
*"Caratterizzazione spettrale e visiva dei materiali antichi per l'ottimizzazione della progettazione illuminotecnica"*  
In: CRPR. and cultural heritage in the mediterranean area. vol. 1, p. 304-315, PALERMO: Priulla, ISBN/ISSN: 978-88-6164-086-3
- 5) Gugliermetti F, Bisegna F. (2009).  
Studio acustico.  
In: CRPR. Il teatro greco romano di Taormina. vol. 2, p. 257-271, PALERMO: Eurografica, ISBN/ISSN: 978-88-6164-063-4
- 6) F. Bisegna, A. Vallati (2001)  
*"Ventilazione di ambienti ipogei per la conservazione di mosaici"*  
Congresso AISCOM, Firenze, 21 – 23 Febbraio 2001
- 7) F. Gugliermetti, F. Bisegna, G. Zori (2004)  
*"Monitoraggio ambientale per la conservazione di beni d'interesse storico, artistico e archeologico"*  
II Congresso Nazionale IGIIC – Lo Stato dell'Arte, Genova, Palazzo Reale, 27-29 settembre 2004.
- 8) F. Gugliermetti, M. Bedello, F. Bisegna (2005)  
*"Studi acustici sul teatro di Ostia antica: primi risultati"*

- Lo Stato dell'Arte 3, III Congresso Nazionale IGIIC (Gruppo Italiano International Institute for Conservation), Palermo, 22-24 settembre 2005.
- 9) F. Gugliermetti, F. Bisegna, A. Monaco (2006)  
*"Il recupero funzionale dei teatri antichi: l'analisi acustica nel caso studio del teatro romano di Ostia"*  
61° Congresso Nazionale ATI, Perugia, 12-15 Settembre 2006.
  - 10) F. Gugliermetti, F. Bisegna, A. Monaco (2007)  
*"Acoustics as a tool to support the archaeological reconstruction of ancient theatre : the case study of Ostia Antica"*  
19th International Congress on Acoustics, Madrid, 2-7 September 2007.
  - 11) F. Gugliermetti, F. Bisegna (2007)  
*"The lighting design of archeological sites: past and future of Piazza Armerina"*  
ILUMINAT 2007 International Conference, Cluj-Napoca, Romania, 31 May-1 June 2007.
  - 12) F. Gugliermetti, F. Bisegna, L. Monti (2007)  
*"A visual and spectral characterisation of ancient materials to improve lighting design"*  
III Convegno Internazionale "La Materia e i Segni della Storia", Palermo, 17 - 21 Ottobre 2007.
  - 13) F. Gugliermetti, F. Cumo, F. Bisegna (2007)  
*"Sistema wireless di controllo dei parametri ambientali conservativi e di sicurezza di spazi espositivi"*  
III Convegno Internazionale "La Materia e i Segni della Storia", Palermo, 17 - 21 Ottobre 2007.
  - 14) F. Gugliermetti, F. Bisegna, L. Monti (2008)  
*"Verso un atlante per la caratterizzazione spettrale e visiva dei materiali antichi"*  
VI convegno nazionale 2008 "Lo stato dell'arte 6", Spoleto, 2-4 ottobre 2008.
  - 15) C. Ulivieri, F. Bisegna, L. Monti (2008)  
*"The spectral signature as a tool for restoration and conservation of ancient structures"*  
VI Int. Conf.: science and technology in archaeology and conservation, Rome, 9-13 december 2008.
  - 16) F. Gugliermetti, F. Bisegna, M. Jahjah, R. Moscaggiuri (2009)  
*"Remote sensing and geographic information system application for archaeological sites"*  
VII Congresso Nazionale IGIIC – Lo Stato dell'Arte – Napoli, 8-10 Ottobre 2009.
  - 17) Paoletti D., Bisegna F., Sfarra S., Di Biase R. (2010)  
*"S. Maria ad Cryptas (L'Aquila): un esempio di diagnostica termografica preventiva per il consolidamento"*  
VIII Congresso Nazionale IGIIC – Lo Stato dell'Arte – Venezia, 16 – 18 Settembre 2010
  - 18) Gugliermetti F., Bisegna F., Monti L. (2010)  
*"La carta d'identità dei materiali antichi: firma spettrale, colore e analisi termica. Uno strumento per il restauro e la conservazione dei beni archeologici"*  
VI Congresso Nazionale del Colore, Lecce, 16 – 18 Settembre 2010