

# **P**ROGETTO DI RICERCA: “STESURA DI UNA CARTA DEL RISCHIO PER LA CONSERVAZIONE DEI BENI CULTURALI NEGLI AMBIENTI CONFINATI”<sup>1</sup>

**Direttore: Guido Meli**

Centro Regionale per la Progettazione e il Restauro – Regione Siciliana  
Assessorato Beni Culturali e Ambientali e P.I.  
Dipartimento Beni Culturali e Ambientali ed E.P. – Palermo

**Coordinatore: Salvatore Lorusso**

Dipartimento di Storie e Metodi per la Conservazione dei Beni Culturali  
Alma Mater Studiorum Università di Bologna (sede di Ravenna)

## **1. Premessa**

Prima di presentare il progetto e descriverne le direttive e le finalità, si ritiene opportuno inizialmente far cenno agli intenti per i quali è stata realizzata la Carta del Rischio del Patrimonio Culturale e, conseguentemente, all'evoluzione del sistema informativo territoriale della stessa Carta del Rischio a dimensione regionale.

Infatti il presente progetto di ricerca può a ragione costituire un diretto approfondimento degli obiettivi individuati nell'ambito del suddetto sistema, con particolare riferimento alle problematiche inerenti alla conservazione dei manufatti di interesse storico-artistico collocati e/o conservati in ambienti confinati.

## **2. La Carta del Rischio del Patrimonio Culturale: evoluzione del sistema informativo territoriale della carta del rischio a dimensione regionale**

Com'è noto, la Carta del Rischio del Patrimonio Culturale consiste in un sistema di banca dati, realizzato dall'Istituto Centrale del Restauro e dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali (1992-1996), allo scopo di attuare il progetto di tutela del patrimonio culturale nazionale.

Il sistema è composto da un Polo Centrale presso il Laboratorio di Fisica dell'Istituto Centrale del Restauro di Roma e da quattro Poli Periferici presso le quattro Soprintendenze di Torino, Ravenna, Roma e Napoli.

Le funzioni del Polo Centrale sono:

- raccogliere dati sulla determinazione degli indici di pericolosità;

- strutturare dati alfa-numeriche e vettoriali in un unico archivio;
- realizzare carte tematiche;
- sviluppare modelli per elaborazioni di sintesi;
- elaborare informazioni sui vari parametri;
- produrre rappresentazioni cartografiche sui fattori di rischio.

Le funzioni dei Poli Periferici consistono nella:

- raccolta dei dati per la determinazione degli indici di vulnerabilità.
- verifica e controllo dello stato di conservazione;

In definitiva il sistema svolge attività di:

- a) gestione di cartografia e di banche dati sui fenomeni che causano il degrado dei monumenti;
- b) rilevamento puntuale dello stato di conservazione dei monumenti e delle opere d'arte (schedatura conservativa);
- c) gestione integrata dei dati.

Il programma di sviluppo della Carta del Rischio prevedeva, fin dall'inizio, l'estensione del Sistema Informativo Territoriale (SIT) a livello territoriale locale da attuare con la realizzazione di sistemi locali (i poli periferici), organicamente collegati con il Sistema Nazionale (il polo centrale).

In particolare, in questo caso, l'attività sistematica che deve essere svolta presuppone, oltre al funzionamento sistematico del Polo Regionale, il ricorso a risorse locali in grado di assicurare una conoscenza capillare e approfondita dei fenomeni territoriali che intervengono nella costruzione della componente di pericolosità, attraverso l'utilizzo di tutte le variabili che attualmente vengono utilizzate per caratterizzare il dominio statico-strutturale, ambientale e antropico. Tuttavia, è necessario fare attenzione alle possibili disomogeneità e singolarità dei dati disponibili, perché possono rendere il modello di rappresentazione della pericolosità locale incoerente anche su aree territoriali non molto estese. Pertanto l'attività svolta dal progetto "Archimed", di cui si parlerà in seguito, va considerata come un'importante occasione di sperimentazione finalizzata a valutare le potenzialità di sviluppo sistematico del Rischio Locale.

La realizzazione dei nuovi Poli Regionali integrati all'interno del Sistema Informativo Territoriale pone le condizioni operative di base per portare la definizione del Rischio Territoriale nei differenti territori regionali fino ai successivi livelli di approfondimento.

La schedatura conservativa estesa a tutti i beni presenti nel territorio è la condizione necessaria e sufficiente per il calcolo del Rischio Individuale, ma richiede una attività

sistematica e capillare che può essere svolta solo se le condizioni operative sono garantite dal funzionamento di almeno un Polo Locale per ogni regione italiana.

Tale attività deve possedere le seguenti caratteristiche:

- 1) il data base utilizzato dal sistema, anche se distribuito nella realtà locale, rimane unico a livello nazionale;
- 2) la misura della vulnerabilità del singolo bene viene ottenuta sempre con lo stesso metro.

A tal proposito, nel 1999, l'Istituto Centrale del Restauro, disponendo dei fondi europei dell'iniziativa comunitaria Interreg II C, ha ideato e programmato due iniziative al fine di realizzare con le Regioni un "parco progetti" per la futura realizzazione delle suddette piattaforme informative condivise:

- 1) il progetto "Carta del Rischio del Patrimonio Culturale" (nell'ambito del programma "Mediterraneo Occidentale e Alpi Latine"), con il coordinamento dell'I.C.R. e la partecipazione delle Regioni:

- Lazio (capofila)
- Valle d'Aosta,
- Piemonte,
- Liguria,
- Lombardia,
- Toscana,
- Sardegna,
- Umbria,

ed anche della:

- Direzione Generale per i Beni Architettonici e il Paesaggio (MBCA),
- Regione spagnola della Catalogna;

- 2) il progetto "Risk Map of Cultural Heritage and Mapping Description of Cultural Landscape" (nell'ambito dell'Azione Pilota Italo-Greca "Archimed - Mediterraneo centrale e orientale"), con il coordinamento dell'I.C.R. e la partecipazione delle Regioni:

- Basilicata,
- Calabria,
- Puglia,
- Sicilia,

ed anche:

- della Direzione Generale per i Beni Architettonici e il Paesaggio (MBCA),
- del Ministero Ellenico della Cultura.

In particolare, il progetto "Archimed – Mediterraneo centrale e Orientale" si compone di tre fasi:

- 1) indagine sull'esistenza e sui formati di patrimoni informativi – di dettaglio delle aree regionali – relativi alla cartografia, ai repertori del patrimonio, a data base dei fattori territoriali di degrado in riferimento ai tre domini: statico-strutturale, ambiente-aria e antropico. È stato quindi realizzato un metadato generale di circa 250 elementi di dettaglio sui seguenti quattro comuni-campione:
  - Taormina (Sicilia),
  - Altomonte (Calabria),
  - Melfi (Basilicata),
  - Bari – centro storico (Puglia);
- 2) creazione di sottosistemi (Poli Periferici), ubicati presso gli enti regionali, nei quali sono state trasferite dal Polo Centrale le relative porzioni della banca dati generale;
- 3) realizzazione di sistemi di dettaglio per le "aree campione" come sperimentazione di discesa di scala del sistema a livello sottocomunale.

### **3. La "Carta del Rischio del Patrimonio Culturale e Ambientale della Regione Sicilia"**

Nell'ambito della "Carta del Rischio del Patrimonio Culturale e Ambientale della Regione Sicilia" sono stati individuati:

- il polo coordinatore regionale del progetto: il Centro Regionale per la Progettazione e il Restauro (C.R.P.R.) con sede a Palermo;
- il comune campione: Taormina;
- le attività: la mappatura del patrimonio artistico, monumentale e archeologico con particolare attenzione anche al patrimonio "invisibile" costituito dai beni demotnoantropologici (tradizioni, dialetti, mestieri, etc.).

Il Centro Regionale per la Progettazione ed il Restauro (C.R.P.R.), l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (A.R.P.A.) e la Legambiente hanno avviato, all'inizio del 2003, il progetto "SALVALARTE respira pulito", allo scopo di sviluppare attività di ricerca diffuse su tutto il territorio regionale affrontando i temi della prevenzione e della conservazione del Patrimonio artistico-monumentale in Sicilia e mettendo a frutto le esperienze e le competenze maturate dai tre partners. In particolare:

- il Centro Regionale per la Progettazione ed il Restauro è impegnato, come precedentemente fatto presente, nella redazione della Carta del Rischio dei beni culturali ed ambientali della Regione Siciliana, nell'intento di pervenire alla costruzione di una

mappa generale sullo stato di salute e sui pericoli che incombono sui beni, al fine di fornire valide indicazioni per prevenire o attenuare il degrado del Patrimonio;

- l’Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente (deputata a svolgere già un compito di verifica dello stato di salute dell’ambiente in cui viviamo) ha in corso di progettazione la rete di monitoraggio e controllo dei fattori inquinanti dell’ambiente per ambiti provinciali (DAP);
- la Legambiente, con le campagne di Salvalarte e di Mal’aria – un binomio oggi abbinato per far respirare aria pulita non solo ai cittadini, ma anche ai nostri beni culturali, che soffrono degli stessi mali prodotti dall’inquinamento delle nostre città e dalle aree industriali dislocate nel territorio – si adopera per divulgare la necessità di uno sviluppo sostenibile della nostra società, che salvaguardi gli uomini e i beni, che la storia ci ha tramandato e che costituiscono la nostra ricchezza.

Il progetto prevede anche il fondamentale contributo delle Università siciliane, con i dipartimenti e i laboratori di diverse facoltà scientifiche<sup>2</sup>, al fine di:

- valutare lo stato di conservazione dei materiali, in relazione al grado di aggressività dell’ambiente nel quale sono posti in opera;
- individuare un protocollo standard di misura e analisi per la certificazione ambientale dei beni d’interesse storico ed artistico;
- organizzare visite e stage nell’ambito di corsi didattici e formativi a vari livelli.

In definitiva il progetto “SALVALARTE respira pulito” si esplica attraverso alcune fasi fondamentali:

- 1) Censimento dell’attività di monitoraggio a scala regionale mediante l’acquisizione dei dati climatici relativi all’ultimo quinquennio e la realizzazione di una banca dati a tematismi plurimi dei dati rilevati e suo raccordo con le banche dati di Carta del Rischio sul patrimonio regionale.
- 2) Zonizzazione delle aree di pericolosità ambiente-aria attraverso la verifica incrociata dei dati di pericolosità con le aree individuate nella cartografia della Carta del Rischio per un approfondimento dell’indagine dalla scala comunale a quella censuaria.
- 3) Individuazione dei beni da monitorare mediante l’analisi dei dati incrociati della fase precedente e l’adozione dei criteri di scelta.
- 4) Creazione di una scheda di identificazione del bene, di documentazione dei processi di degrado e di registrazione dei dati di monitoraggio, in coerenza con i temi presenti nelle schede di Carta del Rischio.

In questa fase è stato individuato un sito campione: l’asse viario lungo Corso Vittorio Emanuele a Palermo. All’interno del suddetto asse viario, ogni partner della ricerca ha

focalizzato l'attenzione su determinate zone ritenute particolarmente significative per lo svolgimento della stessa.

#### **4. Il presente progetto di ricerca**

Come si è sottolineato inizialmente, nell'ambito della suddetta problematica si inquadra il progetto di ricerca "Stesura di una Carta del Rischio per la conservazione dei beni culturali negli ambienti confinati", messo a punto da un cast di ricercatori di estrazione culturale, competenza ed esperienza scientifiche diverse, comunque tutte necessarie per affrontare il tema in oggetto e addivenire ad un risultato affidabile e corretto<sup>3</sup>.

##### **4.1. Scopo della ricerca**

La ricerca si prefigge due obiettivi che implicano percorsi che si integrano fra loro.

Il primo obiettivo è quello di realizzare un quadro conoscitivo ed operativo che permetta al gestore dell'unità culturale confinata (museo, biblioteca, archivio, pinacoteca) di pervenire e mantenere nel tempo uno "status" ottimale in riferimento al benessere del patrimonio ivi collocato, anche con l'intento altrettanto importante di garantire la qualità di vita e di lavoro nella stessa unità culturale.

Il documento che sarà realizzato al riguardo e che consentirà di fornire una base fondale conoscitiva ancorché generale per i vari ambienti confinati e, quindi, di definire linee guida per la sicurezza e la corretta conservazione di collezioni e raccolte museali, dovrà poi essere adattato a ciascuna unità culturale che presenta specificità diverse in riferimento al particolare sistema: manufatto di interesse storico-artistico/ambiente di conservazione.

A tal riguardo – ciò costituisce il secondo obiettivo della ricerca – saranno oggetto di sperimentazione alcune unità ritenute emblematiche, scelte opportunamente perché rappresentative in maniera significativa della numerosità, complessità e variabilità delle diverse situazioni logistiche e culturali presenti in Sicilia e, specificamente, a Palermo.

In tali siti-campione sarà avviata la sperimentazione metodologica che, una volta messa a punto, dovrà essere testata presso altri siti.

La sperimentazione si svolgerà secondo le seguenti fasi procedurali:

- caratterizzazione dei materiali costituenti i beni presi in esame, valutazione del loro stato di conservazione, monitoraggio dei dati climatici esterni e microclimatici relativi agli ambienti in cui i manufatti sono collocati e/o conservati, eventuali fenomeni di inquinamento di origine antropica;
- messa a punto di un software che sia in grado di registrare e correlare i dati rilevati, segnalando se eventuali variazioni siano compatibili con la sicurezza dei beni custoditi.

Sarà così possibile avere un quadro operativo che permetterà al gestore ed anche agli interessati del settore di controllare e, quindi, di prevenire il possibile danno sul bene e/o il possibile malessere per l'operatore o fruitore, se le condizioni in tali ambienti confinati non risponderanno a quei criteri e requisiti indicati dalla stessa ricerca.

Inizialmente è opportuno, quindi, far presente che si vuole tendere a stabilire per ciascun componente del sistema manufatto-ambiente un "indice di attenzione e di rischio" e, di conseguenza, di "vulnerabilità" di ciascun materiale costituente il manufatto e di "pericolosità" dell'ambiente di collocazione e conservazione.

È comunque necessario sottolineare che, a differenza degli ambienti esterni, nel caso di quelli interni si presentano tre ordini di problemi:

- la varietà – nello stesso ambiente – dei manufatti e, quindi, di diverse tipologie di materiali costituenti gli stessi;
- la varietà degli ambienti – ancorché interni – presenti in un museo o biblioteca o archivio e, nell'ambito della stessa sala oggetto di indagine, la varietà di microambienti che possono presentarsi;
- ancorché ci si riferisca ad un determinato materiale e alla sua attuale situazione logistico-ambientale, è da tener presente la "historia" dello specifico manufatto che, in quanto mobile, non può non risentire degli accadimenti (eventi ed interventi), delle diverse condizioni degli ambienti di collocazione/conservazione succedutisi nel passato oltre che delle varie modalità di fruizione.

Alla conclusione della ricerca il rapporto finale costituirà una guida tanto utile quanto importante in relazione alle diverse problematiche non solo di carattere tecnico-conservativo ma anche di ordine economico-finanziario nell'ambito della tutela e valorizzazione dei beni collocati in ambienti confinati.

#### ***4.2. La tipologia dei manufatti collocati negli ambienti confinati***

In riferimento a quanto detto precedentemente e, in particolare, alla esigenza di conoscere la tipologia materica dei manufatti collocati negli ambienti confinati, nella tab. 1 si riportano le categorie merceologiche dei manufatti museali come stabilito dal precedente D.M. del Ministero per i Beni e le Attività Culturali.

Per quanto riguarda poi i documenti grafici, la Norma UNI 10586 del 1997, indicando le condizioni climatiche per ambienti di conservazione, fa presente che tali manufatti forniscono: "informazione registrata su un supporto costituito essenzialmente da materiale cartaceo e membranaceo".

Tabella 1. *Categorie merceologiche dei manufatti museali (Ministero per i Beni e le Attività Culturali, D.M. 25.7.2000 "Atto di indirizzo sui criteri tecnico-scientifici e sugli standard di funzionamento e sviluppo dei musei")*.

MANUFATTI MUSEALI								
Manufatti metallici	Manufatti lapidei	Manufatti ceramici non smaltati e invetriati	Manufatti tessili, tinti e stampati	Manufatti con policromie tipiche dei dipinti (tele, tavole, stampe, disegni, acquerelli, miniature, etc.)	Manufatti vetrosi, musivi e maiolicati (ceramiche smaltate)	Manufatti lignei	Manufatti vari (cere, avorio, osso, etc.)	Manufatti complessi (più tipologie presenti contemporaneamente)

#### **4.3. La valutazione del rischio sui manufatti in ambienti confinati**

In riferimento alla interazione dei fattori di rischio sui manufatti in ambienti confinati, è opportuno effettuare, corrispondentemente alla specifica tipologia dei manufatti di cui si sono caratterizzati i costituenti:

- a) una preliminare valutazione dando una immediata risposta sulla situazione globale dell'unità con le sue diverse componenti, così come si riflette sugli stessi manufatti ivi collocati;
- b) a seconda della gravità dello stato di conservazione del manufatto, specifiche analisi oggettive allo scopo di rilevare, oltre che rivelare, la entità del rischio;
- c) il monitoraggio di alcuni parametri tecnici – che possono ricondursi a caratteristiche chimiche o fisiche o biologiche o strutturali o morfologiche – significativi per evidenziare e, nel caso, prevedere il rischio a cui può andare incontro il manufatto. Essi vanno scelti opportunamente a seconda della tipologia chimico-merceologica dei materiali costituenti il manufatto oggetto di indagine e conducono all'indice di "vulnerabilità" dello specifico materiale costituente il manufatto stesso.

##### *a) Preliminare valutazione diagnostica*

Con l'intento, quindi, di fornire la preliminare valutazione diagnostica dell'unità culturale e delle sue componenti: contenitore-edificio/ambiente/manufatto, è possibile stabili-



re una sequenza di valori di gravità del degrado rilevato mediante un indice di attenzione come di seguito riportato:

- Valore 0 = valore di attenzione nullo: la situazione al momento non richiede controlli né approfondimenti strumentali;
- Valore 1 = valore di attenzione medio: la situazione richiede controlli, al momento non vi sono segnali di pericolosità;
- Valore 2 = valore di attenzione elevato: si richiedono approfondimenti ulteriori (analisi di carattere oggettivo);
- Valore 3 = valore di attenzione elevatissimo: si richiedono interventi immediati, data la critica situazione rilevata.

Se le indagini analitiche effettuate risultano significative nel tempo, e quindi, per l'intero periodo della ricerca, si perviene alla formulazione di un indice di rischio secondo tale sequenza crescente:

- Valore 0 = condizioni di rischio nullo;
- Valore 1 = condizione di rischio possibile (Interventi di mitigazione/ attenuazione);
- Valore 2 = valore di rischio grave (interventi di attenuazione);
- Valore 3 = condizioni di rischio gravissimo (PRONTO INTERVENTO).

Nella fig. 1 viene rappresentato lo schema riassuntivo relativo agli indici di attenzione e di rischio.

#### b) Analisi per la valutazione del rischio

A questo riguardo il Decreto Ministeriale 25.7.2000, "Atto di indirizzo sui criteri tecnico-scientifici e sugli standard di funzionamento e sviluppo dei musei" a cura del Ministero

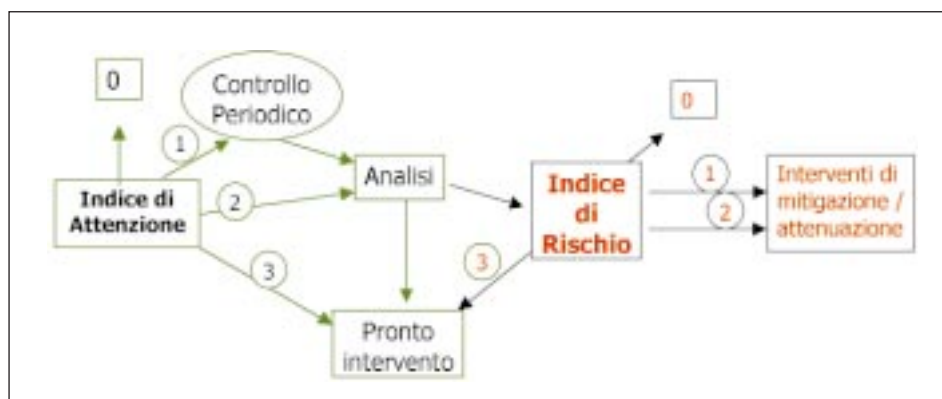


Figura 1. Schema riassuntivo relativo agli indici di attenzione e di rischio.

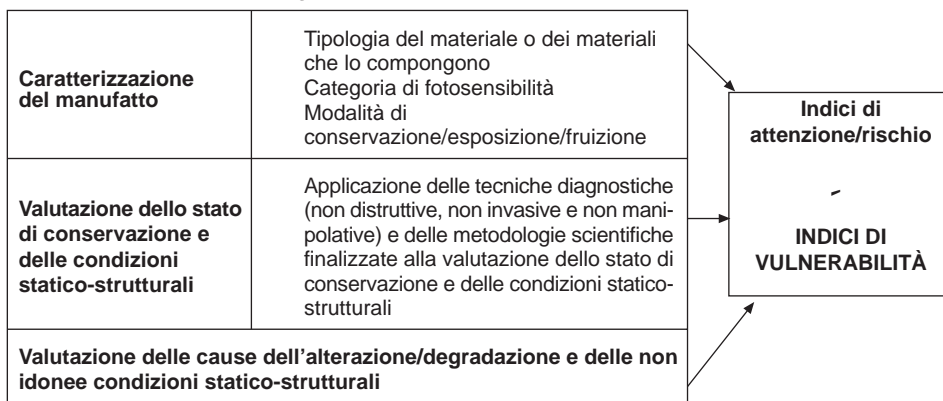
per i Beni e le Attività Culturali, nell'Ambito VI – Sottoambito 1 "Norme per la conservazione e il restauro comprendenti l'esposizione e la movimentazione", indica una serie di parametri che necessitano di un controllo continuo. Tali parametri, che sono indicativi anche per i documenti grafici e, quindi, per tutte le tipologie materiche che costituiscono i beni confinati, sono i seguenti:

- temperatura dell'aria T (°C)
- temperatura superficiale T (°C)
- umidità relativa UR (%)
- umidità specifica US<sup>4</sup> (g/kg)
- illuminamento<sup>5</sup> (lux)
- radianza UV<sup>6</sup> (watt/m<sup>2</sup>)
- radianza totale (watt/m<sup>2</sup>)
- luminanza<sup>7</sup> (cd/m<sup>2</sup>)
- temperatura di colore<sup>8</sup> (°K)
- rumore
- qualità dell'aria.

*c) Monitoraggio dei parametri tecnici per l'indicazione dell' "indice di vulnerabilità"*

Nella tab. 2 vengono riportate le indagini conoscitive tendenti ad evidenziare e, quindi, a quantificare l'indice di vulnerabilità del manufatto collocato nel particolare ambiente e oggetto di sperimentazione.

*Tabella 2. Manufatto confinato: indagini conoscitive che conducono, attraverso gli indici di attenzione e di rischio, agli indici di vulnerabilità.*



In particolare si devono tener presente:

- la sua caratterizzazione merceologica (tipologia del materiale o dei materiali che lo compongono, la categoria di fotosensibilità, le modalità di conservazione-esposizione-fruizione);
- la valutazione dello stato di conservazione e delle condizioni statico-strutturali tramite l'applicazione delle tecniche diagnostiche (non distruttive, non invasive e non manipolative) e delle metodologie scientifiche finalizzate a tale valutazione;
- nel caso, la valutazione delle cause dell'alterazione/degradazione e delle non idonee condizioni statico-strutturali.

Tali valutazioni permettono di indicare gli indici di vulnerabilità del manufatto confinato.

## **5. La sperimentazione relativa al sistema manufatto-ambiente confinato**

In tab. 3 vengono indicati i dati documentari (d) e sperimentali (s) che si riferiscono alle varie componenti del sistema costituente l'unità culturale oggetto di studio. I dati documentari (d) e sperimentali (s) conducono, attraverso l'indice di attenzione e l'indice di rischio relativi ad ogni singolo fattore, agli indici di vulnerabilità del contenitore e del manufatto nonché di pericolosità dell'ambiente e dell'intero sistema manufatto-contenitore-biota.

La metodologia sperimentale relativa alle varie componenti del sistema costituente l'unità culturale oggetto di indagine, con particolare riferimento al sistema documento grafico-contenitore-biota, viene mostrata in tab. 4.

La situazione, che emergerà a seguito delle prime fasi procedurali del percorso metodologico applicato nei siti scelti, condurrà alla individuazione di quei parametri tecnici da tener presente e da controllare nel tempo in riferimento alle varie tipologie di manufatti e che rappresentano gli "indici di vulnerabilità" delle diverse categorie di materiali costituenti i suddetti manufatti.

L'obiettivo ultimo, a cui in definitiva si vuole tendere e che costituisce il fondamentale contributo scientifico della presente ricerca, consiste nel mettere a punto – come prosieguo della sperimentazione condotta – una scheda riassuntiva ed esaustiva che possa, applicata ad una qualsiasi unità culturale confinata, suggerire quei parametri da controllare e, nel caso, quali misure effettuare per prevenire la possibile alterazione-degradazione del materiale costituente il manufatto di interesse storico-artistico collocato-conservato nello specifico ambiente confinato: di qui la necessità di una pronta risposta in tempo reale tramite un software dedicato che permetta di indicare la modificazione e, di conseguenza, l'opportuno intervento allo scopo di correggere lo specifico "fattore di rischio", causa del potenziale effetto dannoso.

Tabella 3. Fattori di rischio che conducono agli indici di pericolosità e vulnerabilità.

<p><b>RISCHIO AMBIENTALE</b></p>	<p>sismicità (d) subsidenza (d) vulcanesimo (d) bradisismo (d) dissesti idrogeologici (d) presenza di falde superficiali (d) macroclima (d) (s) inquinamento atmosferico (d) (s) inquinamento elettromagnetico (d) (s) degrado urbanistico (d) effetti "domino" dovuti a insediamenti e infrastrutture al contorno (d) (s) traffico (d)</p>	<p><b>Indici di attenzione e di rischio</b></p> <p>-</p> <p><b>Indici di pericolosità ambientale</b></p>
<p><b>RISCHIO STRUTTURALE</b></p>	<p>P periodo di edificazione (vetustà) (d) P carenze strutturali (d) (s) P carenze nella manutenzione (d) (s) P azioni conseguenti a sismi o a dissesti idrogeologici e meteorologici (d) P sovraccarichi statici e dinamici (d) (s) P presenza di cantieri, sbancamenti e simili (d) P vibrazioni (s)</p>	<p><b>Indici di attenzione e di rischio</b></p> <p>-</p> <p><b>Indici di vulnerabilità del contenitore</b></p>
<p><b>RISCHIO DOVUTO ALLA FRUIZIONE</b></p>	<p>compatibilità delle destinazioni d'uso dell'edificio e delle singole unità compositive (d) fruibilità da parte di grandi masse (affollamento, gestione dei flussi, etc.) (d) sistemi di consultazione/esposizione non adeguati (d) barriere architettoniche (d) infortuni sul lavoro e malattie professionali (d) agenti nocivi (fisici, chimici, biologici) (s) microclima (s) illuminazione (s) rumore (s) consumi energetici (d) impianti tecnologici di servizio (impianti elettrici, termici, per la movimentazione interna, di riscaldamento-climatizzazione, impianti idrico-sanitari) (d) (s) presenza di macchine, apparecchiature, attrezzature (d) presenza di cantieri (d)</p>	<p><b>Indici di attenzione e di rischio</b></p> <p>-</p> <p><b>Indici di vulnerabilità del manufatto</b></p>
<p><b>RISCHIO DA AZIONI DOLOSE</b></p>	<p>P effrazioni (d) P intrusioni (d) P vandalismi (d) P taccheggi (d) P furti (d) P attentati (d) P bombardamenti (d)</p>	<p><b>Indici di attenzione e di rischio</b></p> <p>-</p> <p><b>Indici di pericolosità del sistema manufatto-contenitore-biota</b></p>
<p><b>RISCHIO D'INCENDIO (d)</b></p>		

Tabella 4. Metodologia sperimentale relativa al sistema: manufatto-ambiente confinato.

<b>1.</b> <b>Conoscenza</b> <b>del contenitore</b> <b>e del contenuto</b>	<b>A.</b> <b>Edificio-</b> <b>contenitore</b>	INDIVIDUAZIONE	Topografica (d) Tipologica (d) Afferenza (d)
		ANALISI STORICO- STRUTTURALE	Riferimenti storici e contestualizzazione urbana (d) Cronologia delle variazioni /modifiche subite dall'edificio (d)
	<b>B.</b> <b>Patrimonio</b> <b>culturale-</b> <b>contenuto</b>	CATEGORIE MERCEOLOGI- CHE DEI MANUFATTI PRESENTI	Tipologia del materiale e dei materiali presenti (d)
			Categoria di fotosensibilità (d) Modalità di conservazione-esposizione- fruizione (d)
<b>2.</b> <b>Preliminare</b> <b>valutazione</b> <b>diagnostica</b> <b>mediante gli</b> <b>indici di</b> <b>attenzione</b> <b>e di rischio</b>	<b>A.</b> <b>Edificio-</b> <b>contenitore</b>	m DOCUMENTAZIONE GRAFICA (d) m MATERIALI E TECNICHE COSTRUTTIVE (d) m ANALISI GEOTECNICA (d) m ANALISI STRUTTURALE (d)	
	<b>B.</b> <b>Ambiente di</b> <b>collocazione-</b> <b>conservazione</b>	m CONTROLLO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA (s) m CONTROLLO TERMOIGROMETRICO (s) m CONTROLLO ILLUMINOTECNICO (s) m CONTROLLO ACUSTICO (s) m VALUTAZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI PER RISCALDAMENTO, CLIMATIZZAZIONE, ILLUMINAZIONE (d) m VALUTAZIONE DEI SISTEMI DI SICUREZZA (d)	
	<b>C.</b> <b>Tipologie di</b> <b>manufatti</b> <b>costituenti il</b> <b>patrimonio</b> <b>culturale-</b> <b>contenuto</b>	VALUTAZIONE DELLO STATO DI CONSERVAZIO- NE	P Analisi dell'alterazione chimica (s) P Analisi dell'alterazione fisica (s) P Analisi dell'alterazione biologica (s)
<b>3.</b> <b>Monitoraggio</b> <b>dei parametri</b> <b>tecnici per</b> <b>l'individuazione</b> <b>dell'indice di</b> <b>vulnerabilità</b> <b>del materiale-</b> <b>manufatto</b>	<i>In base alla preliminare valutazione diagnostica, si effettua il controllo nel tempo sul manufatto a seconda della categoria merceologica</i>		

## 6. Brevi considerazioni conclusive

Si ritiene opportuno, in conclusione, sottolineare alcuni aspetti – anche se accennati in precedenza – da ritenere fondamentali sia come prodromi della sperimentazione sia durante il suo svolgimento.

Ci si riferisce a:

**a) Fattori per la scelta dei manufatti oggetto di indagine.**

Essi debbono ricondursi a:

⇒ ***Natura e tipologia dei materiali costituenti, tenendo presente:***

- la vasta gamma di categorie chimico-merceologiche;
- le rispettive e diverse "historiae" a parità di categorie;
- le diverse risposte analitiche a seguito dell'interazione con i fattori ambientali;
- le diverse fasce di benessere stabilite dalla Normativa.

⇒ ***Varietà degli ambienti di collocazione-conservazione dal punto di vista:***

- della funzione e destinazione d'uso (esposizione, deposito, consultazione, lettura);
- degli impianti ivi presenti (riscaldamento, climatizzazione, condizionamento, aera-zione forzata);
- delle condizioni di benessere (parametri termoigrometrici, illuminamento, sicurezza, inquinamento, vivibilità);
- degli aspetti statico-strutturali;
- della collocazione logistica (geografica, tipologica)

⇒ ***Informazioni provenienti dai direttori e dai collaboratori operanti nei siti.***

Questo quadro informativo, fornito da chi svolge la propria attività nell'unità culturale, risulta, insieme con lo stadio conoscitivo relativo all'anamnesi storica, fondamentale per quanto riguarda non solo la scelta e le condizioni sperimentali ma anche le opportune correzioni e/o modificazioni da apportare – nel caso – lungo il corso della stessa ricerca.

**b) Valutazione del rischio sui manufatti in ambienti confinati.**

È opportuno, corrispondentemente alla specifica tipologia dei manufatti, effettuare:

- ⇒ ***una preliminare valutazione di carattere soggettivo e diagnostico;***
- ⇒ ***specifiche analisi oggettive a seconda della gravità dello stato di conservazione del manufatto, allo scopo di rivelare e rilevare l'entità del rischio;***
- ⇒ ***il monitoraggio di alcuni parametri tecnici, scelti opportunamente a seconda delle caratteristiche chimico-merceologiche dei manufatti, significativi per evidenziare e, nel caso, prevedere il rischio in cui può incorrere il manufatto.***

**c) Obiettivo finale della sperimentazione relativa al sistema manufatto-ambiente confinato-biota.**

L'obiettivo finale a cui si tende è rappresentato da una scheda riassuntiva ed esauritiva che, applicata ad una qualsiasi unità culturale confinata, faccia presente le misure da effettuare e i parametri da controllare allo scopo di prevenire una possibile alterazione-degradazione del materiale costituente il manufatto di interesse storico-artistico collocato-conservato nello specifico ambiente confinato.

Di qui la messa a punto di un software dedicato che permetta di monitorare le modificazioni subite dal materiale e i corrispondenti fattori e agenti ambientali interagenti, per cui, nel caso del raggiungimento del valore-soglia ovvero dell' "indice di vulnerabilità" dello specifico materiale, si renda agevole e pronto il necessario intervento sul "fattore di rischio", causa del potenziale effetto dannoso.

**Note**

<sup>1</sup> Ha collaborato alla stesura del lavoro Andrea Natali, Dipartimento di Storie e Metodi per la Conservazione dei Beni Culturali, Alma Mater Studiorum Università di Bologna (sede di Ravenna).

<sup>2</sup> UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO (Consiglio di Coordinamento degli Studi in Ingegneria Edile); UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CATANIA (Dipartimento di Ingegneria Industriale e Meccanica); UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MESSINA (Dipartimento di Fisica).

<sup>3</sup> I gruppi di lavoro e i corrispondenti responsabili sono:

- I. Unità operativa IX – Centro Regionale per la Progettazione e il Restauro – Palermo (Responsabile: Roberto Garufi).
- II. Unità di Fisica Tecnica Ambientale – Dipartimento di Ricerche Energetiche ed Ambientali (DREAM) – Università di Palermo (Responsabile: Salvatore Barbaro).
- III. Unità operativa IV-Laboratorio di Fisica ad Ambientalistica degli Interni – Centro Regionale per la Progettazione e il Restauro – Palermo (Responsabile: Ermanno Cacciatore).
- IV. Unità di Fisica Applicata ai Beni Culturali – Dipartimento di Fisica e Tecnologie Relative (Di.F.Te.R.) – Università di Palermo (Responsabile: Mariella Brai).
- V. Laboratorio di Ingegneria Chimica per i Beni Culturali – Dipartimento di Ingegneria Chimica dei Processi e dei Materiali (DICPM) – Università di Palermo (Responsabile: Giovanni Rizzo).
- VI. Unità operativa V – Laboratorio di Chimica – Centro Regionale per la Progettazione e il Restauro – Palermo (Responsabile: Cosimo di Stefano).
- VII. Unità di Biologia Molecolare – Dipartimento di Scienze Botaniche – Università di Palermo (Responsabile: Franco Palla).

- VIII. Unità operativa VI-Laboratorio di Indagini Biologiche – Centro Regionale per la Progettazione e il Restauro – Palermo (Responsabile: Rosa Not).
- IX. Laboratorio di Indagini Microbiologiche – Centro Regionale per la Progettazione e il Restauro – Palermo (Responsabile: Giovanna Miccoli).
- X. Laboratorio di Analisi Geologiche Territoriali – Centro Regionale per la Progettazione e il Restauro – Palermo (Responsabile: Elena Scalone).
- XI. Laboratorio di Analisi Geodiagnostiche e Strutturali – Centro Regionale per la Progettazione e il Restauro – Palermo (Responsabile: Vincenzo Calabrese).
- <sup>4</sup> L'umidità specifica, parametro che rappresenta la quantità di vapore acqueo presente in una determinata massa d'aria, non è menzionata nel Decreto Ministeriale 25.7.2000, tuttavia è molto importante in quanto è una variabile indipendente dalla temperatura (a differenza dell'umidità relativa) e fornisce indicazioni relative agli scambi igrometrici con l'esterno.
- <sup>5</sup> In genere si indica con illuminazione l'ambiente luminoso nel suo complesso, senza entrare in approfondimenti di tipo quantitativo, mentre l'illuminamento (in un punto appartenente ad una superficie) è il rapporto tra il flusso luminoso ( $0,38 \text{ nm} < \lambda < 0,78 \text{ nm}$ ) ricevuto da un elemento di superficie contenente il punto e l'area dell'elemento stesso. Rappresenta la quantità di energia luminosa che colpisce una superficie di interesse nell'unità di tempo ed è la grandezza su cui si basano tutte le norme tecniche, sia in relazione al confort delle persone che alla conservazione. Esso non tiene conto delle caratteristiche di riflessione della superficie investita (il colore) e quindi della quantità di flusso che, una volta riflessa, raggiunge l'occhio dell'osservatore: ciò significa che l'illuminamento non è strettamente connesso alla percezione dell'ambiente luminoso da parte dell'osservatore. Per tale scopo si utilizza un'altra grandezza fotometrica: la luminanza.
- <sup>6</sup> La radianza è il rapporto tra il flusso luminoso emesso o riflesso e l'area della superficie emittente o riflettente. La radianza UV indica la quantità della componente energetica ultravioletta ( $0,3 \text{ nm} < \lambda < 0,4 \text{ nm}$ ) presente nella radiazione luminosa rapportata alla componente visibile stessa ( $0,38 \text{ nm} < \lambda < 0,78 \text{ nm}$ ).
- <sup>7</sup> La luminanza è data dal rapporto tra l'intensità luminosa emessa, riflessa o trasmessa dalla superficie nella direzione assegnata e l'area apparente della superficie stessa (proiezione della superficie sul piano normale all'intensità). La luminanza è la grandezza fotometrica che meglio rappresenta la percezione dell'ambiente luminoso da parte dell'osservatore; il valore è strettamente legato al problema dell'abbagliamento.
- <sup>8</sup> Si tratta della temperatura, espressa in gradi Kelvin alla quale opera una sorgente luminosa. Esiste una relazione ben precisa tra la temperatura di una sorgente e l'energia emessa in termini di radiazione luminosa. La luce è tanto più ricca in componente azzurra (meno ricca in componente rossa) quanto più alta è la sua temperatura di colore.



## Bibliografia

- [1] MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITÀ CULTURALI, D.M. 25.7.2000, *Atto di indirizzo sui criteri tecnico-scientifici e sugli standard di funzionamento e sviluppo dei musei*.
- [2] BRIMBLECOMBE P. 1990, *The composition of museum atmospheres*, in *Atmospheric environment*, 24B, 1 (), pp. 1-8.
- [3] BERNARDI A. 2004, *Conservare opere d'arte: il microclima negli ambienti museali*, Il Prato, Saonara (PD).
- [4] UNI 10586, *Condizioni climatiche per ambienti di conservazione di documenti grafici e caratteristiche degli alloggiamenti*.
- [5] UNI 10829, *Beni di interesse storico e artistico. Condizioni ambientali di conservazione. Misurazioni ed analisi*.
- [6] UNI 10339, *Valori dei parametri ambientali per il confort degli individui*.
- [7] MARABELLI M., LORUSSO S. 1992, *Microclima e inquinamento negli ambienti museali*, *Biblioteche Oggi*, 5, 535-544.
- [8] MARABELLI M., LORUSSO S., *The Microclimate and Pollution in Museums*, Proceedings of European Meeting on Historical-Artistic Heritage and Contamination, Madrid, 19-21.11.1992, 67-70.
- [9] LORUSSO S., GENOVA M., MAZZEO R. 1996, *Il controllo dell'aria negli ambienti confinati musei e biblioteche*, *L'Ambiente*, 4, 37-40.
- [10] LORUSSO S., PRESTILEO F., MONCADA LO GIUDICE G. 2000, *Il controllo dell'ambiente per la conservazione dei beni di interesse storico-artistico: alcuni casi di studio. Nota 1: Ambienti confinati*, *Scienza e Tecnica*, 361, 1-4.
- [11] LORUSSO S., NATALI A. 2002, *La conservazione dei documenti grafici: alcune considerazioni sui parametri climatici secondo la normativa vigente*, *Scienza e Tecnica*, 383-384, 2-7.
- [12] LORUSSO S. et al. 2002, *Indagine sulle biblioteche pubbliche statali in Roma*, *Accademie e Biblioteche d'Italia*, 1-2, 127-145.
- [13] *Indagine sulle biblioteche pubbliche statali in Roma*, a cura del Centro di Studio sulle Cause di Deperimento e sui Metodi di Conservazione delle Opere d'Arte-CNR, Roma, Biblioteca Vallicelliana, 30 maggio 2003.
- [14] LORUSSO S., NATALI A., PRESTILEO F., GENTILE M.T., *Studio del sistema: manufatto e ambiente negli archivi di Stato*, Atti della Conferenza Nazionale sulle Prove non Distruttive. Monitoraggio Diagnostica, 10° Congresso Nazionale, Ravenna, 2-4.4.2003, 146-154.

## Riassunto

Nell'ambito degli intenti prefissati dalla Carta del Rischio del Patrimonio Culturale e del Sistema Informativo Territoriale a dimensione regionale – in particolare, per quanto qui compete, della Regione Sicilia – la ricerca si prefigge due obiettivi che implicano percorsi integranti e conseguenti. Il primo obiettivo è quello di realizzare un quadro conoscitivo ed operativo che permetta al gestore dell'unità culturale confinata (museo, biblioteca, archivio, pinacoteca) di pervenire e mantenere nel

tempo uno "status" ottimale in riferimento al benessere del patrimonio ivi collocato, anche con l'intento altrettanto importante di garantire la qualità di vita e di lavoro nella stessa unità culturale.

Il documento, che sarà realizzato al riguardo, consentirà di fornire una base fondale conoscitiva ancorché generale per i vari ambienti confinati e, quindi, di definire linee guida per la sicurezza e la corretta conservazione di collezioni e raccolte museali. Esso dovrà poi essere adattato a ciascuna unità culturale che presenta specificità diverse in riferimento al particolare "sistema: manufatto di interesse storico-artistico/ambiente di conservazione".

A tal riguardo – ciò costituisce il secondo obiettivo della ricerca – saranno oggetto di sperimentazione alcuni siti ritenuti emblematici, scelti opportunamente perché rappresentanti in maniera significativa della numerosità, complessità e variabilità delle diverse situazioni logistiche e culturali presenti nel Paese e, specificamente, in Sicilia.

### Summary

As for the objectives set by the Charter on the Risk of Cultural Heritage and of the Territorial Information System at a regional level and in particular concerning Sicily, the research is aimed at reaching two goals with an integral and consistent approach.

The first objective is to collect the necessary information and to carry out an action plan in order to help the person in charge with the cultural unit (museum, library, archive, picture gallery) to reach and keep a good "status" of the cultural heritage and at the same time to keep a high quality of life and work in the cultural unit.

The document which will be drafted will provide the basic and general information for the various areas of the working environment that are adjacent to each other. At the same time the document will provide guidelines for the safety and the conservation of the cultural collections of the museum and will have to be adapted to each cultural unit with specific features concerning the "system: manufactures with historical-artistic interest / or interesting for the conservation environment".

Some sites that are considered to be emblematic will be tested, and this is the second objective of the research, they will be carefully chosen as representative of the various, complex and variable logistic and cultural situations of our country and in particular of Sicily.

### Résumé

Dans le domaine des buts préfixés par la Carte du Risque du Patrimoine Culturel et du Système d'Information du Territoire à dimension régionale – en particulier, en ce qui concerne ici, de la Région Sicile – la recherche se fixe deux objectifs qui impliquent des parcours intégrants et conséquents.

Le premier objectif est celui de réaliser un cadre cognitif et opératif qui permet au gérant de l'unité culturelle reléguée (musée, bibliothèque, archive, pinacothèque) de parvenir et maintenir dans le temps un "statut" optimal en référence au bien-être du patrimoine qui y est colloqué, aussi avec l'intention pareillement importante de garantir la qualité de vie et de travail dans la même unité culturelle.

Le document, qui sera réalisé à ce propos, consentira de fournir une base de fond cognitive bien que générale pour les différents domaines relégués et, donc, de définir les lignes guide pour la sécurité et la correcte conservation de collections de musées. Il devra ensuite être adapté à chaque unité culturelle qui présente des spécificités diverses en référence au "système: ouvrage d'intérêt historico-artistique/ambiant de conservation" particulier.

A tel propos – ceci constitue le deuxième objectif de la recherche – seront objets d'expérimentation certains sites retenus emblématiques, opportunément choisis car ils sont des représentants de façon significative du nombre, de la complexité et de la variabilité des diverses situations logistiques et culturelles présentes dans le Pays et, spécifiquement, en Sicile.

### Zusammenfassung

Im Rahmen der Ziele des Programms für die Gefahr für das Kulturgut und für das lokale

Informationssystem und insbesondere für Sizilien hat die Forschung zwei Ziele, die einen gemeinsamen und konsequenten Ansatz brauchen.

Das erste Ziel ist es, dem Geschäftsführer der einzigen kulturellen Einheit (Museum, Bibliothek, Archiv, Pinakothek) die Informationen zu geben und ihn in die Lage zu bringen, einen optimalen Status zu erreichen und zu halten, was das Kulturgut in der kulturellen Einheit anbelangt. Ein weiteres und wichtiges Ziel ist es, eine hohe Lebens- und Arbeitsqualität in derselben kulturellen Einheit zu garantieren.

Das Dokument, das verfasst sein wird, wird die allgemeinen Grundinformationen für die verschiedenen Einheiten geben und wird Richtlinien für die Sicherheit und die korrekte Erhaltung von Kollektionen und Museumssammlungen bestimmen. Danach wird es notwendig sein, das Dokument jeder kulturellen Einheit mit bestimmten eigenen Merkmalen anzugleichen, mit Bezug auf das besondere "System: historisch/ künstlerisch interessantes Artefakt/ Umgebung, in der das Artefakt erhalten wird".

Zu diesem Zweck, und darin besteht das zweite Ziel der Forschung, werden einige Ausgrabungsstätten analysiert, die als emblematisch betrachtet werden, sie werden ausgewählt werden, weil sie die verschiedenen und komplexen logistischen und kulturellen Situationen unseres Landes vertreten, insbesondere Siziliens.

## Resumen

En el marco de los empeños prefijados en El Documento de Riesgo del Patrimonio Cultural y del Sistema Informativo Territorial de envergadura regional, y en particular, en lo que aquí concierne, de la Región Sicilia, la investigación prefigura dos objetivos que implican recorridos que se integran y concatenan.

El primer objetivo es la realización de un cuadro cognoscitivo y operativo que permita al gestor de la unidad cultural cerrada (museo, biblioteca, archivo, pinacoteca) llegar a obtener y a mantener en el tiempo un "status" de excelencia en relación con las buenas condiciones del patrimonio en ella emplazado, además del esfuerzo, no menos importante, de garantizar la calidad de vida y de trabajo en dicha unidad cultural.

El documento que en relación con ello se elaborará, permitirá ofrecer una base cognoscitiva fundamental, aunque generalizada a los diversos ámbitos cerrados, que permitirá a su vez definir líneas maestras para la seguridad y la correcta conservación de colecciones y catálogos museísticos. Deberá posteriormente ser adaptado a cada una de las unidades culturales, que presentan características específicas distintas, en relación con el "sistema: obra de interés histórico-artístico/ambiente de conservación" de que se trate.

En relación con ello – y esto constituye el segundo objetivo de la investigación – serán objeto de experimentación algunos enclaves considerados emblemáticos, convenientemente elegidos en razón de constituir representación significativa del volumen numérico, la complejidad y la variabilidad de las diversas situaciones logísticas y culturales que se dan en el País y, específicamente, en Sicilia.

## Резюме

Среди запланированных задач, обозначенных в Документе о риске сохранности культурного наследия, и предусмотренных информационно-территориальной системой областного масштаба, в частности, областью Сицилией, указываются исследования, которые ставят перед собой две цели, требующие следующие пути решения. Первой задачей является создание информативной и эффективной таблицы, которая позволяла бы заведующему отдельно взятого культурного органа (музея, библиотеки, архива, картинной галереи) получить и поддерживать во времени оптимальный «статус» в соответствии с культурными ценностями находящимися в этом органе. Сюда же входит не менее важное намерение гарантировать качество жизни и работы в самом культурном органе. Документ, который будет в связи с этим создан, позволит заложить глубокую основу, хотя бы в какой

то мере общую и для различных прилегающих культурных структур, и, таким образом, определить план действий по обеспечению безопасности и правильной сохранности музейных собраний и коллекций. Этот документ должен быть затем принят различными культурными органами, с учетом их особенностей по отношению к следующей «системе: сооружение, представляющее собой историко-художественную ценность \ объект сохранения ценностей». В связи с этим, складывается вторая задача исследований. Будут изучены некоторые структуры, сочтенные эмблематическими, специально выбранные, так как они четким образом показывают многочисленность и изменчивость разных внутренних культурных процессов в стране и, особенно, на Сицилии.