

## **LABORATORIO DI INDAGINI IN SITU PER L'AMBIENTE COSTRUITO E IL PATRIMONIO CULTURALE**

Responsabili: **Edoardo Geraldi, Raffaele Persico**

Collaboratori: **Giovanni Leucci**

### **Missione**

Il laboratorio nasce con l'obiettivo di integrare diverse metodiche di analisi diagnostiche conoscitive non distruttive nelle indagini che riguardano l'ambiente costruito ed in particolare il patrimonio culturale. Tali metodiche di analisi possono essere finalizzate alla caratterizzazione e alla qualificazione del degrado con tecniche non invasive in situ, o all'analisi conoscitiva del manufatto architettonico (analisi archeologica degli alzati architettonici, individuazione elementi di interesse archeologico nel sottosuolo, caratteristiche costruttive, meccaniche e fisiche delle apparecchiature murarie, etc.). Le differenti competenze presenti consentono un approccio multidisciplinare ed integrato in grado di fornire e proporre soluzioni alle problematiche più complesse e diverse.

In questo senso la messa a punto di procedure, protocolli diagnostici, ottimizzazione e realizzazione di nuove strumentazioni rientra nella missione del laboratorio.

### **Tecnologie utilizzate dal laboratorio**

#### **Termocamera per riprese nello spettro dell'infrarosso**

Termocamera FLIR SC660 con sensore FPA Microbolometrico non raffreddato (640x 480 pixel) con risoluzione termica <math><45\text{mK}</math> a 30°C. Frequenza di acquisizione immagine: 30 Hz. Risoluzione spaziale: 0,65 mrad (con lente da 24°). Precisione nella misura: +/- 1% o +/- 1° da -40° fino a 120°, +/-2° o +/-2% nel resto del campo di misura; Campo di misura: da -40°C a +1500°C.

Termocamera AVIO TVS-600 con rivelatore FPA (Focal Plane Array) microbolometrico. Opera nella banda spettrale "long wave" tra gli 8 e i 14  $\mu\text{m}$ . Il FPA è dotato di una matrice di elementi sensibili di dimensioni 320(H)x240(V) con un campo visivo (lente da 35mm) di 25,8°(H)x19,5°(V) ed è in grado di produrre una risoluzione termica minima pari a 0,15°C (con corpo nero a 30°) con una precisione della temperatura misurata pari a  $\pm 4^\circ\text{C}$  nell'intervallo di temperature compreso entro i 100°C (l'intervallo di temperature misurabili è compreso tra -20°C e 150°C).

**Apparecchiatura digitale per misure con ultrasuoni a contatto**, per la caratterizzazione meccanica di provini e campioni di laboratorio di marmo, rocce sedimentarie compatte e calcestruzzo. La strumentazione può essere impiegata anche per indagini non invasive in situ per l'individuazione di disomogeneità e fratture.

**Strumentazione per indagini soniche ed ultrasoniche a contatto** su strutture in muratura finalizzate a qualificare lo stato di conservazione, individuare fessure e valutare il grado di omogeneità dei materiali.

**Stazione di monitoraggio** per il controllo in remoto (ethernet, gsm, modem) di diversi parametri termofisici e meccanici (temperatura, umidità, misure di livello idrometrico, trasduttori di posizione, velocità dell'aria).

**Sistema georadar impulsato** RIS MF Hi-Mod per il rilevamento e la localizzazione di oggetti sepolti o immersi in strutture murarie. Il sistema è corredato da quattro antenne a frequenza centrale nominale di 200, 400, 900 e 2000 MHz. Le antenne a 200 e 400 MHz sono site in un'unica box, e il sistema può funzionare ad uno o due canali. Le antenne a 900 e 2000 MHz possono essere usate separatamente o anche insieme in una box, costituendo opzionalmente un ulteriore sistema a due canali in alta frequenza.

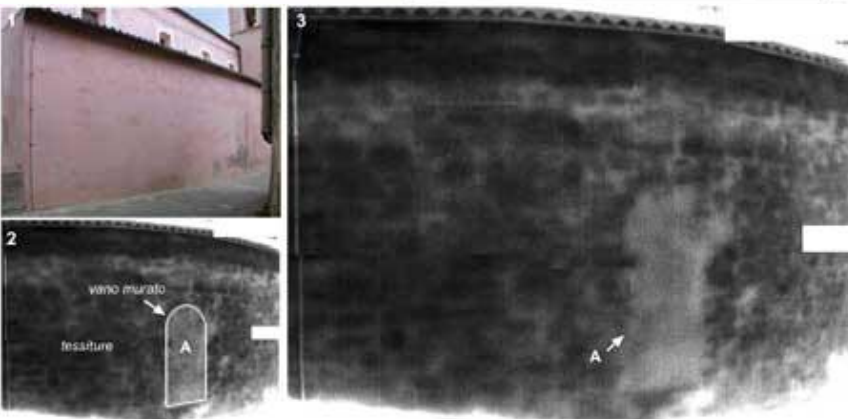
### **Tematiche delle attività svolte**

- Determinazione dei meccanismi di degrado connessi a fattori patogeni di natura termoigrometrica (Degrado, dissesti termo-igrometrici)
- Monitoraggio interventi di risanamento dall'umidità (monitoraggio, validazione soluzioni di intervento ex post)
- Rilevazione di impianti ed eventuali malfunzionamenti (diagnostica, indagini conoscitive)
- Analisi termica in regime transitorio delle frontiere mediante modelli agli elementi finiti (indagini conoscitive, materiali, tecniche costruttive, comportamento termo-igrometrico)
- Analisi dell'interazione tra stress termoigrometrici imposti dalle condizioni ambientali esterne sull'involucro esterno degli edifici (agenti aggressivi esterni, patologie)
- Analisi stato di degrado materiali lapidei (diagnostica, patologie)
- Ricostruzione tramite analisi non distruttive all'infrarosso della storia costruttiva dei manufatti

architettonici (analisi archeologica elevati architettonici, tecniche non distruttive)

- Ricostruzione tramite analisi non distruttive con tecniche georadar della struttura interna dei manufatti architettonici (analisi archeologica all'interno di manufatti architettonici, tecniche non distruttive)
- Metodologie di elaborazione di dati georadar basate su algoritmi di diffusione inversa
- Studio di sistemi georadar innovativi
- Indagini integrate con tecniche georadar e soniche per la caratterizzazione costruttiva e la valutazione dello stato di degrado di manufatti in muratura
- Indagini ultrasoniche in situ e in laboratorio per la caratterizzazione meccanica di marmi e rocce sedimentarie compatte.

### Casi di Studio

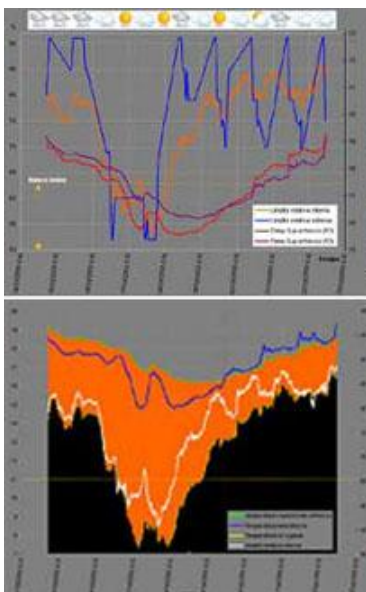


#### TERMOGRAFIA IR

Dall'alto verso il basso

Analisi termografiche T/IR:  
Convento di San Francesco a  
Folloni (Montella-AV)

Analisi termografiche T/IR: Chiesa  
Collegiata di Santa Maria Maggiore  
(Tursi - MT)

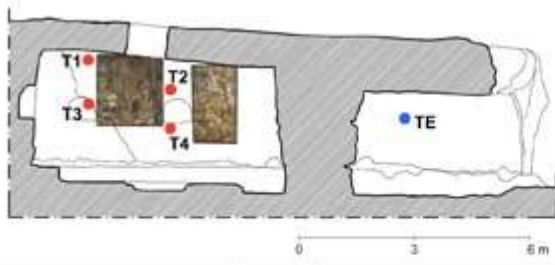


#### MONITORAGGIO MICROCLIMA

Dall'alto verso il basso

Microclima interno: Chiesa  
Rupestre di Santa Maria delle  
Grazie (San Marzano di San  
Giuseppe-TA)

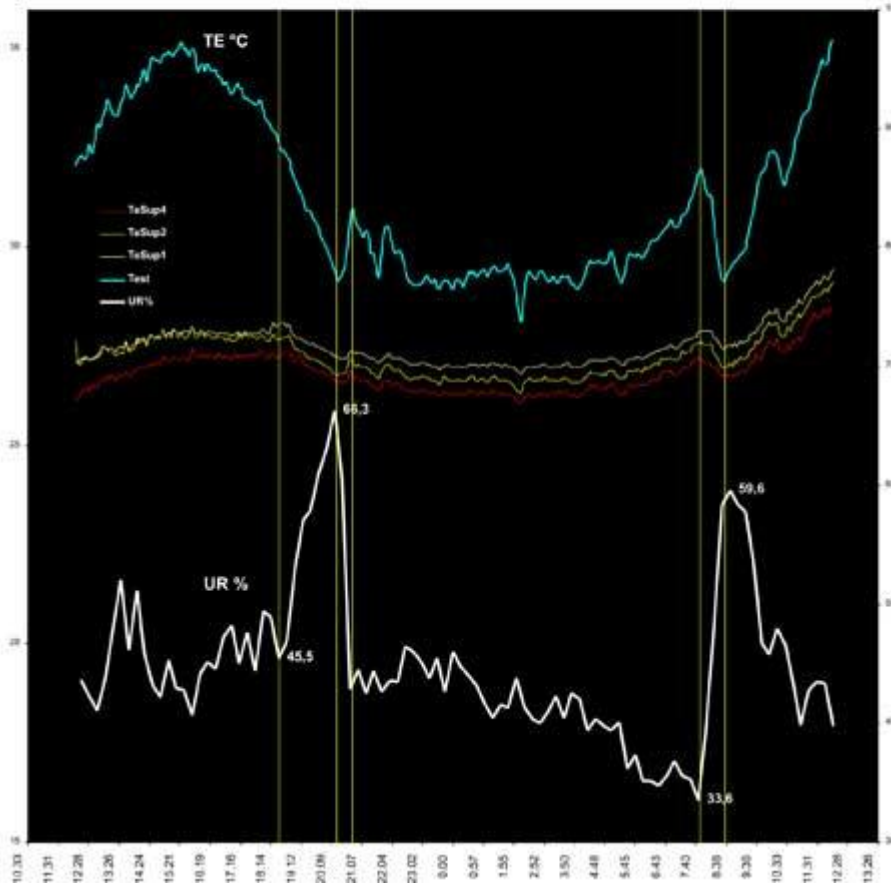
Microclima interno: cripta di Santa  
Vigilia (Savelletri di Fasano BR)



**PUNTI DI MISURA  
SEZIONE TRASVERSALE**

*Legenda*

- **TE**  
Punto di rilevazione della temperatura dell'aria esterna
- **T1...T4**  
Punti di rilevazione della temperatura superficiale



[info@ibam.cnr.it](mailto:info@ibam.cnr.it)