

**LA VALUTAZIONE DEL DANNO AL PATRIMONIO  
CULTURALE E NATURALISTICO DELLE AREE  
VINCOLATE: INDICAZIONI DALL'ESPERIENZA  
DELLE SOPRINTENDENZE AI BENI CULTURALI E  
AMBIENTALI**

*Studio realizzato dalla Dott.ssa Marcella Guglielmelli presso  
l'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente*

*Stage: gennaio-marzo 1999*

*Tutor: Dott.ssa Luciana Sinisi  
Direzione ANPA*

# **LA VALUTAZIONE DEL DANNO AL PATRIMONIO NATURALISTICO E CULTURALE DELLE AREE VINCOLATE: INDICAZIONI DALL'ESPERIENZA DELLE SOPRINTENDENZE AI BENI CULTURALI ED AMBIENTALI.**

## **I. PREMESSA**

**a) Finalità della ricerca.**

**b) Organicità dell'argomento specifico rispetto al progetto complessivo.**

Il lavoro si colloca all'interno del progetto di ricerca sul danno da illecito ambientale, ex art. 18, L. 34986 e concerne l'analisi del danno non patrimoniale cagionato ai Beni Culturali immobili.

L'assimilabilità dei Beni Culturali ai Beni Ambientali, per essere entrambi beni privi, o al di fuori, del comune mercato economico, in altre parole beni oggetto di un "mercato imperfetto", consente l'applicazione delle medesime metodologie d'indagine (nota 1).

La materia è senza dubbio vasta, composita ed interdisciplinare.

Deve darsi per presupposta la tipica analisi giuridica ed economica inerente la delimitazione della sfera del danno.

E' intendimento approfondire invece i criteri e/o le metodologie specifiche da utilizzarsi per giungere ad un'ulteriore e valida quantificazione/qualificazione d'altri aspetti del danno non sempre approfonditi, seppur quantificabili in termini economici-patrimoniali.

La presente ricerca, quindi, trascende da quella che è la tradizionale analisi giuridica del danno incentrata sul fatto illecito, sul rapporto eziologico con l'evento di danno, sul criterio del danno patrimoniale in senso tecnico.

La finalità della ricerca è anche quella di evidenziare nuove metodologie di stima, non solo del valore di queste particolari categorie di beni, ma anche dei costi di gestione degli stessi e delle prospettive di reddito che tali beni possono portare all'amministrazione (nota 2).

<sup>1</sup> M. Guglielmelli, Brevi note sull'individuazione del danno patrimoniale cagionato ai beni culturali immobili, in "La Funzione Amministrativa", fasc.1/1999, p.15.

<sup>2</sup> M. Guglielmelli, ibidem.

## II. DEFINIZIONE DI BENE CULTURALE

### a) Definizione concettuale

### b) Definizione normativa

### c) Classificazione dei Beni Culturali

a). Secondo l'accezione più ampia e accreditata sono da considerarsi **"beni culturali"** non solo le opere di valore artistico, archeologico, documentario e storico (inclusa la storia della cultura materiale), ma anche gli aspetti di paesaggio rimasti allo stato di natura o modellati dall'uomo attraverso i secoli (che si tratti di una formazione geologica eccezionale o di una pineta litoranea). Ecco allora che, così definiti, essi costituiscono un aspetto di particolare valore dell'ambiente che ci circonda, collocandosi sull'incerta linea di confine che separa l'ambiente naturale da quello antropico, in altre parole modificato dall'uomo.

L'intreccio di due aspetti, culturale ed ambientale, è già presente in atti legislativi del passato: nella L. 778/1922, di cui fu relatore Benedetto Croce, *"per la tutela delle bellezze naturali e degli immobili d'interesse storico"*, e in quelle successive del 1939 (L. 1089/1939; L. 1497/1939) ispirate alla prima e promosse dal Ministro Bottai.

b). La legge 1° giugno 1939, n. 1089, inerente la *"Tutela delle cose d'interesse artistico e storico"* negli artt. 1 e 2 statuisce:

art. 1.) *"Sono soggette alla presente legge le cose, immobili e mobili, che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnografico, compresi:*

a) *le cose che interessano la paleontologia, la preistoria e le prime civiltà;*

b) *le cose d'interesse numismatico;*

c) *i manoscritti, gli autografi, i carteggi, i documenti notevoli, gli incunabili, nonché i libri, le stampe e le incisioni aventi carattere di rarità e di pregio.*

Vi sono pure compresi le ville, i parchi e i giardini che abbiano interesse artistico e storico.

Non sono soggette alla disciplina della presente legge le opere d'autori viventi o la cui esecuzione non risalga ad oltre cinquanta anni".

art. 2.) *"Sono altresì sottoposte alla presente legge le cose immobili che, a causa del loro riferimento con la storia politica, militare, della letteratura, dell'arte e della cultura in genere, siano state riconosciute d'interesse particolarmente importante e come tali abbiano formato oggetto di notificazione, in forma amministrativa, del Ministero per l'educazione nazionale.*

*La notifica, per richiesta del Ministro, è trascritta nei registri delle Conservatorie delle ipoteche ed ha efficacia nei confronti d'ogni successivo proprietario, possessore o detentore della cosa a qualsiasi titolo".*

La similarità tra i beni culturali ed i beni ambientali è resa ancora più chiara nella L. 29 giugno del 1939, n. 1497 sulla *"Protezione delle bellezze naturali"*, ricondotte a due sottocategorie di **bellezze individue** e **bellezze naturali**.

Tale legge si estende al complesso dei beni annoverati nella più ampia categoria di beni culturali, cui si ascrivono anche i beni ambientali e paesistici.

Recita testualmente l'art. 1. della legge summenzionata:

*“Sono soggette alla presente legge a causa del loro notevole interesse pubblico:*

- 1) le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale o di singolarità geologica;*
- 2) le ville, i giardini e i parchi che, non contemplati dalle leggi per la tutela delle cose d'interesse artistico o storico, si distinguono per la loro non comune bellezza;*
- 3) i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale;*
- 4) le bellezze panoramiche considerate come quadri naturali e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico, dai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze”.*

Le leggi del 1939, pur rappresentando un grande passo in avanti del Legislatore sul piano della tutela, presentavano in ogni modo il limite di evidenziare solo l'aspetto artistico dei beni, tant'è che si dovette attendere il 1964 per avere una nuova rielaborazione della categoria.

Fu la Commissione Franceschini, che prende il nome dal suo illustre presidente, *“Commissione di indagine per la tutela e valorizzazione delle cose d'interesse storico, archeologico, artistico e del paesaggio”* (nota 3), ad elaborare la categoria di *“bene culturale”*, fornendo la definizione di *“ogni testimonianza avente valore di civiltà”* (nota 4).

Convenzionalmente la definizione di *“bene culturale”* sostituisce il complesso dei termini che, nelle leggi del '39, ricomprendeva le **“cose”** d'interesse storico-artistico o archeologico.

La nuova definizione non ha solo un puro valore nominalistico, poiché spinge la trattazione della materia ad una visione unitaria, e non più frammentata dei beni.

Inoltre la nuova terminologia rappresenta un momento storicamente importante, giacché utilizza il termine **“bene”**, evidenziando e rafforzando così anche l'intrinseca **funzione economica** del patrimonio storico-artistico.

Il riferimento al valore **“culturale”** determina, poi, il definitivo rifiuto della concezione esclusivamente estetizzante che, dalle leggi del 1939 in poi, era imperversata nel comune sentire.

Per altro verso questa nuova categoria ha, di fatto, ampliato la sfera d'intervento della P.A. in materia di tutela.

**c).** I compiti d'individuazione e di tutela dei beni culturali, divisi tipologicamente in beni architettonici ed ambientali, beni archeologici, beni librari ed archivistici, e bellezze naturali, sono assegnati al Ministero dei Beni e delle Attività Culturali, ai suoi organi periferici, alle Regioni ed ai restanti enti territoriali.

Le procedure per l'individuazione dei beni culturali da tutelare sono differenziate in base alla loro appartenenza, a seconda cioè dei soggetti nel cui patrimonio essi sono iscritti.

Si distinguono in:

- 1) Beni di proprietà dello Stato e d'enti pubblici territoriali;
- 2) Beni di proprietà dei privati;
- 3) Beni di proprietà d'enti ecclesiastici.

1) I primi elencati dall'articolo 822 c.c., al secondo comma e appartenenti al demanio pubblico, includono tra essi gli *“immobili riconosciuti d'interesse storico, archeologico e artistico a norma delle leggi in materia; nonché le raccolte dei musei, delle pinacoteche, degli archivi, delle biblioteche”*.

Essi sono caratterizzati dall'**inalienabilità, non usucapibilità, non espropriabilità, non ammissibilità di diritti altrui**.

Il Consiglio di Stato (Sez. VI, 7 maggio 1988, n. 568) ha però ritenuto che debba considerarsi vigente l'articolo 24 della legge 1089 del 1939 che, in relazione ai beni qualificati "inalienabili" dell'articolo 23 della stessa legge, consente *"il trasferimento a privati, purché a giudizio del Ministro non ne derivi danno alla loro conservazione e non ne sia menomato il pubblico godimento"*, secondo il principio d'inalienabilità relativa.

Tutto ciò, ovviamente, si applica solo ai beni immobili, dal momento che per quanto concerne i beni mobili, la demanialità, esclusa dalle singole cose, è esplicitamente riaffermata per la collettività d'esse, ossia per le raccolte dei musei, delle pinacoteche, degli archivi e delle biblioteche.

Per essi bisognerà fare riferimento all'articolo 826 c.c., ricordando che sono soggetti in parte al regime del patrimonio indisponibile, in parte alla tutela della legge speciale.

2) Delle cose d'interesse storico-artistico appartenenti ai privati si occupa, invece, la Sezione II del Capo II della legge 1089/1939.

Nell'articolo 30 essa prescrive che *"il proprietario e chiunque a qualsiasi titolo detenga una delle cose che abbiano formato oggetto di notifica ai sensi della stessa legge, è tenuto a denunciare al ministro ogni atto, a titolo oneroso o gratuito, che ne trasmetta in tutto o in parte, la proprietà o la detenzione"*.

Attraverso la notificazione del vincolo d'interesse storico-artistico, l'amministrazione dello stato costituisce, con riguardo ai beni oggetto di tutela, un diritto di prelazione all'acquisto di natura perpetua. Ogni atto di trasferimento successivo del bene deve pertanto essere comunicato all'Amministrazione la quale può esercitare il diritto in questione, acquisendo, nei termini imposti dalla legge, la titolarità del bene.

Tale obbligo grava anche sull'erede del proprietario del bene (o dei beni) oggetto di notifica di vincolo.

Tant'è che a termine degli artt. 30 e 31 della suddetta legge anche chi abbia ereditato il bene sottoposto a vincolo è tenuto a compiere le comunicazioni di legge all'Amministrazione statale.

3) Per ciò che concerne i beni culturali appartenenti ad enti diversi da quelli sinora esaminati, invece, l'art. 8 della legge sulla tutela delle cose storico-artistiche, stabilisce che *"qualora si tratti di cose appartenenti ad enti ecclesiastici, il Ministro nell'esercizio dei suoi poteri, procederà per quanto riguarda le esigenze del culto. d'accordo con l'autorità ecclesiastica"*.

Una modifica rispetto alla legge del '39 è rappresentata dall'art. 12 del Nuovo Concordato tra Stato Italiano e Santa Sede stipulato il 18 febbraio 1984.

La novità della legge del 1984 rispetto a quella del '39, sta nell'ampliamento della tutela dell'interesse riconducibile alla Chiesa, estendendola a tutti i beni e le attività che riguardano in senso lato la Chiesa.

### **III. LA TUTELA DEL PATRIMONIO NATURALISTICO E CULTURALE TRAMITE L'APPOSIZIONE DELL'ISTITUTO DEL VINCOLO E LA SOVRAPPOSIZIONE DELL'INTERVENTO LEGISLATIVO SUI BENI CULTURALI ED AMBIENTALI.**

L'intervento di tutela in materia di beni Culturali ha trovato il proprio limite nella vastità del campo oggetto di possibile intervento e soprattutto nella mancata attuazione di un completo piano di ricognizione e catalogazione dei beni stessi. Del resto com'è ragionevole pensare, non è possibile tutelare, conservare e valorizzare l'intero patrimonio storico-artistico italiano, poiché esso è troppo vasto, giacché, come risulta da uno studio condotto dall'UNESCO, la nostra nazione detiene il 60% circa dell'intero patrimonio storico artistico (PSA) mondiale.

Bisognerebbe allora, per uscire da questa émpasse, operare una selezione di esso se non fosse per il fatto che la definizione giuridica di bene culturale non consente una delimitazione ed una scelta prioritaria all'interno di esso, considerando il fatto che la dilatazione operata dalla Commissione Franceschini, ha oltremodo aggrava-

to il problema.

Basti semplicemente pensare alla sola categoria dei beni archeologici, di cui la nostra nazione è ricchissima, per rendersi immediatamente conto di quale sia l'attuale situazione. I beni archeologici sono stati così definiti dalla Commissione: *“Indipendentemente dal pregio artistico, resti, oggetti, cose immobili e mobili, ogni traccia di manifestazioni umane che siano testimonianza d'epoche e civiltà la cui conoscenza si attua attraverso scavi e rinvenimenti”*.

In quest'ottica viene considerato “bene culturale” sia la Piramide di Caio Cestio a Roma, che un frammento di ceramica africana da mensa.

Stando a ciò, quindi, non esisterebbe alcuna differenza contenutistica e concettuale, tra un capolavoro dell'arte greca o romana ed un oggetto d'uso comune, ma è noto che le così nobili intenzioni che nel '64 la Commissione Franceschini si prefiggeva, sono frequentemente eluse non solo dall'ignoranza circa la consistenza del nostro patrimonio culturale ed archeologico, nella fattispecie, ma anche dalla totale inadeguatezza della sorveglianza e della manutenzione, che facilita oltretutto l'opera degli scavatori abusivi.

L'opera di catalogazione sinora svolta è da riconoscere all'Istituto Centrale del Catalogo e della Documentazione, che trova un limite d'intervento nell'esiguo stanziamento di bilancio a ciò deputato, ma ad oggi non esiste un documento cartografico o una stima dell'intero patrimonio storico artistico italiano.

In quest'ottica, per un'analisi ricognitiva completa dei beni culturali immobili, risulterà necessario:

- Valutare l'importanza del vincolo e dei piani paesistici, strumenti di tutela del bene ad esso soggetto ed, indirettamente, anche delle componenti ambientali e floro-faunistiche presenti nel territorio su cui esso è apposto.
- Procedere ad una determinazione fisica (spaziale) delle presenze da tutelare per l'esercizio del diritto-dovere di tutela nel tempo, allorché l'Amministrazione pubblica (statale o regionale) dovrà porre in essere i provvedimenti d'autorizzazione o diniego degli interventi di cui all'articolo 7 della legge n. 1497/1939.
- Ricorrere alla consultazione, se esistente, o redazione di un documento cartografico in cui siano individuate chiaramente le presenze da tutelare e catalogarle attraverso l'elaborazione di schede informatizzate (come già ha fatto l'ICCD per la Carta del Rischio Sismico).
- Individuare quali siano i metodi di valutazione economica dei beni culturali ed ambientali.

L'apposizione del vincolo di tutela all'intero patrimonio storico artistico italiano, inteso come *“ogni testimonianza avente valore di civiltà”* (nota 5), così come la Commissione Franceschini ha esplicitamente affermato, ha una duplice valenza:

1. Da una parte positiva, poiché permetterebbe finalmente di salvaguardare ogni manifestazione di civiltà, a prescindere da quale fosse il suo valore “eminentemente artistico”;
2. Dall'altra negativa, poiché richiederebbe uno sforzo immane nell'individuazione di qualsivoglia presenza che testimoniassero civiltà passate, ed abbisognerebbe di una stima onnicomprensiva difficilmente realizzabile, considerando che molte presenze non sono agevolmente individuabili.

Di contro, l'attuazione degli interventi di tutela in campo ambientale s'è esplicata attraverso una diffusissima opera d'individuazione dei beni meritevoli di tutela, cui è conseguita, in tempi relativamente celeri, la materiale apposizione del vincolo di tutela (si veda ad esempio l'attuazione del vincolo paesistico).

Tale intervento però nella casistica concreta è venuto a sovrapporsi all'azione di tutela degli stessi beni culturali. Il territorio italiano difatti ha il pregio di caratterizzarsi il più delle volte come coincidenze di luoghi di particolare pregio naturalistico su cui insistono preesistenze di grande valore culturale.

A comprova di ciò è sufficiente il richiamo alla concreta attuazione delle due normative fondamentali in materia di beni culturali e beni ambientali, quindi le leggi del 1939 e la legge 8 agosto 1985, n. 431, meglio nota come legge Galasso, recante *“disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale”*.

La legge Galasso, com'è noto, prevede tre tipi di strumenti di tutela:

- a) il vincolo paesaggistico che riguarda le zone elencate nell'art. 1 della stessa (coste, fiumi, laghi, zone d'interesse archeologico, etc.) ed è relativo, nel senso che in queste parti del territorio è possibile realizzare opere, purché siano state preventivamente autorizzate;
- b) il vincolo d'inedificabilità temporanea (fino all'approvazione dei piani paesistici da parte delle Regioni) che le Regioni possono individuare sia nelle aree individuate dal vincolo paesistico dell'art. 1) stessa legge (ai punti a), b), c), e), f), g), h), i), l), m), sia nelle altre aree comprese negli elenchi redatti, ai sensi della legge 1497/1939, nonché in quelli già individuati dalle Soprintendenze ai sensi del punto 2) dell'articolo del decreto ministeriale 21 settembre 1984 (i cd. Decreti Galassini);
- c) i piani territoriali paesistici.

Il patrimonio oggetto di tutela è identificabile, sulla scorta dello stesso dato normativo contenuto nella legge, nei:

A) beni già sottoposti a vincolo paesaggistico, ai sensi della legge 29 giugno 1939, n. 1497 indicati dall'articolo 1 della stessa legge, nonché in tutti quei beni sottoposti al medesimo vincolo dal 1939 ad oggi;

B) beni individuati a norma del punto 2) del decreto ministeriale del 21 settembre 1984 (Bellezze Naturali e Bellezze d'Insieme) ed anche in quelli indicati nelle Regioni a norma dell'articolo 1<sup>ter</sup> della legge n. 431 in esame.

E' notevolmente significativo che la legge Galasso riprenda il concetto già espresso dalla legge sulla *“tutela delle bellezze panoramiche”* più volte citata in questo lavoro, estendendo però la tutela a *“tutte le zone di particolare interesse ambientale”* e che così si sovrapponga alla legge 1089/1939 sulla *“tutela delle cose d'interesse artistico e storico”*.

La sovrapposizione dell'intervento legislativo, e di tutela concreta, su entrambe le categorie di beni, di natura ambientale e culturale, ha comportato che il vincolo sia divenuto una garanzia di tutela primaria sia per le bellezze naturali di un paesaggio o di una particolare porzione del territorio, che per i beni storico-artistici che ivi insistono e viceversa.

D'altra parte, le leggi 1089/39 e 1497/39 di fatto ponevano vincoli a categorie di beni limitate, non direttamente correlate al territorio, se non sotto il profilo paesaggistico. Il paesaggio in sé era oggetto di tutela in ragione della peculiarità estetica che lo caratterizzava. I vincoli miravano a tutelare l'integrità del bene (e quindi la conservazione dello stesso) e l'armonicità del paesaggio senza porre in relazione questi beni con l'ambiente circostante.

La tutela non poteva che risultare limitata, perché era operativa solo ed esclusivamente con riguardo ai singoli beni già oggetto di vincolo.

Con l'attuazione della cd. legge Galasso, invece, s'è determinata un'automatica estensione della tutela del territorio (e di tutto ciò che in esso è ricompreso - anche i beni culturali) in ragione della presenza nello stesso di elementi ambientali quali coste, fiumi, laghi, parchi e riserve nazionali o regionali, territori coperti da foreste e boschi, zone d'interesse archeologico etc. La tutela, quindi, è divenuta più diretta, maggiormente efficace e volta alla prevenzione oltre che alla conservazione.

#### **IV. L'ANALOGIA ESISTENTE TRA IL METODO DI VALUTAZIONI ECO-**

## NOMICHE DEI BENI CULTURALI E DEI BENI AMBIENTALI.

E' opportuno riprendere il concetto espresso all'inizio della presente ricerca, che i beni in esame non hanno solitamente un mercato economico o hanno un mercato imperfetto, in quanto non sempre possono essere monetizzati.

Anche nella valutazione del danno si deve quindi fare riferimento a componenti di valore dei beni stessi espressi impiegando metodologie economiche non tradizionali.

Si potrà ricorrere, dunque, a vari metodi d'indagine, che hanno trovato applicazione in sede di determinazione delle componenti economiche del danno ambientale (nota 6). Ciò è la riprova della omogeneità dell'approccio alla tematica del danno ai beni culturali con quella dei beni ambientali.

I metodi più frequentemente utilizzati sono:

- Il Metodo delle Valutazioni Contingenti (**CVM**), che simula ipotetiche situazioni di mercato in cui gli individui possono esprimere la loro valutazione per un certo bene ambientale o culturale.

- L'indicazione di una Disponibilità a Pagare (**DAP**) per godere di un beneficio, come l'incremento della qualità ambientale o la migliore fruizione, ad esempio, di un sito archeologico.

- La Disponibilità a ricevere un Compenso (**DAC**) da parte del fruitore per sopportare la riduzione nel godimento di un bene ambientale, ad esempio in ragione dell'inquinamento dell'aria, in altre parole per la chiusura di un sito archeologico in quanto soggetto a forte degrado.

- Il Metodo del Prezzo Edonistico (**HPM**), volto ad esprimere una valutazione monetaria dei beni in analisi, sulla scorta della constatazione che la diversità dei valori ambientali o culturali fa variare i prezzi degli immobili circostanti: le qualità ambientali e quelle culturali saranno così inglobate nel valore del bene e capitalizzate nel valore dell'immobile.

- Il Metodo del Costo del Viaggio (**TCM**), basato sulla constatazione che, per visitare un centro storico di particolare rilevanza o poter fruire delle risorse offerte da un'area ricreativa, è necessario sostenere dei costi di trasporto: si suppone, quindi, che i benefici goduti dall'utente siano maggiori o uguali ai costi sostenuti (nota 7).

Queste ultime due metodiche utilizzate, rientrano in quella che prevede un Mercato di Sostituzione: se non esiste, infatti, un mercato per un bel paesaggio, per l'aria pura o per il Colosseo, la loro presenza in un'area fa variare il prezzo degli immobili o il costo del soggiorno. Sono poi in via di sviluppo altre recenti metodologie, quale l'Analisi Multicriterio (**AMC**) da cui deriva la nota procedura della Valutazione d'Impatto Ambientale (**VIA**), che permette di analizzare le conseguenze ambientali di un progetto mediante la considerazione di una molteplicità di criteri di scelta (economici, ambientali).

Nel caso di musei o siti di particolare rilevanza storico-artistica, si potranno analizzare anche i dati concernenti la commercializzazione della domanda di cultura del Paese, attraverso gli incassi derivanti dalla tariffa d'ingresso e del flusso economico prodotto nel territorio circostante dai detti beni.

Inoltre, nel caso di progetti proposti per il recupero e restauro di un particolare bene culturale, si dovranno calcolare anche i vantaggi derivanti dall'aumento dei posti di lavoro, inerenti la manodopera impiegata ed i servizi del circondario; mentre nel caso di mancata attuazione dell'ipotetico progetto d'intervento, saranno computati gli svantaggi (cfr. il restauro del Castello di Melfi) (nota 8).

Per rendere forti i valori non patrimoniali dei beni culturali ed ambientali, dunque, bisognerà tradurli in termini economici, considerando però le loro caratteristiche peculiari: la qualità, la rarità, la non riproducibilità, la possibilità d'essere beni pubblici o misti (cioè la somma delle due caratteristiche della rivalità e della escludibilità), non restando ancorati a considerare il valore monetario come unica forma d'espressione di essi.



La qualità e la non riproducibilità sono, a mio parere, le caratteristiche più interessanti da valutare.

La prima perché costituita dalle esternalità positive generate dalla presenza di determinati beni; la seconda perché presuppone un atteggiamento corretto da parte del fruitore del bene nei confronti dello stesso, quindi un utilizzo soppesato, dalla cui mancanza potrebbe dipendere la difficoltà da parte della collettività di ripristinarlo nelle sue condizioni originarie.

Bisognerà quindi:

- effettuare una partizione dei beni culturali immobili per categorie, differenziando quelli che insistono su un territorio ove non si trovino altre presenze, da quelli aggregati ed analizzare i diversi benefici scaturiti da essi.

Se, ad esempio, dovessimo analizzare un sito archeologico di vasta risonanza come la Valle dei Templi di Agrigento, calcoleremmo i proventi derivati dalla comparazione tra le spese di manutenzione del sito, del personale, etc., e l'incasso fornito dai visitatori paganti, che lì si sono recati appositamente, sostenendo dei costi di viaggio, oltre che dai riflessi economici che la connotazione turistica ha provocato sul territorio circostante.

Diverso senza dubbio sarebbe se considerassimo una città d'arte come Roma, ove la presenza di persistenze culturali pluristratificate, è tale da determinare effetti economici di tutt'altra entità e connotazione (benefici commerciali, immobiliari, incremento dei guadagni in un'area che attesta la presenza di uno o più monumenti, incremento dei guadagni ottenuti dai mezzi di trasporto pubblici o privati, e via dicendo).

- Promuovere un tipo di conoscenza relazionale attraverso cui i beni s'interrogano tra loro, creando una fitta trama di informazioni e provocando le domande da parte dei loro fruitori.

- Trasformare la formazione, ancora oggi troppo spesso modellata su quella storico-artistica, lasciando finalmente spazio allo studio dei dati desunti dall'indagine sul terreno e supportati dalla conoscenza stratigrafica.

Abbiamo già ricordato che l'Italia detiene circa il 60% del **PSA** mondiale, che rispetto a quello presenta caratteri molto peculiari (nota 9).

Esso infatti:

- 1) differisce per qualità e quantità;
- 2) è diffuso capillarmente (ed è pertanto più difficile localizzarlo ai fini di una valutazione economica);
- 3) è ubicato in un più pregevole contesto naturale e paesaggistico;
- 4) comprende più di 8000 città d'arte considerate da un punto di vista economico come un "*unicum*" e da valutare come "*performing arts*" più che come beni culturali (nota 10);
- 5) consta di innumerevoli edifici a carattere storico-artistico che presentano problemi circa l'assetto proprietario (cfr. quelli dello Stato Vaticano), soggetti costantemente a manutenzione e restauro. La C.E.E. ha adottato Assisi e si è impegnata a finanziare il suo patrimonio artistico e religioso (Repubblica, 26/06/1993);
- 6) è danneggiato dall'inquinamento atmosferico, legato molto spesso a fenomeni localizzati (si ricordi a tal proposito la laguna veneta) o a smog.

Ma dal punto di vista economico, quali sono i danni cagionati al **PSA**?

- 1) **DANNO DIRETTO:** produce una diminuzione del valore d'uso.

A) Se il bene è di proprietà privata, concesso in locazione o posto in vendita, il suo valore economico potrebbe essere influenzato dallo stato di degrado che l'inquinamento atmosferico ha apportato.

Il danno causato dall'azione inquinante, sarà allora uguale alla differenza tra i flussi monetari attuali e l'andamento dell'inquinamento (nota 11).

B) Se il bene è di proprietà pubblica, si potrebbe calcolare la perdita monetaria causata dalla riduzione delle visite (TMC) o dei costi di opportunità che la società dovrebbe sostenere per il ripristino estetico-strutturale *ante eventum* (nota 12).

2) **DANNO INDIRETTO:** produce effetti economici indotti o moltiplicatori.

A) Con la riduzione dei redditi degli operatori.

B) Mediante lo stanziamento dei finanziamenti pubblici destinati alla comunità (e tradotto in tassazioni).

C) Attraverso l'incremento del reddito di chi partecipa al restauro delle opere (nota 13).

3) **DANNO POTENZIALE E IRREVERSIBILE:** connesso al valore d'opzione e d'esistenza attribuito dagli individui ai beni culturali degradati.

## **V. REVISIONE DELLE PROCEDURE ADOTTATE NELLE STESURE DEGLI SCHEDARI PATRIMONIALI ADOTTATI DALLE SOPRINTENDENZE ITALIANE**

Per attuare una rivalutazione dei beni culturali, alla metà degli anni settanta è iniziata, da parte di varie Soprintendenze italiane, la compilazione di prospetti informativi recanti il valore erariale dei beni culturali esaminati.

Tali prospetti si trovano depositati nelle sedi di competenza degli organi periferici del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali, ma purtroppo, per motivi di riservatezza e di sicurezza, sono difficilmente consultabili. Il presente lavoro si era prefissato, come uno degli obiettivi, anche la consultazione/acquisizione dei summenzionati schedari.

A tutt'oggi, però, non è stato ancora possibile, per quanto i rapporti intercorsi con i vari Uffici competenti rassicurino che quanto prima se ne potrà avere la possibilità.

Esiste nello stesso tempo un modello informatico sperimentale per la rivalutazione dei beni storico-artistici, attuato a cura di alcuni esperti del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali nel '95 circa, realizzato con l'ausilio del Nucleo dei Carabinieri per la tutela ed il recupero del patrimonio artistico, in cui il valore del singolo bene è stato determinato secondo parametri e criteri univoci, che riduce ai dati essenziali il procedimento di aggiornamento dei valori (aumento, divisione, trasformazione).

La scheda informatica del bene, si desume sulla base dei dati oggettivi contenuti nei registri inventariali dei beni, moltiplicati per i coefficienti di rivalutazione della lira espressi dall'ISTAT e secondo variabili proporzionali legate al singolo oggetto.

Tali variabili, che determinano il diverso valore della stima del bene, sono:

1. L'**integrità**: riferita allo stato di conservazione dell'opera.

2. La **documentazione**: riferita allo stato di avanzamento degli studi che possono aver determinato una diversa attribuzione di valore nel tempo.

3. La **contestualizzazione**: riferita alla contestualizzazione o decontestualizzazione del bene.

4. L'**eccezionalità**: riferita ad un valore senza limite definito, da inserire nel caso di valutazione di un capolavoro o di un oggetto raro o particolarmente prezioso.

Il prodotto della rivalutazione ISTAT, della qualità e del valore di eccezionalità, esprimerà il valore relativo alla rivalutazione complessiva dell'oggetto (nota 14).

Tali dati, nel caso di stime problematiche, possono essere messi a confronto con:

- 1) Dati analoghi contenuti nei principali cataloghi d'aste (Sotheby's Christie, Finarte, Bolaffi, etc).
- 2) Programmi e/o indici informatizzati della Christie, Sotheby's, Bolaffi, etc., già disponibili.
- 3) Valori assicurativi dati alle opere mobili in occasione di mostre.
- 4) Stime date da uffici di esportazione.
- 5) Valori assegnati alle opere nella banca dati del Nucleo dei Carabinieri per la tutela ed il recupero del patrimonio artistico.

Per l'elaborazione della suddetta scheda informatica, si è tenuto conto della collaborazione dell'ICCD e della Convenzione ISPE-ICCD (26/1/1996 Rep. 264), incaricata della stima del patrimonio architettonico, artistico, storico e culturale con particolare riferimento a quello di natura immobiliare.

## **VI L'INQUINAMENTO AMBIENTALE ED IL DANNO DA ESSO APPORTATO AI BENI CULTURALI.**

I depositi di "sporco", distribuiti sulla superficie dei manufatti, sono classificati secondo la loro origine come:

- 1) Industriale.
- 2) Minerale.
- 3) Marino.
- 4) Vegetale.
- 5) Animale.

La loro origine può essere quindi antropica o naturale (nota 16).

Essi sono influenzati da due fattori: il primo inerente al manufatto (composizione, lavorazione, finitura, disposizione); il secondo, invece, all'umidità dell'ambiente (gradienti termici, concentrazione delle sostanze inquinanti, particolato, processi biologici ).

La loro natura dipende moltissimo dall'ambiente in cui il manufatto si trova o dal museo in cui esso è conservato.

L'inquinamento presente in un museo è analogo a quello esterno, anche se le concentrazioni delle singole sostanze nocive è senza dubbio indifferente.

Il danno apportato dagli inquinanti è comunque gravissimo, e può deturpare l'opera d'arte già sottoposta agli stress della fruizione di massa (nota 17).

Un attento studio dello stato ambientale, però, può limitare l'accrescersi del danno e, individuate le cause, debellarle all'origine.

Come fare, dunque?

- 1) Utilizzare filtri appositi per i condizionatori.
- 2) Aprire le finestre o le porte in base all'intensità del traffico delle zone circostanti.
- 3) Montare pavimenti di tipo vinilico, che attraggono la polvere dall'ambiente e dagli abiti dei visitatori.
- 4) Effettuare un'analisi termoisolante attraverso cui disciplinare il flusso di visitatori, distribuiti in tutte le sale e non concentrati solo in alcune zone di particolare interesse (nota 18).

Bisogna dunque rivolgere gli interventi all'opera d'arte ed al sistema generale di utilizzo, considerando il fatto che la prevenzione è senza dubbio il migliore intervento di restauro.

## **VII. LE TECNICHE DI VALUTAZIONE DEI COSTI DI RIPRISTINO E RESTAURO DEI MONUMENTI OGGETTO DI DANNO AMBIENTALE (DANNO EMERGENTE/LUCRO CESSANTE).**

In relazione alla valutazione dei costi di ripristino e le tecniche di restauro dei monumenti oggetto di danno ambientale, esistono delle precise metodologie.

Il restauro di un bene culturale prevede due fasi:

- a) Le operazioni preliminari, inerenti il rilevamento e la documentazione grafica, l'analisi, intesa come conoscenza dello stato di conservazione, consistenza e stabilità della struttura, la documentazione fotografica, la schedatura e la consulenza di tecnici specializzati.
- b) Il risanamento del monumento nella sua condizione originaria attraverso la pulitura, il consolidamento, la protezione e la manutenzione.

Per ciò che concerne i costi, invece, essi sono calcolati in base alle "ore di lavoro" della maestranza impiegata, o al "calcolo in economica", o al calcolo "a stima" o, infine, al calcolo "a corpo", come quello impiegato negli anni cinquanta per Villa Adriana a Tivoli. L'operazione più auspicabile sarebbe comunque quella delle "voci a misura" perché più dettagliata, ma non sempre è possibile attuarla quando il restauro pertiene ad opere di pittura, di consolidamento dei reperti archeologici scultorei in marmo o in pietra, ove la bontà del lavoro consiste nell'abilità manuale di chi compie l'opera.

Nel caso, ad esempio, della "Fontana dei quattro fiumi" del Bernini, a piazza Navona, il costo del restauro si è basato su:

- 1) Il calcolo delle ore di lavoro per la pulitura, la riadesione dei frammenti, la stuccatura.
- 2) L'importo delle operazioni di restauro.
- 3) Il costo dei materiali.
- 4) Il ribasso effettuato.
- 5) L'allestimento del cantiere.

6) La documentazione dell'intervento (nota 19).

## **VIII. DANNO AI MONUMENTI DA FATTORI AMBIENTALI O INQUINAMENTO ATMOSFERICO E RELATIVI METODI DI PREVENZIONE.**

*"...La decadenza in superficie di pietra, malta, dipinti, vetri, metalli ed altri materiali monumentali esposti agli agenti atmosferici, è dovuta ad un processo di erosione"* (nota 20). Alcuni monumenti sopravvivono per diverse decine o centinaia di anni, altri, invece, decadono rapidamente.

Questo avviene poiché essi sono sottoposti ad innumerevoli stress climatici, all'azione degli agenti atmosferici, sono costruiti con materiali di particolare qualità, e quindi più o meno resistenti alle forze esercitate dai fattori naturali, a molteplici processi di trasformazione subiti ed alla loro sinergia, oltre che al tipo ed alla frequenza degli agenti dannosi che si sono abbattuti su di essi nel corso del tempo. Semplificando, quindi, **erosione** significa **trasformazione**, esposizione all'azione ed alla decadenza dovuta ai fattori atmosferici. Tra i principali vanno senz'altro ricordati:

1. Gli agenti atmosferici aggravati dall'azione dell'uomo.
2. I processi chimici, fisici e biogenetici.
3. La diminuita resistenza dei materiali monumentali ai suddetti fattori degradanti.

Se intendiamo preservare i monumenti dalla loro elevata degradazione, dunque, non dobbiamo soltanto potenziare l'azione dei trattamenti protettivi, volti a rinforzare le strutture architettoniche ed i materiali di cui essi sono composti, senza comunque dimenticare che casi pratici ci illuminano sull'azione lesiva di alcuni prodotti scelti per il consolidamento o sulla loro inappropriata applicazione (vedi l'acqua vetrosa o il cemento Portland, il cui cattivo uso ha causato enormi danni su dipinti murari, pietre e malta, giacché sprigionano grandi quantità di sali alcalini), bensì anche ricordare che i processi di deterioramento avvengono nel tempo e si ripetono ciclicamente. Pertanto *"...è necessario investigare sull'evoluzione della decadenza e sui processi di erosione in situ"* (nota 21) ed *"...intervenire sull'evoluzione storica dei processi di deterioramento"* (nota 22).

*"...Preservare i monumenti significa: riconoscerli come monumenti, stabilire il loro stato di conservazione, comprendere il rischio di decadenza, e quindi agire conseguentemente per permettere loro di sopravvivere autenticamente il più a lungo possibile"* (nota 23). Bisognerà, quindi, prendere in esame le diverse forme di erosione e le relative situazioni su cui esse intervengono, analizzando dettagliatamente i loro progressi e, se possibile, eseguire esperimenti in laboratorio con simulazioni successivamente compilate *in situ*.

L'osservazione dei processi di degrado atmosferico, è uno strumento preventivo al rischio di deterioramento: valutare tale rischio, significa, anzitutto, considerare i processi che intervengono sui materiali architettonici e le strutture che essi formano e li trasformano nel corso del tempo. In breve, bisogna valutarli come processi in evoluzione nel tempo.

Ma come si può riconoscere tali processi, la loro velocità e la loro attività? Studiando le trasformazioni passate ed interpretandoli come fenomeni simultanei, ovvero stadi di una trasformazione. Essistono due possibilità:

1. **Osservare direttamente ciò che accade:** molti processi sono infatti riconoscibili, come la pioggia, il ghiaccio, la condensazioni, e si evincono, pertanto, dalla loro osservazione diretta (nota 22).

2. **Seguire i processi ed i loro effetti attraverso l'osservazione ripetuta.**

Si può a tal proposito citare il caso di un'area intorno ad una grondaia malconcia del Palazzo delle Ferrovie simile ad un insieme di sbucciature, disintegrazione granulare ed efflorescenza salina in disposizione concentrica (nota 23). In quel caso il deterioramento è stato determinato dall'alternarsi di umidità e secco, a causa della massiccia pioggia, della disintegrazione attraverso l'espansione igrica e della cristallizzazione periodica dei sali. *"...La maggior parte dei fenomeni di erosione sono prodotti da eventi distinti come l'umidità, il caldo secco, la condensazione, il gelo, la rugiada, la cristallizzazione, la dissoluzione, etc"* (nota 24)

Bisogna considerare i processi di weathering come avvenimenti che avvengono in alcuni luoghi, con precise condizioni, con una certa velocità e con un certo effetto. Essi si verificano attraverso progressi continui o sotto forma di eventi individuali. Ci sono eventi singoli come il fuoco, le inondazioni, i fulmini, eventi di condensazione esterne ed eventi ripetuti, che possono essere accidentali e periodici, suddivisi, questi ultimi, a loro volta, in cicli composti (fulmini, cicli di gelo-caldo, espansioni termiche e qualche tipo di cristallizzazione salina), in cicli settimanali ed in cicli stagionali.

Sicuramente queste variazioni del tipo e della frequenza di tali eventi, accentuano la portata dei danni, nonostante non si possano esprimere stime numeriche generalizzate di weathering senza riferirsi ad eventi o condizioni specifiche (nota 25).

Lo stesso si dica per determinati tipi di cristallizzazione salina ed altri casi in cui la frequenza di particolari processi in sequenza sia troppo bassa per procedere a stime numeriche realistiche. Si potrà, invece, stimare la velocità di processi quali la dissoluzione chimica, la crescente umidità, la formazione di alcune incrostazioni, la crescita biologica in ordine di grandezza. Ma in un sistema interattivo degradante molto complesso quale quello che avviene su un palazzo a differente esposizione, non è ragionevole procedere a stime quantitative realistiche (nota 26), cosa che diviene, invece, possibile, se si considera ad esempio, lo stato di dissoluzione di un particolare calcare esposto alla pioggia in una precisa regione climatica.

Esistono dei processi di deterioramento molto dannosi, come quelli dovuti all'infiltrazione idrica risalente dal terreno, in cui i danni cagionati dall'umidità sono molto lenti, ma continui. Deposizioni specifiche di sporco o incrostazioni possono, infatti, stabilizzarsi dopo decine di anni. Nel caso dei licheni, sappiamo, invece, che essi possono bucare una superficie litica per alcuni millimetri di profondità in alcune centinaia di anni, mentre le piogge acide possono dissolvere la stessa superficie in alcuni decenni. Pertanto, affidandoci all'esperienza pratica ed al buon senso, sarebbe inutile, oltre che maggiormente dannoso, eliminare i licheni dalla superficie in questione e lasciarla, così, indifesa dall'attacco delle piogge acide (nota 27).

Un ulteriore esempio di deterioramento da agenti atmosferici è quello che attacca le pitture murarie, dovuto alla cristallizzazione dei sali solubili.

A tal scopo, sono stati condotti degli studi in alcune chiese il cui clima interno tendeva ad aumentare e l'azione erosiva del sale aumentava in relazione alla temperatura della stanza (nota 28). E' stata innanzitutto analizzata la composizione del sistema salino, contenente nitrati, cloruri, solfati di sodio, potassio e magnesio. Da ciò si è evinto che la nitratina era il sale che si cristallizzava all'esterno, causando il maggiore deterioramento.

*"...Contemporaneamente è stata registrata l'evoluzione climatica della stanza. Combinando la registrazione dei dati climatici con gli esami periodici è stato possibile stabilire quando e al di sotto di quale clima nella stanza i sali si sono cristallizzati e disciolti"* (nota 29). La cristallizzazione della nitratina ha prodotto il distacco di alcune particelle di pittura muraria ogni qual volta che l'umidità relativa scendeva al di sotto del 60% per un periodo di tempo determinabile in alcuni giorni. Si è quindi dedotto che, con l'alternarsi dei cicli di umidità-secco, il maggiore fattore di degrado era connesso al riscaldamento della stanza. La cristallizzazione periodica di nitratina ed il relativo deterioramento sono quindi cessate allorché si è eliminato il riscaldamento all'interno della stanza.

La pietre dei monumenti soggette alle intemperie, subiscono delle modificazioni superficiali che possono

tradursi o in una perdita di materia o in una diminuzione della loro resistenza e, malgrado la loro diversa composizione chimica, mineralogica e la loro struttura di porosità, possono presentare alterazioni di forma identica (nota 30). *“...Indipendentemente dalla natura mineralogica delle pietre, esiste una relativa semplicità delle forme di alterazione per cui esse sono innanzitutto condizionate dal modo e dall'importanza dei trasferimenti d'acqua nelle pietre”* (nota 31). Lo sviluppo delle forme di degrado nei monumenti è inoltre accelerato dalla loro esposizione (vedi, ad esempio, le pietre che costituiscono gli angoli o quelle esposte in direzione N-S, maggiormente soggette all'usura), oltre che dalla loro messa in opera.

Lo studio delle pietre monumentali deve, dunque, tener conto delle alterazioni cui esse sono soggette, collocandole nello stato oggettivo del degrado naturale e determinare le condizioni specifiche derivanti dalla messa in opera e dall'ambiente in cui esse sono collocate. Tra le varie alterazioni che colpiscono lo stato ottimale di un monumento, ricordiamo:

## **1) LE PATINE**

## **2) LA PERDITA DI MATERIA E L'INDEBOLIMENTO DELLA COERENZA DELLA PIETRA**

### **1) LE PATINE**

Per patine si intendono tutte le evoluzioni superficiali inerenti la pietra non distruttiva.

Esse si sviluppano sulle pietre messe in opera in un normale processo evolutivo che ne modifica il colore in superficie, verificandosi un leggero aumento d'ossido di metallo sullo strato esterno. Proporzioni piuttosto esigue di ossidi, nell'ordine del 10%, bastano a pigmentare la superficie delle rocce che assumono così una colorazione dall'ocra al rosso. Ciò si verifica su alcune arenarie, molasse, calcari e graniti, rendendo il loro aspetto lucido. Le patine, inoltre, non hanno mai un aspetto uniforme sulle pietre di uno stesso monumento, poiché esse si sviluppano solo nelle zone sottoposte all'alternanza di imbibizione ed essiccamento e non compaiono sulle pietre al riparo dalle intemperie o soggette al lavaggio dell'acqua (nota 34).

Il degrado cui i monumenti sono sottoposti, inoltre, è altresì dovuto al cattivo uso che di essi ne fa l'uomo, partecipando alla loro lenta o, talvolta, rapidissima distruzione.

## **2) LA PERDITA DI MATERIA E L'INDEBOLIMENTO DELLA COERENZA DELLA PIETRA.**

Tali forme di degrado possono suddividersi in **a) alterazioni fisiche**, **b) alterazioni chimiche**, ove gli elementi costituenti la roccia sono trasformati per apporto o asporto; **c) alterazioni di origine biologica**, in cui gli organismi che ricoprono la roccia (alghe, licheni, muschi o batteri) esercitano un ruolo fondamentale.

### **2a) ALTERAZIONI FISICHE**

In queste forme di degrado gli elementi costituenti la roccia si dissociano, determinando la disgregazione parziale delle pietre, senza provocare alcuna modificazione della loro natura mineralogica. Si verificano così le **erosioni**, che nella maggior parte degli edifici compaiono sulle parti esposte al dilavamento accidentale (sotto i doccioni, le grondaie malconce e all'appiombio di fessure erose che collegano le acque di scolo) (nota 35).

Le **dilatazioni** della roccia, che avvengono quando si verificano delle variazioni della temperatura o della sua saturazione nell'acqua. Quando esse sono ripetute determinano lo scollamento di placche in superficie.

Fenomeni di degrado spettacolari, determinanti la disgregazione delle rocce sedimentarie, avvengono quando esse, formate da blocchi disposti in piano (ad esempio nelle guglie, i baldacchini, le statue o le balaustre), sono

esposte alle intemperie ed in particolar modo all'azione del gelo. *“...Il meccanismo della gelificazione dipende dunque dal grado di saturazione della roccia al momento del gelo perché se la saturazione della roccia nell'acqua è debole, l'espansione del ghiaccio può realizzarsi al dipendere dai pori non occupati; nel caso contrario essa agisce sull'acqua. Ora il degrado di saturazione di una roccia dipende:*

- *dalle condizioni climatiche: il gelo si produce sulle rocce secche o al contrario sulle rocce fortemente imbevute;*
- *dalla situazione delle pietre sull'edificio: pietre riparate, pietre in zona umida o lavata;*
- *dalle proprietà dell'ambito poroso delle rocce:*
- *favorevoli ad un'asciugatura rapida*
- *che presentano una forte porosità intrappolata che permette l'espansione volumetrica del ghiaccio”* (nota 36).

## **2b) ALTERAZIONI CHIMICHE**

In queste forme di degrado sono comprese:

**b1) Le dissoluzioni**, che distruggono soprattutto i materiali carbonati, i calcari, o le malte con calce soggetti agli agenti atmosferici che svolgono un'azione levigante. In particolar modo sono soggetti all'erosione i calcari teneri (come quelli della Loira), i cui monumenti vengono ridotti ad uno stato di rovina e si dissolvono tanto più rapidamente quanto più è intensa l'azione delle piogge acide. Esse agiscono più violentemente sulle parti superiori di appoggio delle finestre, delle balaustre, dei cordoni, delle cornici e con minore intensità sulle facciate dei palazzi e sulle parti basse.

**b2) Le alterazioni connesse alla presenza dei sali**, soprattutto dei cloruri e dei solfati che attaccano tutte le qualità di pietre. La concentrazione di soluzioni saline dipende, oltre che dagli apporti di acqua sotto forma di vapore, da alimentazioni accidentali derivanti dalle precipitazioni o dalla risalita dell'acqua dal suolo. Il loro trasferimento avviene per capillarità e per evaporazione, ma soltanto le prime frazioni di acqua sono più ricche di sali e polveri, la cui dissoluzione provocherà la precipitazione dei sali durante l'evaporazione. Se l'evaporazione si produce sulla superficie della pietra, i sali precipiteranno su di essa e formeranno delle efflorescenze, poi verranno lavati dagli scorrimenti dell'acqua e nuovamente disciolti nelle soluzioni che imbibiscono la pietra. La ripetizione di questi processi di cristallizzazione provocherà la disgregazione e lo scavo della pietra (nota 37). Se, invece, essa si produrrà all'interno della pietra, sotto l'effetto della cristallizzazione dei sali si provocheranno delle fenditure e si avrà lo scollamento di una placca il cui spessore varierà a seconda della natura e dell'esposizione della pietra (nota 38).

Le alterazioni connesse alla presenza dei sali determinano:

### **1) le incrostazioni**

### **2) le placche**

### **3) le disgregazioni sabbiose**

## **1) LE INCROSTAZIONI**

Sulla superficie di calcare, arenaria, granito (ove appaiono sotto forma di placche), si presentano frequentemente delle incrostazioni nere, spesse e d'aspetto ruvido, che si sono sviluppate solo sulle parti umide della pietra ma riparate dalle lavature, laddove possono evaporare le soluzioni che sono transitate per capillarità attraverso la roccia. Esse possono staccarsi dalla pietra, che nella parte più interna è compatta, oppure



aderire al substrato di essa, che è polveroso e friabile. Compaiono sulle facce inferiori degli architravi, delle cornici e dei cordoni e nelle parti concave delle sculture. Sono formate da strati differenti per composizione, struttura ed origine e possono essere più o meno complesse. Quando corrispondono a depositi placcosi sulla pietra, si sviluppano piuttosto velocemente, lasciando la superficie della pietra pressoché intatta; se il passaggio tra l'incrostazione e la pietra è più lento e progressivo, invece, il gesso si cristallizza e riempie le fratture visibili ed essendo la pietra nella parte sottostante friabile e polverosa, si determinano lesioni importanti (nota 39).

## 2) LE PLACCHE

Le pietre su cui si abbattono piogge sferzanti e sottoposte all'alternanza di imbibizione e secco, mostrano in superficie placche di spessore variabile, da qualche millimetro a diversi centimetri. Le placche sono costituite da una parte rocciosa la cui superficie può essere dura ed omogenea, soprattutto quando essa è ricoperta da una patina d'ossido. Alla base della superficie ove si concentrano i sali (alite, tenardite, gesso), avviene lo scollamento lungo il substrato e sotto la placca, quando i sali sono lavati dall'acqua, la pietra si disgrega rapidamente. Difficilmente alla caduta di una placca accade che ne compaia una nuova, poiché la superficie della pietra è rientrante rispetto al resto del muro, ma al posto di essa si sviluppa una disgregazione sabbiosa (nota 40).

## 3) LE DISGREGAZIONI SABBIOSE

Nelle zone umide ma non bagnate dall'acqua, le pietre di natura granulosa possono subire delle disgregazioni, associate alla presenza di sali (come la tenardite e l'alite), che facilitano la loro erosione di tipo omogeneo (in cui l'intera superficie della pietra arretra) o differenziale (con la formazione di alveoli di diverse dimensioni). Sulle rocce litiche gli alveoli sono concentrati solo su alcuni piani stratigrafici, mentre se la pietra ha una struttura ed una composizione omogenea, la disgregazione sabbiosa comporta un'usura regolare che determina il rientro dell'intera superficie (nota 41).

Nei processi di weathering che interessano i materiali lapidei di opere monumentali ed architettoniche, un altro elemento molto nocivo è sicuramente l'**aerosol marino**, che svolge un ruolo predominante come fattore capace di potenziare il normale fenomeno del degrado (nota 42). Tale componente del particolato atmosferico aumenta la corrosione ambientale in maniera senza dubbio più cospicua rispetto a quella degli altri componenti che, aventi cause naturali o antropiche, fanno parte dell'atmosfera. Anche perché, nonostante la sorgente sia il mare, la sua azione si fa fortemente sentire anche nelle regioni dell'entroterra distanti dalla linea di costa. L'azione di solfati e cloruri si manifesta in maniera differente sui materiali lapidei delle opere architettoniche, attraverso la presenza di efflorescenze e la superficie dei blocchi in muratura, ma agiscono anche sulle microfratture migrando all'interno del materiale lapideo attraverso i pori esterni e provocando la decoesione delle rocce. Le più comuni forme di weathering causato dall'aerosol marino sono l'esfoliazione, la disgregazione granulare, la polverizzazione, la fessurazione e la degradazione differenziale che interessa soprattutto alcuni litotipi (come i calcari) e genera creste, depressioni, solchi, cavità. L'azione dell'aerosol marino è tale, quindi, da abbassare il grado di cristallinità della pietra, facendole assumere contorni frastagliati ed irregolari, oltre che di modificare la sua stessa composizione originaria. La portata di tale fenomeno ha da tempo concentrato l'attenzione di specialisti di tutto il mondo. A partire dal I simposio Internazionale di Bari sulla Conservazione dei Monumenti nel Bacino Mediterraneo del 1989, da cui è scaturita la necessità di approfondire tali studi nell'ambito del progetto di ricerca dal titolo "Marine spray and polluted atmosphere as factors of damage to monuments in the Mediterranean Coastal Environment". Tale progetto, finanziato dalla CEE nell'ambito del Programma "Research and Development in the field of Environment", *"tende a stabilire una selezione di tecniche analitiche e a proporre appropriati metodi di investigazione mirati agli interventi conservativi da adottare"* (nota 43). A tal proposito sono stati presi a campione quattro monumenti pilota su cui condurre le ricerche, situati lungo l'asse est-ovest del Mediterraneo: la Cattedrale di Cadice, la Cattedrale di Bari, la Chiesa di Santa Marija Tà Cwerra in Siggiewi (Malta), il Tempio di Eleusi presso Atene. Sono considerati la variabilità dei fattori climatici e microclimatici, le diverse condizioni di inquinamento atmosferico e marino, la vicinanza a centri abitati, causa di inquinamento domestico, industriale del drenaggio fluviale, le diverse condizioni di salinità marina. Il programma di ricerca prevede sei fasi principali che riguardano:

- 1) il monitoraggio dei parametri ambientali e microambientali del microclima esterno ed interno dei monumenti;
- 2) le analisi mineralogiche, petrografiche e chimiche dei materiali lapidei e delle croste nere in superficie;
- 3) gli studi microbiologici dei componenti organici presenti sulla pietra;
- 4) l'analisi delle caratteristiche fisiche e meccaniche delle murature e delle superfici alterate;
- 5) il mapping del degrado dei monumenti;
- 6) l'elaborazione di una metodologia capace di valutare lo stato di conservazione dei materiali e di fornire informazioni utili da adottare sui monumenti esposti allo spray marino ed all'inquinamento atmosferico (nota 44).

## **IX. LA CHIESA DI SAINT TROPHIME AD ARLES: UN INTERESSANTE ESEMPIO DI RESTAURO.**

La chiesa di Saint-Trophime ad Arles, un capolavoro dell'arte romanica provenzale, considerato patrimonio dell'Umanità dall'Unesco, è stata oggetto di accurati lavori di restauro dal 1988 al 1995. Questa circostanza ha costituito un'importante occasione per studi approfonditi sullo stato della pietra e sulle cause del suo deterioramento, nonché sui metodi di trattamento e sulle possibilità di conservazione preventiva del monumento, per ridurre al massimo la probabile ripresa del degrado in futuro (nota 45). Il portale della chiesa, in cui sono stati impiegati materiali di riempimento, fu costruito nel 1180 sulla facciata di una chiesa precedente datata al IX sec. d.C. L'insieme della facciata attuale (800, 1180, 1636) presentava un aspetto particolarmente inestetico, a causa delle incrostazioni litiche e della crosta nera spessa circa un centimetro, che mascherava tutti i dettagli della scultura romanica pervenuta intatta sino al 1900 (nota 46). Il portale romanico di Saint-Trophime è il risultato della giustapposizione di otto tipi petrografici differenti, su cui, nella stessa epoca, sebbene posti in substrati vari, si presentavano le medesime alterazioni della pietra. Durante il corso del restauro, è stato possibile riportare alla luce alcune parti più antiche nascoste, rimettendo in discussione l'ipotesi aprioristica che soltanto l'inquinamento atmosferico industriale ed automobilistico, iniziato a partire dal secolo scorso, sia stato la causa dello snaturamento dei materiali lapidei. Bisogna innanzi tutto considerare una cosa: non tutte le superfici sono venute in contatto con l'atmosfera negli stessi periodi!

Nella chiesa del IX secolo la maggior parte della superficie è stata esposta all'azione atmosferica dall'800 al 1994, eccetto due zone: quella coperta dalla sovrapposizione del portale romanico e quella ove è avvenuta l'aggiunta dei due portali in stile provenzale classico del 1636, che hanno nascosto parte dei piedritti nord e sud del portale romanico. I restauratori, riportando alla luce la parte romanica nascosta dal portale del 1636, hanno trovato, con estrema meraviglia, una pietra coperta da una patina grigia che originariamente doveva essere un bel calcare oolitico, chiaro e splendente (nota 47). Questo deposito grigio, datato in un periodo compreso tra il 1180 ed il 1636, è ben anteriore al grande inquinamento atmosferico dei secc. XIX e XX, quando ebbero forte impulso lo sviluppo dell'industria e la produzione delle automobili. Le considerazioni qui brevemente riportate, sono emerse soltanto in corso di restauro, dopo aver proceduto alla campionatura di alcune parti della facciata della chiesa danneggiate dalla presenza di croste nere (formatesi tra il 1180 ed il 1994), croste grigie (tra il 1180 ed il 1636), una patina grigia (depositatasi sulla facciata del IX secolo ed obliterata dal paramento provenzale classico nel 1636) ed una crosta nera (depositatasi nel paramento provenzale classico tra il 1636 ed il 1994) (nota 48). Si è evinto, dunque che le croste grigie sono state generate dai numerosi focolari domestici ed artigianali attivi ad Arles tra il IX ed il XVII e le croste nere, sono, invece, addebitabili agli scarichi industriali ed automobilistici a partire dal XX secolo.

L'aria di Arles contiene ceneri volanti e microdepositi di fuliggine di tre tipi distinti: il primo costituito da microsferule uguali a quelle emesse dalla combustione del carburante diesel, dai riscaldamenti domestici, dal gas naturale e dalla biomassa vegetale; il secondo forse prodotto dalla combustione della biomassa vegetale; l'origine del terzo è sconosciuta. I microdepositi sono composti essenzialmente da una matrice carbonosa,

generalmente sulfurea, ma che trasporta potassio. L'atmosfera della città è caratterizzata per la massiccia presenza di S, Ca, Si e Al ed elementi terrigeni trasportati dalle polveri provenienti dal suolo. Le variazioni diurne-notturne delle percentuali di polveri di alluminio e calcio confermano l'idea che esse corrispondono all'attività umana diurna, mentre lo zolfo ha un'origine industriale (nota 49).

Per il restauro della facciata della chiesa di Saint-Trophime si è proceduto:

1. Alla protezione e preconsolidazione della chiesa.
2. A ricerche nei metodi di pulitura.
3. A trattamenti post-pulitura.
4. All'eliminazione dei sali.
5. Alla protezione finale della superficie.
6. Alla conservazione preventiva del monumento.

## IX. CONCLUSIONI

La presente ricerca ha incontrato, nel corso della sua elaborazione, non poche difficoltà, già a partire dal reperimento dei singoli dati.

Innanzitutto riguardo alla natura stessa dei beni culturali, che, essendo soggetti a tutela ed avendo un valore indeterminabile, non potrebbero essere commercializzati, sebbene in realtà, essi vengano di sovente venduti nel monetario connesso al gusto corrente, al gradimento dell'eventuale acquirente, alla possibilità che essi siano oggetti seriali oppure "*unica*", caratteristica che li rende, ovviamente, maggiormente appetibili e più ricercati da intenditori, trafficanti d'arte ed antiquari.

I suddetti fattori complicano ancor più il problema della loro stima, poiché, oltre ad inficiare le valutazioni espresse dai tecnici di alcune Soprintendenze italiane alla metà degli anni '70, attraverso l'elaborazione di tabelle ufficiali recanti il valore erariale allora attribuito a quanti di essi erano già stati schedati, aggiungono nuove variabili ai criteri di stima da impiegare per una quanto mai necessaria, oltre che corretta revisione dei summenzionati prospetti, oramai anacronistici rispetto al mercato corrente.

Bisogna inoltre considerare che i beni culturali appartenenti al patrimonio architettonico, come i palazzi nobiliari soggetti al vincolo di inedificabilità temporanea, possono adattarsi ad usi diversi da quello originario, e sono quindi asseguibili ad indici indiretti di valutazione attraverso l'applicazione del criterio della redditività.

Il problema più gravoso, però, consiste nel fatto che, tuttora, a distanza di quasi trent'anni dalle ultime stime applicate da esperti per conto delle già nominate Soprintendenze italiane a particolari categorie di beni culturali, quelli mobili per lo più, non esiste un censimento a livello nazionale di tali beni e pertanto è impensabile procedere ad una stima di essi.

Dovremmo, dunque, auspicare che, quanto prima, si dia avvio ad un'opera di catalogazione a tutto campo di tale categoria di beni, grazie anche ad una maggiore sensibilizzazione della Pubblica Amministrazione, senza la quale non potrà essere promossa una compiuta valutazione di essi che costituiscono un patrimonio prezioso per l'intera umanità.

## BIBLIOGRAFIA

AA.VV. 1990, *La valutazione del danno ambientale*, Atti del XIX Incontro CeSET, Milano, 31 marzo 1989.

ARNOLD 1985, A. Arnold, *Moderne alkalische Baustoffe und die Probleme bei der Konservierung von Denkmälern*. Natursteinkonservierung, Arbeitshefte des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege, 31, pp. 152-162.

ARNOLD 1987, A. Arnold, *Naturwissenschaft und Denkmalpflege*. Deutsche Kunst und Denkmalpflege, 45, pp. 2-11.

ARNOLD 1994, A. Arnold, *Weathering and preservation of stone monuments. Methods of interdisciplinary approach*, in "La pietra dei monumenti in ambiente fisico e culturale", a cura di Roger-Alexandre Lefèvre, Atti del 2° Corso Intensivo Europeo, Ravello-Firenze, 10-24 Aprile 1994, pp. 9-19.

ARNOLD, ZEHNDER 1991, A. Arnold, K. Zehnder, *Monitoring wall paintings affected by soluble salts*. The Conservation of wall Paintings: Proceedings of a symposium organized by the Courtauld Institute of Art and the Getty Conservation Institute, London, July 13-16, 1987. The Getty Conservation Institute, pp. 103-135.

BALDE, PEARCE 1993, J. P. Barde, D. W. Pearce, *Valutare l'ambiente: Costi e benefici della Politica Ambientale*; Il Mulino, Bologna, 1993.

BALDI, CORSANEGO 1988, P. Baldi, A. Corsanego, "Vulnerabilità", 1° Seminario di studi "La protezione del patrimonio culturale - La questione sismica - Istituzioni e ricerca Universitaria", Venezia, 1988.

BENETTI, GUCCIONE, SEGNALINI 1997, (a cura di) D. Benedetti, M. Guccione, O Segnalini, *Primo repertorio dei centri storici in Umbria, il terremoto del 26 settembre 1997*, Roma, 1997.

BERGSTROM 1993, J. C. Bergstrom, *Concepts and measures of the economic value of environmental quality: a review*, in "Journal of Environmental Management", n. 2, 1993.

BISHOP, HERBELEIN 1979, R. C. Bishop, T. A. Herbelein, *Measuring Value of Extra Market Goods: Are Indirect Measures Biased?*, in "American Journal of Agricultural Economics", n. 6, 1979.

BLANCHARD, WOODCOCK 1980, D. C. Blanchard, A. H. Woodcock, *The production, concentration and vertical distribution of the sea salt aerosol*, New York Acad. Sc., Vol. 338, New York.

BRAMERINI, DI PASQUALE, ORSINI, PUGLIESE, ROMEO, SABETTA 1995, F. Bramerini, G. Di Pasquale, G. Orsini, A. Pugliese, R. Romeo, F. Sabetta, "Rischio sismico del territorio italiano: proposta di una metodologia e risultati preliminari", 7° Convegno Nazionale "L'Ingegneria Sismica in Italia", Vol. 3, 1099-1108.

BROSIO 1986, *Economia e finanza pubblica*, NIS, Roma, 1986.

CARSON. MITCHELL 1994, R. I. Carson, R. C. Mitchell, *Using Surveys to Value Public Good: The Contingent Valuation Method, Resources for the Future*, Washington DC, 1989.

CATALOGO DEI FORTI TERREMOTI IN ITALIA DAL 461 A.C. AL 1980, (1995). Istituto Nazionale di Geofisica & SGA Storia Geofisica e Ambiente, Grafica Ragno, Ozzano Emilia, 1995.

CESCHI 1970, C. Ceschi, *Teoria e storia del restauro*, Bulzoni, Roma, 1970.

CESCHI 1970, C. Ceschi, *Teoria e storia del restauro*, Bulzoni, Roma, 1970.

COPPOLA 1997, A. Coppola, *La legislazione sui beni culturali* (con appendice legislativa), Napoli, 1997.

- COTECCHIA, TADOLINI, TINOZZI 1971, V. Cotecchia, T. Tadolini, P. Tinozzi, *Influenza delle piogge sulle acque sotterranee della Puglia. Geologia Applicata e Idrogeologia*, Vol. VI, Bari.
- CUCCIA 1995, T. Cuccia, *Inquinamento atmosferico e degrado dei beni culturali: Problemi di valutazione*, Messina, 1995 (Tesi di Dottorato).
- DIZIONARIO DELL'AMBIENTE 1995, (a cura di) G. Gamba, G. Matignetti, Firenze, ISEDI, 1995, p. 80.
- FORTE 1977, C. Forte, *Valore di scambio e valore d'uso sociale dei beni culturali immobiliari*, in "Restauro", Napoli, 1977.
- FORTE 1994, C. Forte, *La valutazione dei beni ambientali*, 8a cura di) F. Forte, F. Indovina, N. Morano, G. Mossetto, F. Rizzo, seminario promosso dai Proff. G. Stellin e S. Stanghellini per il Dipartimento di Analisi Economica e Sociale del territorio, Roma, 1994.
- FUSCO GIRARD 1987, L. Fusco Girard, *Risorse architettoniche e culturali: valutazioni e strategie di conservazione*, Angeli, Milano, 1987.
- FUSCO GIRARD 1989, L. Fusco Girard, *La valutazione multidimensionale nella pianificazione territoriale paesistica*, Genio Rurale, n. 3, pp. 67-78, 1992.
- FUSCO GIRARD 1993, L. Fusco Girard (a cura di), *Estimo ed Economia ambientale: le nuove frontiere nel campo della valutazione*, Milano, 1993.
- FUSCO GIRARD 1994, L. Fusco Girard, *I beni ambientali: valutazioni e strategie di conservazione, tra conflitto e cooperazione*, in Genio Rurale, 5, 1994.
- GHIZZI 1994, S. Ghizzi, *Aspetti economici del restauro archeologico*, in Note di Economia dei Beni Culturali ed Ambientali, *Rivista di Analisi dei Problemi di Finanziamento, Valutazione e Gestione dei Progetti di Investimento per il Restauro e la Valorizzazione dei Beni Culturali*, Anno II, Numero 1, Roma, 1994.
- GORETTI, COPPARI, BENETTI, COLOZZA 1995, A. Goretti, S. Coppari, D. Benetti, R. Colozza, *I centri storici italiani esposti a rischio sismico*, La Provincia di Avellino, Servizio Sismico Nazionale, 1995.
- GUGLIELMELLI 1999, M. Guglielmelli, *Brevi note sulle individuazioni del danno patrimoniale cagionato ai beni culturali immobili*, in "La Funzione Amministrativa", 1, 1999, pp. 15-24.
- Guide d'Italia, "La Campania", 1981, Touring Club Italiano, Milano, 1981.
- JEANNETTE 1994, D. Jeannette, *Structures de porosité, mécanismes de transfert des solutions et principales altérations des roches des monuments*, in "la pietra dei monumenti in ambiente fisico e culturale", a cura di Roger-Alexandre Lefèvre, Atti del 2° Corso Intensivo Europeo, Ravello-Firenze, 10-24 Aprile 1994, pp. 49-77.
- KELLOMAKY, SAVOILAINEN 1981, S. Kellomarky, R. Savoilainen, *Scenic value of forest landscape*, Acta Forestalia, 170, 1981.
- LUPPICHINI 1997, E. Luppichini, *Musei e inquinamento*, in "Economia e Ambiente", anno XVI, nn. 4-5, Pisa, 1997, pp. 23-30.
- MARANGON 1998, F. Marangon, *metodi e tecniche per la valutazione economica del danno ambientale*, Corso di aggiornamento su "Aspetti giuridici e tecnici della valutazione del danno ambientale" (Art. 18 L. 349/86), Udine 1998.
- MARCHESI 1994, A. Marchesi, *La valutazione economica e la stima dell'impatto degli interventi sui*

*beni culturali: il caso del programma di interventi nelle regioni colpite dal terremoto 1980-1981*, in Note di Economia dei Beni Culturali ed Ambientali, *Rivista di Analisi dei Problemi di Finanziamento, Valutazione e Gestione dei Progetti di Investimento per il Restauro e la Valorizzazione dei Beni Culturali*, MBB.CC.AA., Anno I - Numero 0, Roma.

MM.BB.CC.AA. 1994, *“Dopo la Polvere”*, a cura di G. Proietti, vol. I e II, Roma, 1994.

MOSSETTO 1992, S. Mossetto, *L'economia delle città d'arte*, Etas, Milano, 1992.

OLIVA 1998, D. Oliva, *La tutela conservativa dei beni culturali. Il divieto di usi impropri: controlli e poteri della P.A.*, in *“La funzione amministrativa”*, anno XLVII, n. 4, pp. 403-409.

PELINO 1998, A. Pelino, *Normativa del danno ambientale: Italia, Europa e USA*, Corso di Formazione per Tecnico di Protezione Civile per la Gestione dell'Emergenza, .N.P.A., Roma, 1998.

PROGETTO FINALIZZATO AL RESTAURO, RECUPERO E VALORIZZAZIONE DEI BENI CULTURALI, *Il restauro del castello di Melfi*, MM.BB.CC.AA., Roma, 1984.

*Progetto finalizzato al restauro, recupero e valorizzazione delle aree archeologiche di Pompei, Ercolano e Stabia*, Progetti FIO, M.BB.CC.AA., Roma, 1997.

RAPISARDA SASSON 1995, C. Rapisarda Sasson, *Il danno ambientale, Responsabilità civile, ordini di bonifica e prospettive della normativa europea*, Milano, 1995.

RIGANO 1990, F. Rigano, *Tutela dei valori culturali e vincoli di destinazione d'uso dei beni materiali*, in *“Giustizia costituzionale”*, 1990, p. 669.

RUSSO 1997, V. Russo, *Economia dei beni e delle attività culturali*, Cacucci Editore, Bari, 1997.

SIGNORELLO 1986, G. Signorello, *La valutazione economica dei beni ambientali*, Genio Rurale, n. 9, 1986.

STERN 1976, A. C. Stern, *Air Pollution*. Academic Press inc. Orlando, Florida 32887.

TEMPESTA 1996, T. Tempesta, *Criteri e metodi di analisi del valore ricreativo del territorio*, Unipress, Padova, 1996.

TEMPESTA 1993, T. Tempesta, *La valutazione del paesaggio nella pianificazione territoriale*, in G. Franceschetti, T. Tempesta, *La pianificazione del territorio rurale del Veneto negli anni Ottanta*, Unipress, Padova, 1993.

TEMPESTA 1995, T. Tempesta, *La stima del valore ricreativo del territorio: un'analisi comparata delle principali metodologie*, Genio Rurale, n. 12, pp. 15-34, 1995.

ZEHNDER, ARNOLD, SPIRIG 1986, K. Zehnder, A. Arnold, H. Spirig, *Zerfall von Wandmalereien durch lösliche Salze. Eine Fallstudie am Beispiel der Krypta des Zürcher Grossmünsters*. MaltechnikRestauro, 2/86, pp. 9-33.

ZEZZA 1976, F. Zezza, *Caratteristiche litogenetiche e forme della degradazione delle pietre da costruzione calcaree di origine biochimica e detritica*. Rassegna Tecnica Pugliese-Continuità, a.X., n. 2, Bari.

ZEZZA 1981, F. Zezza, *The weathering of limestone of Trani cathedral*. International Symposium *“The Conservation of Stone”*, Vol. II, Bologna.

ZEZZA 1986, F. Zezza, *Analisi e controlli non distruttivi per l'intervento di restauro conservativo sui portali della Basilica di San Nicola di Bari*, Pouchain s.r.l. Edit., Roma.

ZEZZA 1987, F. Zezza, *La pietra leccese della Basilica di S. Croce. Indagine sullo stato di conservazione*. Atti Ticinesi di Scienze della Terra, Vol. XXXI, Pavia.

ZEZZA 1994, F. Zezza, *Minoan Palace fo Knossos: Weathering of gypsum stones*. Atti del 3° Simposio Internazionale sulla Conservazione dei Monumenti del Bacino del Mediterraneo, 22-25 giugno 1994, Venezia.

ZEZZA 1994, F. Zezza, *Stone decay diagnosis and control of treatments by computerized analytical techniques*. Atti del 3° Simposio Internazionale sulla Conservazione dei Monumenti del Bacino del Mediterraneo, 22-25 giugno 1994, Venezia.

ZEZZA, MACRI' 1994, F. Zezza, F. Macri, *Marine aerosol and stone decay. The Deterioration of Monuments*, Special Issue of the journal the Science of the Total Environment, Elsevier Edit.