

MEDITERRANEUM



*Tutela e  
valorizzazione dei beni  
culturali ed ambientali*



Osservatorio per la Protezione  
dei Beni Culturali in Area di Crisi



# WORLD HERITAGE AND WAR

Linee guida per interventi  
a salvaguardia dei  
Beni Culturali nelle aree  
a rischio bellico

*di Fabio Maniscalco*

VOLUME 6

MASSA EDITORE

© Massa Editore - 2006  
Piazza Nicola Amore, 14 - 80138 Napoli - Italy  
Tel. 081.5630121 (Fax)  
www.massaeditore.com - e-mail: massaeditore@libero.it

*per ordini dall'estero:*  
libroco@libroco.it

*Tutti i diritti riservati.*

ISBN 88-87835-.....



# WORLD HERITAGE AND WAR

Linee guida per interventi a salvaguardia  
dei Beni Culturali nelle aree a rischio bellico

*di*

FABIO MANISCALCO

VOLUME 6

*prefazioni di*

PROF. MARWAN ABU KHALAF

MASSA EDITORE



*Collana monografica fondata e curata da*  
Fabio Maniscalco

**Direttore editoriale**

Luigi Serra

**Curatore**

Fabio Maniscalco

**Comitato scientifico**

Francesco Abbate, Marwan Abu Khalaf, Carmela Baffioni, Sergio Baldi, George F. Bass, Paolo Biagi, Franco Bocchieri, Mounir Bouchenaki, Patrick Boylan, Giuseppe Camodeca, Agostino Cilardo, Pasquale Ciriello, Etienne Clément, Riccardo Contini, Bruno D'Agostino, Stefano De Caro, Angela Del Vecchio, Alessandro de Maigret, Frederick Mario Fales, Francesco Francioni, Pelio Fronzaroli, Piero Alfredo Gianfrotta, Andrea Gioia, Francesco Giordano, Edoardo Greppi, Luigi Labruna, Umberto Leanza, Claudio Lo Jacono, Luigi Marino, Valentino Pace, Vincenzo Pacelli, Cosimo Pagliara, Antonio Paolucci, Philippe Pergola, Patrizia Piacentini, Michele Piccirillo, Angela Pontrandolfo, Sergio Pratali Maffei, Gianfranco Purpura, Rahim Raza, Colin Renfrew, Enzo Scandurra, Adolfo Tamburello, André Tchernia, Giuliano Volpe, Carlo Zaccagnini, Paul Zanker

**Segreteria di redazione**

Emilia Lanaro, Patrizia Monaci

**Webmaster**

Luigi Ruggiero

**Impaginazione grafica**

Antonio Nocella

**Traduzioni**

Stephen J. Spedding

**Recapito scientifico**

Presidenza Facoltà di Studi Arabo-Islamici e del Mediterraneo  
Università "L'Orientale", via Melisurgo n. 44, 80134 Napoli - Tel./fax (0039)081.5511369  
*web pages:* [http://web.tiscali.it/mediterraneum\\_isform](http://web.tiscali.it/mediterraneum_isform)  
<http://web.tiscalinet.it/osservatoriobc>  
[http://www.iuo.it/didattica/facoltà/s\\_islamici/inizio.htm](http://www.iuo.it/didattica/facoltà/s_islamici/inizio.htm)

# Indice

<i>Prefazioni:</i>	MARWAN ABU KHALAF	7
	MICHAEL PETZET	8
<i>Introduzione</i>	LUIGI MARINO	10

## **CAPITOLO 1. RISCHI MECCANICI (FISICI, CHIMICI, BIOLOGICI ED ANTROPICI) NON DIPENDENTI DALL'IMPIEGO DI ARMI SUI BENI CULTURALI**

- 1.1. Introduzione
- 1.2. Rischi meccanici
- 1.3. Rischi fisici
  - 1.3.1. Acqua ed Umidità
  - 1.3.2. Variazioni termiche
  - 1.3.3. Illuminazione
  - 1.3.4. Inquinamento
  - 1.3.5. Incendi
- 1.4. Inquinamento biologico e Biodeterioramento
- 1.5. Rischi antropici
  - 1.5.1. Utilizzo improprio di edifici storici o di monumenti
  - 1.5.2. Vandalismo
  - 1.5.3. Abusivismo
  - 1.5.4. Inadeguata ricostruzione postbellica
- 1.6. Principali rischi indiretti per i beni culturali immobili
  - 1.6.1. Edifici storici e monumenti
  - 1.6.2. Decorazioni architettoniche
  - 1.6.3. Dipinti murali e intonaci
  - 1.6.4. Mosaici su supporto fisso
  - 1.6.5. Vetrate
  - 1.6.6. Biblioteche ed Archivi

## **CAPITOLO 2. IMPIEGO DELLE ARMI CONTRO I BENI CULTURALI**

- 2.1. Le armi: generalità
  - 2.1.1. Caratteristiche delle armi
  - 2.1.2. Esplosivi
    - 2.1.2.1. Cariche esplosive speciali: cariche cave
    - 2.1.2.2. Effetti dell'esplosione
- 2.2. Effetti delle armi sui beni culturali
  - 2.2.1. Bombe aeree, missili e razzi
  - 2.2.2. Effetto delle bombe speciali, delle mine e degli ordigni di circostanza
  - 2.2.3. Effetto delle armi di piccolo calibro e leggere
- 2.3. Terrorismo e beni culturali

### **CAPITOLO 3. MISURE DI PROTEZIONE PREVENTIVA ED ATTIVITÀ DI PRIMO INTERVENTO OPERATIVO PER LA SALVAGUARDIA DEL PATRIMONIO CULTURALE NELLE AREE A RISCHIO BELLICO**

- 3.1. Introduzione
- 3.2. Misure di protezione dei beni culturali dai rischi non dipendenti dall'impiego di armi
  - 3.2.1. Beni culturali immobili (edifici storici, monumenti, siti archeologici e culturali)
    - 3.2.1.1. Strutture murarie
    - 3.2.1.2. Decorazioni architettoniche
    - 3.2.1.3. Dipinti murali, intonaci e mosaici
    - 3.2.1.4. Vetrate
- 3.3. Prevenzione e protezione dai rischi dipendenti dall'impiego di armi
  - 3.3.1. Beni culturali immobili (edifici storici, monumenti, siti culturali)
- 3.4. "Sacchetti a terra"
- 3.5. Prevenzione e protezione antincendio
  - 3.5.1. Prevenzione incendi
  - 3.5.2. Protezione antincendio
- 3.6. Intervento d'urgenza per la salvaguardia dei beni culturali
  - 3.6.1. Attività di primo intervento
  - 3.6.2. Attività di tutela e di primo intervento per la salvaguardia e la conservazione di decorazioni architettoniche e di dipinti e mosaici murali
    - 3.6.2.1. Introduzione
    - 3.6.2.2. Verifica dello stato dei luoghi ed interdizione all'accesso nell'immobile o nel sito culturale
    - 3.6.2.3. Recupero dei materiali
    - 3.6.2.4. Messa in sicurezza dei materiali
    - 3.6.2.5. Ricomposizione e restauro

### **CAPITOLO 4. BENI CULTURALI MOBILI**

- 4.1. Introduzione
- 4.2. Tutela dei beni culturali mobili
  - 4.2.1. Musei, Biblioteche, Archivi
  - 4.2.2. Privati e altre istituzioni/edifici culturali
  - 4.2.3. Parchi culturali e siti archeologici
  - 4.2.4. Comunità internazionale, Governi, Ministeri ed Istituzioni culturali nazionali ed internazionali
- 4.3. Movimentazione
- 4.4. Depositi-rifugio

### **CAPITOLO 5. LA NORMATIVA**

- 5.1. Evoluzione normativa in materia di protezione dei beni culturali in caso di conflitto armato
- 5.2. La Convenzione de L'Aja del 1954
- 5.3. I Protocolli addizionali alla Convenzione de L'Aja del 1954

### **APPENDICE**

- I. Norme di comportamento e precauzioni per operatori dei beni culturali nelle aree a rischio bellico
- II. Norme di comportamento sanitario nelle aree a rischio bellico (di Calogero Maniscalco)
- III. Convenzioni internazionali in materia di protezione dei beni culturali in caso di conflitto

## *Preface*

The protection of our heritage, either architectural or material cultural is a vital aspect to protect the national identity. In the last decades of the 20<sup>th</sup> century the human consciousness of the world community developed in a way that it is necessary to give our support to inspire the cultural factors so as to form a bridge between the past and the future.

People at the present are more conscious of the unity of human values and regard to ancient monuments as a common heritage. It is recognized that the safeguard of cultural heritage is a common responsibility for the future generations. For that purpose several international charters and conventions for the protection and conservation of monuments and sites were issued.

Among the most important, the 1954 Hague Convention for protection of cultural property in the event of armed conflict and its Blue Shield symbol, the 1964 Charter of Venice, and the 1972 Paris Convention concerning the protection of the world cultural and natural heritage.

Despite all of these conventions, cultural heritage in several countries, such as Palestine, Iraq, and Bosnia, faced and still is facing severe threats

against the spirit of these conventions, a serious level of destruction and a general neglect of the site context.

As Al Quds University, we have supported the pilot project "A Blue Shield for Palestine", in cooperation with the "L'Orientale" University of Naples and the Permanent Observatory on the Protection of Cultural Heritage in Conflict areas of I.S.Fo.R.M., to affix the Blue Shield over a series of monuments in danger in our country and we are aware of the immense effort that should continue to be done.

Therefore this book "Preventive safe guard and emergency intervention for protection the cultural property in the event of armed conflict", devoted to that subject, it is necessary to remind the international community about its great responsibility regarding this matter.

Finally, I would like to extend my thanks to Professor Fabio Maniscalco, the editor of this Volume, for his dedicated efforts.

PROF. MARWAN ABU KHALAF  
*Director Institute of Islamic Archaeology  
Al Quds University - Jerusalem*

## Preface

8

The International Council on Monuments and Sites (ICOMOS) is an association of professionals working for the conservation and protection of cultural heritage places. It is the only global non-governmental organisation of its kind dedicated to promoting the application of theory, methodology, and scientific techniques to the conservation of architectural and archaeological heritage. Its work is based on the principles enshrined in the Venice Charter, the 1964 International Charter on the Conservation and Restoration of Monuments and Sites.

It is a well known fact that during the last fifty years armed conflicts have been the main cause for destruction and dispersion of international cultural heritage. The dissolution of international historical memory in the event of armed conflict can also be seen in connection with the lack of appropriate educational programmes all over the world, and consequently with the lack of guidelines about safeguarding and first aid for the protection of cultural property in war zones. For this reason, as President of ICOMOS I welcome Professor Maniscalco's *World Heritage and War* book. Fabio Maniscalco is one of the most experienced scholars in this field and his enthusiasm to produce scientific materials will assure the success and the quality of this new volume that will be a very helpful tool for researchers and for the operators in the fields of protection and conservation of cultural heritage in areas of crisis.

*World Heritage and War* has six chapters. The first one is about mechanical risks not caused by employment of weapons. Such risks can be mechanical or physical (i.e. damages produced by water and humidity, pollution and fire) and can be caused by human interventions (e.g. improper use of historical buildings or monuments, vandalism, abuse and inadequate post-war reconstruc-

tion). In the second chapter practical examples of damages produced by "indirect risks" are described: during an armed conflict there can be damages to historical buildings and monuments, to architectural decorations, to wall paintings and plasters, to mosaics on fixed support, to windows and glass doors, to libraries and to archives.

In war areas it is fundamental to organize preventive protection against the likely damages produced by weapons of different factions. Therefore, the author has dedicated the third chapter to the analysis and description of the characteristics and effects of weapons and explosives. In particular, a paragraph is dedicated to the weapons' effects against cultural heritage (e.g. aerial bombs, missiles, rockets, special bombs, mines, circumstance bombs and small-caliber weapons against immovable cultural property). Topical is also the paragraph about terrorism and cultural property, with relevant information Professor Maniscalco has gained during his long activity in Bosnia and Herzegovina, in Kosovo and Metohija, in Albania, in Middle East, in the Maghreb, in West Africa and in Afghanistan.

In the 4<sup>th</sup> Chapter measures to safeguard cultural properties are described that would have to be put into effect in the event of armed conflict (e.g. use of "sand bags", activities of fire prevention and protection, activities of protection and conservation of wall paintings and mosaics, etc.). The 5<sup>th</sup> chapter is dedicated to the protection of movable cultural heritage in war areas: archaeological and historical items, books and archival documents.

Following the various armed conflicts of the last century, after a sometimes contradictory process the International Community recognized some legal instruments to safeguard cultural heritage in conflict areas. I refer in particular to the Hague

Convention of 1954 and its additional Protocols. The 6<sup>th</sup> chapter of the present book is about the aforesaid treaties. In particular, the 1<sup>st</sup> paragraph is dedicated to the normative evolution with regard to the protection of cultural property in the event of armed conflict; the 2<sup>nd</sup> and the 3<sup>rd</sup> paragraphs are about the 1954 Hague Convention and about the 1954 and 1999 Protocols to the Hague Convention.

I am sure that this volume, which is richly illustrated and includes an updated bibliography, will

offer very valid and important contributions to the global diffusion of knowledge about various aspects of conservation and cultural heritage in war areas. I compliment Professor Maniscalco's activities and his efforts to realise this publication in the prestigious monographic collection "Mediterraneum. Protection of cultural and environmental property".

9

MICHAEL PETZET  
*President of ICOMOS*

## Introduzione

*“Toute destruction ou dégradation intentionnelle de semblables établissements, de monuments historiques, d’archives, d’œuvres d’art ou de science, est formellement interdite, si elle n’est pas impérieusement commandée par les nécessités de la guerre...”* (Manuale di Oxford, 1888)

10

La conservazione e la valorizzazione dei beni culturali dovrebbero rappresentare un impegno prioritario in una Comunità matura e consapevole. Gli impegni rivolti verso il patrimonio storico, artistico e socio-economico, già difficili in condizioni che possiamo definire “normali”, rischiano maggiori difficoltà quando si interviene in “condizioni di emergenza”; quando, cioè, i protocolli normalmente utilizzati mostrano tutta la loro inefficacia immediata e la scarsa affidabilità per il futuro. Cause diverse (terremoti, alluvioni... sabotaggi e guerre o, più semplicemente, incuria e abbandono) portano, comunque, conseguenze pesanti che, molto spesso, sono destinate ad averne di più gravi in tempi successivi. Una costante sembra essere quella che prevede, dopo l’evento calamitoso e/o bellico un periodo di abbandono (durante il quale il territorio e i monumenti subiranno ulteriori danneggiamenti) seguito da un periodo di grande fermento per le ricostruzioni (durante i quali siti e manufatti rischieranno di andare completamente perduti). La giustificazione addotta si basa prevalentemente sulla pretesa impossibilità di salvare quanto era sopravvissuto (soprattutto per motivi economici) e sulla necessità di “mettere in sicurezza” l’ambiente circostante.

A tal fine un ruolo importante è svolto da materiali e tecnologie ritenute di grande affidabilità (più frequentemente prodotti di abili campagne commerciali riservate a prodotti estranei alla cultura e alle tradizioni locali) che, di fatto contribuiranno alla definitiva cancellazione di tracce di procedure costruttive storiche. Anche quando avevano già dato sufficienti dimostrazioni di affidabilità nel caso di eventi calamitosi e/o bellici. I danni provocati da un evento calamitoso e quelli provocati da una guerra si assomigliano molto. Certo, i secondi sono sempre più efficaci poiché

le bombe e le altre tecniche di distruzione sono sempre più “efficienti” e mirati nello svolgere il loro ruolo. Nelle fasi successive, in tempi sempre più brevi, si assiste frequentemente a interventi di “ricostruzione” di edifici. Gli stessi che avrebbero potuto agevolmente essere salvati se fossero state messe in atto procedure capaci di impedire eventi calamitosi oppure se non ci fosse stata la chiara volontà di danneggiarli.

Gli interventi svolti in stato di emergenza subiscono direttamente la condizione dinamica in cui avvengono e la costante variabilità in cui i manufatti si troveranno a vivere e la labilità, non solo strutturale, a cui saranno soggetti per tempi più o meno lunghi. Tale vulnerabilità acquisita dipenderà anche dalla forte differenziazione dei metodi e delle strategie utilizzate. Le ricostruzioni postbelliche, in particolare, saranno condizionate dal vincitore che vorrà far pesare, ancora una volta, la sua egemonia e vorrà assicurarsi che duri il più a lungo possibile.

La tendenza a demolire, con la massima urgenza, gli edifici pericolanti e allontanare i materiali di risulta, indipendentemente dal fatto di aver prima concluso una campagna di osservazioni sulle cause e le dinamiche di crollo e aver prodotto una documentazione sugli edifici danneggiati, causa la eliminazione degli “originali” e annulla il potenziale di informazioni future che muri pur dissestati e pericolanti (e forse proprio grazie a questo) sono ancora in grado di dare. La diagnosi del danno e della vulnerabilità futura deve emergere dal riscontro di notizie storiche, da osservazioni dirette dei quadri fessurativi, da campagne di rilevamento di buona affidabilità, da osservazioni mirate sui singoli componenti dell’edificio, da verifiche strutturali adeguate, da indagini sull’esistenza di eventuali soluzioni di riparazioni tradizionali e già impiegate in epoca passata. Un

evento bellico può costituire, paradossalmente, una occasione per meglio comprendere la realtà di un ambiente o di un manufatto architettonico proprio perché rende manifeste, in maniera drammaticamente immediata, situazioni che altrimenti, in condizioni normali, non sarebbero altrettanto verificabili. Da questo punto di vista, i danni bellici possono diventare l'occasione per "collaudare" dal vero le scelte che fino a quel momento sono state fatte e suggerire i necessari correttivi da porre in atto, ma anche la valorizzazione di quelle soluzioni che, adottate in altra epoca in maniera più o meno consapevole, ancora oggi possono essere utilmente impiegate.

Dopo un conflitto, soprattutto se a carattere etnico, la situazione tende a presentare maggiori livelli di danno (e conseguente vulnerabilità futura) a causa dell'impegno posto proprio nella cancellazione sistematica delle testimonianze di una cultura ritenuta nemica. I resti degli edifici danneggiati possono assumere ruoli diversi e rappresentare la capacità di danneggiare il nemico o, viceversa, simbolo della sua crudeltà. In ogni caso, sono stati spesso utilizzati come monito per il futuro: basti ricordare i villaggi distrutti della Normandia e musealizzati allo stato di rudere e i resti dei carri armati nemici lasciati ai bordi delle strade in Israele. Più recentemente la "guerra al terrorismo" sembra giustificare ogni sorta di devastazione e incoraggiare azioni dimostrative capaci di provocare grande rilevanza comunicativa.

L'addestramento dei militari prevede che sappiano danneggiare un edificio senza colpire gli abitanti (che non devono più utilizzarlo), ma anche colpire gli abitanti senza danneggiare l'edificio (che qualcun altro utilizzerà). L'addestramento dei militari, però, non sembra ancora

tenere in giusto conto l'attenzione per i beni culturali; la devastazione di monumenti e siti storici, di fatto, può essere ordinata da un comandante che, a suo insindacabile giudizio, abbia ravvisato condizioni di necessità e di emergenza. Le necessità belliche solo raramente hanno portato scelte vantaggiose per il patrimonio culturale contro il quale si è sempre accanita l'azione bellica, talvolta in maniera del tutto spropositata nei risultati.

Paradossalmente, il valore documentario di edifici ridotti allo stato di rudere, soprattutto a causa di eventi antropici, è molto elevato non solo per le informazioni immediate che contiene ma anche per quelle che potenzialmente potranno ancora dare in futuro. Dai ruderi, più che da edifici in buone condizioni, è possibile ricavare informazioni specifiche sui materiali tradizionali impiegati e sulle tecniche costruttive ma anche sul ruolo che, di volta in volta, gli stessi edifici avevano assunto.

I resti superstiti potrebbero diventare un *osservatorio* dal quale è possibile monitorare e valutare per un tempo adeguato:

- le forme patologiche e la velocità con cui i fenomeni degenerativi si riproducono ciclicamente e che, in caso di eventi eccezionali, possono presentare peggioramenti improvvisi oppure sviluppare singolari e imprevedibili resistenze;
- i rischi in atto e quelli potenziali dovuti alle condizioni naturali e quelle indotte da mancanza di manutenzione e/o cattivo uso nonché quelli imputabili a errori di intervento;
- le caratteristiche dei materiali e delle tecnologie costruttive;
- le soluzioni adottate in altra epoca e la loro validità nel tempo;
- l'incidenza dei danni specifici provocati dall'evento calamitoso;

- 12 - l'utilizzabilità di soluzioni "tradizionali" e/o alternative.

La formazione degli operatori addetti alla "ricostruzione" è un settore di intervento che ha connotazioni certamente singolari e comporta alti livelli di rischio per l'uomo e per i manufatti. Esige un addestramento appropriato e, soprattutto, tirocini in cantieri specifici poiché la degenerazione delle strutture danneggiate si presenta, subito, con forme patologiche che corrispondono a un carico difficilmente sostenibile e abbassano ulteriormente, dopo poco tempo, livelli di vulnerabilità già molto ridotti, con una progressione di danni talvolta incontrollabile. L'addestramento degli operatori su siti e monumenti danneggiati deve:

- mirare ad organizzare la protezione immediata e assicurare le condizioni migliori di futura sopravvivenza; conoscere le caratteristiche dei materiali e delle strutture e saperle riconoscere sul terreno; valutare i livelli di rischio immediati e futuri delle strutture e intervenire di conseguenza con opere di puntellamento, protezione, copertura...;
- saper valutare il potenziale di informazione che il rudere e il sito sono ancora in grado di dare e, di conseguenza, individuare le peculiarità storico-sociali del territorio e promuovere la conoscenza della ricchezza dell'eredità culturale;
- eseguire una efficace documentazione dello stato di fatto a carattere dinamico (sviluppo nel tempo) e la redazione di un archivio di soluzioni conservative e di valorizzazione efficaci ma che tengano conto anche di quelle adottate tradizionalmente. Ad al-Hoceima in Marocco dopo il terremoto del 2004, in una regione caratterizzata dall'uso di pietrame e terra, parte degli aiuti dati alle popolazioni per

la ricostruzione è consistita in sacchi di cemento e ferro per il cemento armato costringendo a costruire con materiali e tecnologie estranee annullando in un sol colpo i saperi locali e le abilità acquisite con pesanti conseguenze per il futuro; sviluppare sistemi comuni d'informazione e comunicazione attraverso l'uso di nuove tecnologie. Nei villaggi palestinesi danneggiati dalla guerra si tende a ricostruire con materiali e procedure israeliane perché gli operai locali hanno svolto il loro apprendistato prevalentemente in cantieri israeliani.

Il risultato più evidente è che, in poco tempo, intere generazioni avranno perduto il riferimento a tradizioni materiali e culturali locali e saranno costretti, di conseguenza, ad adottare modelli esterni imposti anche se presentati come neutrali. La sottovalutazione (involontaria ma più spesso fortemente voluta) di una diversa cultura può innescare meccanismi perversi di nuove devastazioni celate dietro equivoci progetti di ricostruzione e valorizzazione promossi e gestiti (con molta frequenza) dagli stessi che avevano provocato i danneggiamenti. Si mette in moto una sequenza perversa di interessi che sono più vantaggiosi al *vincitore-ricostruttore* che alle popolazioni locali, sono condotti dal *vincitore-imprenditore* (i periodi di relativa quiete tra un'azione bellica e la successiva fanno la felicità degli investitori) con il supporto di tecnici "neutrali" che operano in un clima di vero colonialismo culturale e tecnologico, assoggettati agli interessi del *vincitore-educatore* e gestiti con grande efficacia dal *vincitore-manager*.

Riflessioni su questi temi sono sempre più frequenti, ma nessuno aveva ancora provato a raccogliere in maniera organica gli elementi princi-

pali. Fabio Maniscalco propone un manuale di grande efficacia, valido dal punto di vista metodologico e operativo di immediato utilizzo. Maniscalco ha sempre rivolto grande attenzione a questi temi e ne ha fatto, tra i primi, un elemento di impegno costante e qualificato; il suo lavoro costituisce un punto di riferimento irrinunciabile per chi voglia occuparsi seriamente del rischio a cui è esposto il patrimonio storico in condizioni di conflitto. In un periodo in cui si propongono con molta disinvoltura competenze e specializzazioni nei vari settori che riguardano l'emergenza in tempo di guerra (come all'indomani di cataclismi naturali – altra splendida occasione di speculazione) le attività di Maniscalco si fanno notare e si distinguono per competenza e coerenza.

Questo manuale, oltre a riassumere in maniera organica e di grande valenza didattica lo stato delle conoscenze, amplia l'orizzonte disciplinare e suggerisce nuove e più promettenti direzioni

che potranno essere percorse, però, soltanto da chi avrà adeguate conoscenze di base e acquisito le necessarie abilità operative. Come avviene di frequente, settori di indagine e di intervento che all'inizio erano stati visti con sufficienza o sospetto, in poco tempo, vengono copiati in alcune loro parti; gli elementi, ritenuti più utilizzabili, verranno sviluppati e presentati come innovativi e autonomi. È molto probabile che anche questo manuale subirà la stessa sorte di altri lavori di Maniscalco. Questo, per certi aspetti, non è male se contribuirà, comunque, a sviluppare maggiori sensibilità e suggerirà rinnovati impegni verso la tutela del patrimonio culturale.

LUIGI MARINO

*Docente di "Restauro Architettonico" e  
Direttore dei Corsi di Perfezionamento post lauream  
in "Restauro Archeologico"  
presso l'Università degli Studi di Firenze*



## Rischi meccanici (fisici, chimici, biologici ed antropici) non dipendenti dall'impiego di armi sui beni culturali

### 1.1. Introduzione

I beni culturali, essendo soggetti alle stesse leggi fisiche che regolano la vita della materia, sono esposti alle alterazioni prodotte dal tempo, dagli agenti ambientali e dall'uomo. È evidente, dunque, che durante i conflitti, quando inevitabilmente il patrimonio culturale già degradato o danneggiato dai combattimenti non è sottoposto a interventi di conservazione e può versare in stato di abbandono per mesi o anni, il processo di deterioramento dei beni archeologici, storico-artistici, architettonici, demotnoantropologici, archivistici e librari tenda ad essere irreversibile. Nel presente capitolo si analizzeranno i principali rischi non dipendenti dall'impiego di armi sui beni culturali. Rischi che possono essere di natura meccanica, fisica, chimica, biologica ed antropica.

### 1.2. Rischi meccanici

I rischi meccanici di solito sono provocati da:

- movimentazione di beni culturali mobili realizzata in fretta, con mezzi e personale insufficienti e/o inadeguati e, soprattutto, senza una preventiva pianificazione;<sup>1</sup>
- interventi di fortificazione e/o di protezione dei monumenti eseguiti, senza una preventiva progettazione, da personale inesperto e/o privo di idonei mezzi;
- riduzione della stabilità residua di edifici staticamente danneggiati dai bombardamenti e/o indeboliti per incuria ed abbandono. Il decremento della stabilità residua può essere determinato da:
  - sollecitazioni meccaniche delle raffiche di vento;
  - vibrazioni originate dal continuo passaggio di mezzi pesanti (carri armati, blindati, camion, etc.) in prossimità degli edifici

stessi;

- sismi, anche di bassa magnitudo, o fenomeni eustatici;
- frane, valanghe o dissesti di varia natura,
- esondazioni;
- appesantimento di tetti e coperture per la caduta di neve o di piogge piroclastiche.

15

### 1.3. Rischi fisici

I rischi fisici, in un edificio lesionato dai bombardamenti e privo di coperture, di porte e di finestre, possono derivare principalmente da:

**1.3.1. Acqua ed Umidità.** La differente composizione chimica rende ciascun manufatto più o meno sensibile alle variazioni di temperatura e di umidità. Il legno, ad esempio, tende a creparsi in ambienti secchi, mentre viene aggredito da microrganismi di vario genere in *habitat* umidi.<sup>2</sup>

I più gravi inconvenienti causati dall'acqua sono il deterioramento chimico - indotto dalla reazione tra questa, i materiali che costituiscono il manufatto ed i composti inquinanti che possono essere presenti nell'acqua o nell'atmosfera<sup>-3</sup>, i fenomeni connessi agli sbalzi termici<sup>4</sup> e l'umidità, che negli edifici storici e nei monumenti è originata da:

- risalita capillare di acqua. Si verifica principalmente nelle murature costruite con materiali porosi (mattoni, tufo, pietre e qualche tipo di cemento) ed ubicate nei piani bassi. L'altezza di risalita è direttamente proporzionale allo spessore del muro e, per la legge fisica della "capillarità", è inversamente proporzionale al diametro dei pori del materiale;
- condensazione. È il fenomeno fisico da cui deriva il passaggio dell'acqua dallo stato di vapore a quello liquido. A differenza dell'umidità prodotta da ascensione capillare - che può verificarsi in ogni stagione, non può raggiun-

gere altezze elevate ed è in grado di impregnare l'intero spessore della muratura -, quella originata dalla condensazione è stagionale, si evidenzia a qualsiasi altezza dell'edificio, bagna le pareti superficialmente e può combinarsi con elementi inquinanti. L'acqua condensata, inoltre, può formarsi fra un quadro ed il vetro protettivo oppure fra un dipinto o un manufatto ed il muro su cui è appoggiato;

- penetrazione, nelle murature, delle acque meteoriche non sufficientemente canalizzate e raccolte. In genere l'infiltrazione delle acque meteoriche avviene:
  - tramite i tetti scoperti o privi del manto impermeabile;
  - per mezzo di fessurazioni e/o dissesti su cornici, marcapiani, soglie e timpani di porte e finestre;
  - attraverso le lesioni di muri orizzontali o di pareti verticali;
  - sulle pareti verticali esterne, attraverso le malte - che legano i mattoni e i materiali lapidei - non coperte da materiali isolanti;
- ampio spessore dei muri. Nelle pareti particolarmente spesse le malte aeree contenute negli strati più interni, non essendo lambite dall'anidride carbonica dell'aria, possono non completare la presa e rimanere allo stato molle;
- evaporazione (esclusivamente nel caso di beni culturali immobili prossimi a corsi d'acqua, a bacini lacustri e/o al mare);
- penetrazione della pioggia nelle lesioni, nelle porosità e nelle incoerenze dei materiali da costruzione.

I danni prodotti dall'umidità ai beni culturali dipendono dalle caratteristiche e dallo stato di conservazione dei materiali (cfr. Tabella 1):

1. *Beni culturali composti da materiali organici* (legno, carta, pergamena, cuoio, avorio, tessuti,

etc.). Sono igroscopici e scambiano continuamente umidità con l'ambiente circostante. Se cedono umidità i manufatti si disidratano e si ritirano, se la assorbono si impregnano, si gonfiano e sono aggrediti da microrganismi.

2. *Beni culturali composti da materiali inorganici* (pietra, ceramica, vetro, metalli). Non sono igroscopici, benché pietra e ceramica, essendo porosi, possono assorbire acqua per capillarità.

Nelle aree di crisi, a causa di bombardamenti, di manomissioni e/o dell'incuria, i rischi derivanti da infiltrazioni d'acqua e da umidità sono amplificati dalla demolizione o dal danneggiamento di tetti, coperture, porte e finestre e/o dall'abbondante utilizzo di acqua per domare gli incendi e/o dalla rottura di condotte idriche, di fognature, di condotte pluviali o di serbatoi d'acqua. In Iraq, ad esempio, i molteplici bombardamenti delle forze di coalizione hanno determinato la distruzione degli impianti idraulici ubicati nei caveau della Banca Centrale di Baghdad, dove erano custodite numerose casse contenenti parte delle preziose collezioni dell'"Iraqi Museum" (Figg. 1-4).<sup>5</sup> In Nepal ed in Tibet, invece, le condizioni estremamente precarie di tanti edifici culturali e culturali hanno permesso alle variazioni di temperatura e di umidità di incrementarne lo stato di degrado (Figg. 5-6).

**1.3.2. Variazioni termiche.** La temperatura è una grandezza fisica che definisce lo stato termico di un corpo e la sua attitudine a scambiare calore con l'ambiente esterno o con altri corpi. Le variazioni termiche possono contribuire al deterioramento di beni culturali mobili ed immobili attraverso:

- il fenomeno del "gelo-disgelo", per cui l'acqua dopo essere penetrata in un manufatto aumenta il volume ed esercita una forte pres-

Tabella 1. Valori termoigrometrici consigliati per assicurare le condizioni ottimali di conservazione chimico-fisica dei manufatti.<sup>6</sup>

MANUFATTI	UMIDITÀ RELATIVA (%)	TEMPERATURA (°C)
Armature in ferro, armi	<40	
Avori, ossa	45-65	19-24
Bronzo	<55	
Carta, cartapesta	50-60	19-24
Collezioni anatomiche	40-60	19-24
Collezioni mineralogiche, marmi e pietre	45-60	≤ 30
Cuoio, pelli, pergamena	50-60	
Dischi, nastri magnetici	40-60	10-21
Erbari e collezioni botaniche	40-60	
Film	30-50	-5 - + 15 (secondo sensibilità della pellicola)
Fotografie (b/n)	20-30	2-20 (fotografie con supporti in carta, materiale plastico e vetro)
Insetti e scatole entomologiche	40-60	19-24
Lacche orientali	50-60	19-24
Legno	40-65	19-24
Legno dipinto, sculture policrome	45-65	19-24
Libri, manoscritti	50-60	19-24
Materiale etnografico	40-60	19-24
Materiale organico in genere	50-65	19-24
Materie plastiche	30-50	
Metalli e leghe levigati, ottone, argento, peltro, piombo, rame	<45	
Mobili con intarsi e lacche	50-60	19-24
Mosaici e pitture murali	45-60	min. 6 °C (inverno) max 25 °C (estate)
Oro	<45	
Papiro	35-50	19-24
Pastelli, acquerelli, disegni, stampe	50-60	19-24
Pellicce, piume	45-60	15-21
Pitture su tela	35-50	19-24
Porcellane, ceramiche, gres, terracotta	20-60 < 45 (se cotti a temperature basse)	
Seta	50-60	
Tessuti, tappeti, arazzi, tappezzeria in stoffa	40-60	
Vetri e vetrate stabili	25-60	

Figg. 1.-4. Iraq. Baghdad, Banca Centrale. Durante l'ultimo conflitto gli impianti idraulici all'interno del caveau, rotti a causa dei bombardamenti, hanno allagato anche le casse che custodivano parte delle collezioni dell' "Iraqi Museum".

Fig. 5. Nepal. Patan, "Kulima Narayan Temple" (XVIII sec.) prima del restauro realizzato dal "Kathmandu Valley Preservation Trust" alla fine degli anni '90.

Fig. 6. Tibet. Prefettura di Lhoka, "Lho Talung Monastery". Dipinto murale del XV secolo danneggiato da infiltrazioni pluviali.

18



sione sulla superficie dei pori, causando il distacco di intere parti del manufatto stesso;

- gli sbalzi termici, che possono provocare la dilatazione di corpi meccanici vincolati - con la consecutiva formazione di microfratture - oppure il restringimento dei materiali.

Inoltre, le variazioni ed i cicli termici possono abbinarsi a fenomeni, quali la condensa, la formazione di ghiaccio, il trasporto di sali solubili o la cristallizzazione, che alterano le strutture capillari dei materiali porosi da costruzione - soprattutto quando sono privi di coperture o di protezioni.

**1.3.3. Illuminazione.** Determinate categorie di beni culturali possono essere danneggiate dalla lunga esposizione alla luce (naturale o artificiale) e dall'intensità dell'illuminazione.

Secondo la differente sensibilità alla radiazione luminosa gli oggetti possono essere classificati in:

- non sensibili (pietra, ceramica, metalli, legno e avorio non decorati);
- molto sensibili (pittura a olio e a tempera, lacca, cuoio non colorato, legno e avorio decorati);
- sensibilissimi (tessuti-abiti, tappezzerie, carta, acquerelli, manoscritti, miniature, francobolli, cuoio colorato).<sup>7</sup>

Nelle aree di crisi, dove le esposizioni museali sono chiuse per lunghi periodi, quello dell'illuminazione è un problema relativo.

**1.3.4. Inquinamento.** Le sostanze inquinanti possono essere immesse nell'ambiente, con deposizione secca o umida,<sup>8</sup> attraverso sorgenti naturali (vulcani, incendi boschivi, etc.) oppure attività antropiche (produzione di energie, trasporti, smaltimento dei rifiuti, processi industriali, abuso di concimi chimici e di fitofarmaci nelle attività

agricole, etc.).<sup>9</sup> Tali sostanze intensificano le successioni naturali di invecchiamento e di degrado dei materiali che compongono i beni culturali esposti all'aperto, velocizzandone il decadimento. Durante i conflitti lo sviluppo dell'inquinamento è favorito dall'uso di ordigni contenenti grandi quantità di esplosivo e materiali nocivi o contaminanti (es. uranio impoverito,<sup>10</sup> grafite<sup>11</sup> o napalm<sup>12</sup>), dalla scelta di "obiettivi inquinanti" (es. impianti industriali oppure pozzi e raffinerie petroliferi) e dalla lunga assenza di manutenzione ordinaria sui beni culturali ricoperti da patine o da incrostazioni di particolato atmosferico.

**1.3.5. Incendi.** In caso di incendio il patrimonio culturale immobile può essere gravemente pregiudicato dagli effetti dell'energia termica. In particolare, le sostanze organiche esposte alle alte temperature sono soggette a fenomeni di combustione che modificano la struttura chimica delle molecole. Viceversa, la somministrazione di energia sotto forma di calore a sostanze inorganiche non attiva processi di combustione, ma può alterare la natura fisica dei composti, modificandone le proprietà chimico-fisiche e di resistenza meccanica (ad esempio le coperture metalliche degli edifici, sottoposte a sollecitazioni termiche, in poco tempo perdono la stabilità meccanica e provocano il crollo delle strutture).<sup>13</sup>

In tempo di pace gli incendi di edifici storici o di monumenti possono essere originati da:

- mancata predisposizione di impianti parafulmini;
- cattivo funzionamento degli impianti elettrici;<sup>14</sup>
- focolai derivanti da inneschi di vario genere, quali fuochi di cucina, sigarette, uso di apparecchiature elettriche del tipo non antideflagrante, torce o lumini devozionali;

- 20
- restauri condotti in maniera approssimativa e senza adeguati controlli;
  - degrado (con presenza di rifiuti) che può generare fenomeni di autocombustione o fuggere da focolaio di incendio (es. attraverso cenere di sigaretta, corti circuiti, etc.).
  - incendi dolosi.

Durante i conflitti l'uso di ordigni speciali, le strategie terroristiche o il vandalismo hanno causato l'incendio e la distruzione di molteplici beni culturali, mobili ed immobili: dal Camposanto Monumentale di Pisa (1944) alle numerose chiese ortodosse del Kosovo, date alle fiamme da estremisti dell'UCK a partire dalla fine del 1999.<sup>15</sup>

Le conseguenze di un incendio dipendono dalle cause scatenanti, dal luogo in cui si sviluppa e dal tipo di materiale esposto alle temperature elevate, al calore ed al fumo.<sup>16</sup>

Il fenomeno della combustione<sup>17</sup> necessita dell'interazione contemporanea di tre elementi, il com-

burente (sostanza chimicamente attiva che consente al combustibile di bruciare), il combustibile (sostanza solida, liquida o gassosa<sup>18</sup> che si ossida, fornendo energia termica) e la sorgente di ignizione (energia necessaria ad attivare la reazione tra combustibile e comburente cfr. Tabella 2). Poiché in genere il comburente è l'ossigeno dell'aria, la classificazione degli incendi avviene secondo la tipologia del combustibile e dell'innesco:

- classe A. Incendi di materiali solidi con formazione di braci (carta, legno, etc.);
- classe B. Incendi di liquidi infiammabili e solidi liquefacibili (benzina, cera, etc.);
- classe C. Incendi di gas infiammabili;
- classe D. Incendi di metalli combustibili o infiammabili (sodio, nitrati, perossidi, etc.);
- incendi di natura elettrica (già classe E).<sup>19</sup>

I principali parametri che caratterizzano la combustione sono la "temperatura di ignizione",<sup>20</sup> la

Tabella 2. Principali sorgenti d'innesco degli incendi in tempo di pace ed in caso di conflitto.

INNESCHI	Fiamme	Fiamme libere, fornelli, forni, caldaie, saldatrici, accendisigari, fiammiferi, cicche di sigarette
	Scintille	Scariche elettrostatiche, scariche atmosferiche, scintille da sfregamento, urto, scarichi di motore a scoppio
	Materiali caldi	Superfici calde, braci, metalli incandescenti, filamenti elettrici roventi, irraggiamento solare prolungato (su cumuli di rifiuti)
INNESCHI	Armi	Ordigni speciali (es. magnesio, napalm, fosforo bianco, F.A.E.), ogive incendiarie o di traccianti, schegge incandescenti di granata o di altro ordigno.

“temperatura di autoaccensione”,<sup>21</sup> la “temperatura teorica di combustione”,<sup>22</sup> la “temperatura di infiammabilità”,<sup>23</sup> l’“aria teorica di combustione”,<sup>24</sup> il “potere calorifico”,<sup>25</sup> i “limiti di infiammabilità”<sup>26</sup> ed i “limiti di esplosività”.<sup>27</sup>

Le fasi che caratterizzano un incendio sono l’ignizione - durante la quale viene prodotto fumo e la temperatura aumenta progressivamente sino a raggiungere il punto di *flash over* -, lo sviluppo - durante il quale la temperatura sale repentinamente ed ogni tentativo di limitare l’incendio risulta vano - e l’estinzione.

I danni causati dagli incendi, sono prodotti da:

- Fiamma. È la lingua luminosa prodotta dai gas di combustione.
- Calore. La temperatura elevata, oltre a favorire la propagazione dell’incendio, è il principale fattore di deterioramento o di rovina dei manufatti mobili ed immobili, la cui composizione chimica viene alterata dall’eccessivo riscaldamento. La temperatura massima sviluppata durante la combustione varia secondo le sostanze coinvolte (es. legno secco 1200 °C, magnesio 1300 °C, petrolio 1800 °C, acetilene 2600 °C circa).
- Fumi. Il fumo di combustione è costituito da particelle solide e finissime disperse nell’ambiente dall’aria e dai gas caldi. Esso riduce la visibilità, rallentando le attività di evacuazione e di intervento antincendio, trasporta il calore e può indurre soffocamento, narcosi, avvelenamento e/o irritazione.<sup>28</sup>
- Gas di combustione. Variano secondo il tipo di combustibile, il quantitativo di ossigeno presente e la temperatura raggiunta; i gas di combustione sono la principale causa di mortalità durante gli incendi. È importante rammentare che alcuni materiali, fra i quali il cloruro di polivinile (PVC), originano gas in

grado di aggredire strutture ed oggetti metallici (es. le armature di acciaio annegate nel conglomerato cementizio) indebolendoli o rendendoli inutilizzabili. Le principali sostanze tossiche derivanti da un incendio sono il monossido di carbonio (in caso di combustione parziale del combustibile, per difetto di ossigeno), l’ossido di azoto (in genere si produce quando la temperatura supera i 1000 °C), l’acido cianidrico e il cianogeno (incendio di materie plastiche) e le sostanze alogenate (es. fosgene).

#### 1.4. Inquinamento biologico e biodeterioramento

La mancanza della manutenzione ordinaria ai monumenti, durante e dopo un conflitto, favorisce i rischi derivanti dall’inquinamento biologico e dal biodeterioramento,<sup>29</sup> le cui conseguenze si evidenziano con l’alterazione della composizione chimica, fisica ed estetica del manufatto.

L’inquinamento biologico dei beni culturali deriva dall’attitudine di molteplici specie di microrganismi (funghi, batteri, etc.) ad adattarsi in maniera ottimale ad un ambiente<sup>30</sup> e ad una sostanza,<sup>31</sup> interferendo attraverso il proprio ciclo vitale con gli elementi che costituiscono un manufatto. L’inquinamento, che di solito non è dannoso per il bene culturale, si trasforma in biodeterioramento quando l’organismo contaminante trova le condizioni favorevoli per iniziare la germinazione e per svilupparsi (es. patine batteriche, talli algali, muschi oppure piante). L’alterazione indotta dal biodeterioramento, talora irreversibile, può palesarsi con la sovrapposizione del biodeteriogeno al manufatto, con l’arricciamento, il sollevamento o la polverizzazione del colore, con la disgregazione e/o il distacco del supporto di intonaco, etc.

Il biodeterioramento dei beni culturali dipende dalla loro composizione chimica, dal loro stato di conservazione e dai fattori ambientali (umidità relativa superiore alla norma, regime termo-igrometrico ambientale in grado di rallentare l'evaporazione, luce, etc.) che possono favorire la germinazione di microrganismi deterioranti (cfr. Tabella 3) e/o offrire un adeguato *habitat* ad organismi di tipo vegetale (alghe, muschi, muffe, licheni, piante superiori, etc.) e/o animale (volatili, roditori, insetti e microrganismi).

In genere i manufatti di natura inorganica sono aggrediti da organismi autotrofi,<sup>32</sup> che sintetizzano dalle sostanze inorganiche le molecole organiche necessarie al proprio metabolismo.<sup>33</sup>

I principali biodeteriogeni autotrofi sono:<sup>34</sup>

- Alghe. Necessitano di illuminazione e si riproducono sulle superfici di materiali porosi o deteriorati, penetrando all'interno di microfrazture oppure al di sotto di frammenti parzialmente distaccati. Le alghe compaiono sotto forma di macchie o patine (di colore variabile, ma tendente al verde) ed alterano il manufatto con la produzione di sostanze metaboliche acide.
- Licheni. Si sviluppano piuttosto lentamente in ambienti esterni e si impiantano nel substrato del manufatto. In alcuni casi è stata constatata un'azione corrosiva dei licheni su materiali calcarei.
- Vegetazione ruderale ed infestante. Si impianta nel manufatto con le radici, lesionandolo o fratturandolo.

I beni culturali di natura organica sono soggetti ai danni prodotti da microrganismi eterotrofi,<sup>35</sup> che si alimentano e si riproducono esclusivamente attraverso elementi biologici.

In manufatti compositi, costituiti da elementi organici ed inorganici (dipinti murali, icone, tele,

e oggetti realizzati con pigmenti biologici e/o minerali), è possibile che si sviluppino simultaneamente organismi eterotrofi ed autotrofi.

Una forma particolare, ma piuttosto diffusa, di biodeterioramento è connessa all'insediamento, in un edificio storico o in un monumento, di uccelli o di ratti, le cui deiezioni possono alterare le patine superficiali dei materiali su cui si depositano, oltre a fungere da terreno di coltura per diversi microrganismi eterotrofi.

Dunque, i danni prodotti dallo sviluppo di biodeteriogeni sono di tre tipi e possono insorgere congiuntamente:

- Danno chimico. È connesso al metabolismo ed alle deiezioni animali o vegetali, che possono contenere sostanze acide o saline ed alterare la composizione chimica del substrato su cui si sviluppano i biodeteriogeni.
- Danno fisico. È generato dall'azione meccanica di organismi (radici, rizine, talli lichenici, etc.) che si impiantano e si sviluppano sulla superficie o all'interno di materiali porosi o deteriorati da fratture o da microfrazture e che, attraverso fessurazioni e/o tensioni destabilizzanti del substrato, provocano il distacco di intere parti dei manufatti. Può essere originato, anche, dall'azione meccanica di organismi macroscopici di tipo animale, quali gli uccelli, che con lo sfregamento di becco ed unghie contribuiscono ad aggravare lo stato di materiali già degradati.<sup>36</sup>
- Danno estetico. Si manifesta con l'alterazione cromatica (es. stratificazione di patine algali su superfici dipinte) o con la copertura della superficie del manufatto da parte di colonizzazioni biologiche (es. sviluppo di licheni, muschi e piante erbacee su sculture o su strutture murarie) che compromettono la leggibilità dell'opera. Comunemente il danno estetico

si accompagna a meccanismi di biodeterioramento fisico e/o chimico.

I parametri ambientali che maggiormente condizionano lo sviluppo e la crescita dei vari gruppi biologici sono la luce (indispensabile per gli organismi fotosintetici), l'ossigeno (essenziale per la respirazione cellulare), l'anidride carbonica (necessaria per l'organizzazione del carbonio operata dagli autotrofi), l'acqua (vitale per lo svi-

luppo delle funzioni metaboliche di tutti gli organismi) ed i sali minerali (forniti dal materiale lapideo, dalle deiezioni animali, etc.).

### 1.5. Rischi antropici

Nel corso di un conflitto i rischi derivanti dall'attività antropica sono frequenti e dipendono dall'uso improprio di edifici storici o di monumenti,

Tabella 3. Condizioni microclimatiche per la prevenzione di attacchi microbiologici su materiali organici (da MBAC 2001).

Manufatti	Umidità Relativa %	Max variazione giornaliera $\Delta UR$	Temperatura (°C)	Max variaz. giornaliera $\Delta T$
Dipinti su tela	40-55	6	19-24	1,5
Dipinti su tavola	50-60	2	19-24	1,5
Legno	50-60	2	19-24	1,5
Legno bagnato	-	-	< 4 (non deve raggiungere 0°C)	
Carta	40-55	6	18-22	1,5
Carta (pastelli, acquerelli)	< 65	-	< 10	-
Carta (libri e manoscritti)	45-55	5	< 21	3
Carta (materiale grafico)	45-55	5	< 21	3
Cuoi, pelli e pergamene	40-55	5	4-10	1,5
Tessuti (di natura cellulosica)	30-50	6	19-24	1,5
Tessuti (di natura proteica)	>50-55	-	19-24	1,5
Collezioni etnografiche	20-35	5	15-23	2

dal vandalismo, dall'abusivismo e dalla inadeguata ricostruzione postbellica.

### 1.5.1. Utilizzo improprio di edifici storici o di monumenti

In guerra l'impiego improprio e/o l'inidonea trasformazione d'uso dei beni culturali possono essere causati da:

- *Motivi strategici*: gli edifici storici ed i monumenti sono adoperati per occultare armi e munizioni oppure per installare pezzi di artiglieria, sistemi missilistici, apparati per le trasmissioni, etc. Sono molteplici i beni culturali che, a partire dal primo conflitto mondiale, sono stati utilizzati impropriamente per motivi strategici. Fra i tanti vale la pena rammentare, a titolo esemplificativo, il complesso romanico di S. Maria del Gradaro<sup>37</sup> - adibito a deposito d'armi durante il secondo conflitto mondiale-, la fortezza turca di Sarajevo - c.d. "Old Fort", utilizzata dal Reparto Trasmissioni del contingente multinazionale I.FOR (Fig. 7) -, il "National Museum of Kosovo" di Priština - il cui tetto fu utilizzato dall'esercito serbo per impiantare una postazione contraerea -,<sup>38</sup> l'"Azykh Cave" in Azerbaïdjan - tra i siti preistorici più importanti del mondo, trasformato in deposito di munizioni -,<sup>39</sup> la cosiddetta "Tomba della Cristiana" di Tipasa (Fig. 8) - occupata da integralisti armati del GIA negli anni '90 - oppure il minareto "Malwiya"<sup>40</sup> di Samarra (Fig. 9) - la cui sommità fu fatta esplodere da ignoti forse perché impiegata dai militari statunitensi come postazione "antisniping".<sup>41</sup>
- *Motivi logistici*: i beni culturali immobili possono essere danneggiati a seguito di atti di vandalismo commessi da militari o da sfollati alloggiati nel loro interno - come si è verificato

nel Museo Nazionale di Beirut durante la seconda metà degli anni '70 oppure nel sito di Babilonia, occupato dal contingente dell'"Iraqi Force" (Figg. 10-11); dell'adeguamento improprio (es. costruzione di latrine, ampliamento o restringimento delle pareti) alle nuove esigenze di singoli ambienti o dell'intera struttura - come si è verificato a partire dal 1979 in Cambogia, dove a seguito dell'occupazione vietnamita diversi edifici storici furono utilizzati per lo stoccaggio di riso, di sale e di altre provviste; del danneggiamento accidentale di membrature o di arredi; del furto di elementi decorativi o di arredi; dell'uso improprio di arredi - come è avvenuto durante il regime di Pol Pot in Cambogia, dove numerose statue di legno dell'Angkor Vat furono utilizzate come combustibile.<sup>42</sup>

- *Motivi ideologici*: la trasformazione d'uso di un edificio storico o di un monumento per motivi "ideologici", generalmente, si verifica nel caso di immobili destinati al culto. Negli anni '60 del secolo scorso, chiese, moschee e monasteri dell'Albania furono distrutti o convertiti in palestre, magazzini, stalle, sale da ballo e, più raramente, in case della cultura.<sup>43</sup> Anche in Cambogia, tra il 1975 ed il 1978, sotto il regime dei Khmer rossi numerosi monumenti di Angkor furono trasformati in porcili e depositi, mentre quasi tutti gli oggetti di culto ed i monasteri buddisti furono distrutti.<sup>44</sup> Analogamente, a seguito dell'occupazione cinese, il Tibet, che possedeva uno straordinario sistema di protezione ambientale, ha subito la distruzione di parchi e riserve naturali e di buona parte del proprio patrimonio culturale, costituito da templi, istituti monastici, statue, oggetti rituali e di culto, antichi manoscritti e tangka (i tradizionali dipinti su rotoli di tes-

Fig. 7. Bosnia-Herzegovina. Sarajevo, la fortezza turca utilizzata dal Reparto Trasmissioni del contingente multinazionale I.FOR.

Fig. 8. Algeria. Tipasa, la cosiddetta "Tomba della Cristiana", iscritta nella World Heritage List dell'UNESCO, negli anni '90 fu trasformata in rifugio dagli integralisti del G.I.A.

Fig. 9. Iraq. Samarra, "Malwiya" (IX sec.). La sommità del minareto è stata fatta esplodere nel marzo 2005.

Figg. 10-11. Iraq. Babilonia. Momenti di "svago" di militari dell'"Iraqi Force" in uno dei siti archeologici più interessanti della nazione.



suto, seta o carta). Per ragioni politiche e religiose, nell'isola di Cipro i Greci ed i Turchi hanno lasciato in stato di abbandono o cambiato la destinazione d'uso di molti edifici che rappresentavano l'identità dell'avversario.<sup>45</sup> Persecuzioni ai danni delle minoranze religiose ed alla loro identità storica si sono verificate anche in Iran, dove a partire dalla fine degli anni '70 molteplici edifici storici pertinenti alla fede Bahà'i sono stati rasi al suolo o requisiti dal Governo (Figg. 12-13). In alcune regioni dell'India, tra cui Gujarat, fondamentalisti Indù, col tacito consenso delle autorità locali, hanno profanato, saccheggiato e/o distrutto aree cimiteriali e luoghi di culto cristiani e islamici. Ma, tra i più eclatanti e famosi episodi di distruzione monumentale per motivi "ideologici" vi è il cannoneggiamento perpetrato dai Talebani contro le statue colossali dei Buddha, nella valle di Bamiyan (Figg. 14-15).<sup>46</sup>

### 1.5.2. Vandalismo

In tempo di pace, periodicamente, opere d'arte o monumenti divengono bersagli contro cui, con finalità diverse, si accaniscono psicopatici o teppisti, gli uni aspirando alla "notorietà" ed all'"immortalità" con la distruzione di opere uniche, gli altri per motivi "goliardici", "religiosi", "propagandistici" o "economici".<sup>47</sup>

Nelle aree di crisi, invece, il vandalismo si manifesta con la violazione dei diritti fondamentali dell'uomo (es. stupri, sevizie ed omicidi di massa) oppure con oltraggiando la memoria storica dell'avversario (es. saccheggi dei palazzi del regime decaduto e dei luoghi di culto e di cultura). Si manifesta, dunque, con reati sanzionati dal diritto internazionale e compiuti da gruppi di facinorosi o da masse di rivoltosi che da soli non avrebbero

l'audacia né l'aggressività dimostrata all'interno del "branco". Così, durante i conflitti, pretestuosi moventi a sfondo religioso (cfr. Figg. 16-17), politico (cfr. Figg. 18-19) o etnico (cfr. Fig. 20) generano comportamenti irrazionali e vandalici ai danni della memoria storica dell'avversario. Si pensi a quanto continua ad accadere nella Repubblica Federale Jugoslava - dove alla devastazione del patrimonio kosovaro-albanese, posta in atto da poliziotti e da paramilitari serbi, si è sostituita quella del patrimonio culturale ortodosso, ad opera di estremisti islamici (figg. 21-24).<sup>48</sup> o in Iraq - dove, contemporaneamente all'occupazione delle truppe anglo-americane, si è scatenata una serie interminabile di razzie all'interno di musei, di biblioteche e di ex "palazzi del potere".<sup>49</sup>

### 1.5.3. Abusivismo

L'abusivismo edilizio è un fenomeno particolarmente diffuso durante i conflitti interni oppure nell'immediato dopoguerra, quando non esiste controllo da parte delle autorità competenti ed il costo della mano d'opera è irrisorio. Si pensi, ad esempio, al degrado urbanistico che ha deturpato la Casbah di Algeri (Figg. 25),<sup>50</sup> all'alterazione paesaggistica di siti di straordinaria bellezza, quali l'Anfiteatro di Durazzo (Fig. 26) ed il lago di Ohrid<sup>51</sup> (in Albania) oppure alle devastazioni subite da tanti siti archeologici in Cisgiordania - a causa della costruzione di nuovi insediamenti o abitazioni per i coloni oppure per i palestinesi (Figg. 27-29).<sup>52</sup>

In numerose nazioni europee l'abusivismo è cresciuto in maniera esponenziale a partire dalla fine del secondo conflitto mondiale ed è sempre stato favorito dall'assenza di una corretta pianificazione urbanistica, dalla cattiva gerenza da parte di amministratori e politici, spesso compiacenti e

Figg. 12-13. In Iran molteplici edifici storici e luoghi di culto relativi alla fede Bahà'ì sono stati rasi al suolo o requisiti dal Governo. Tra questi vi sono la "House of Mirza Abbas Nuri", a Teheran (Fig. 12a e b, prima e dopo la devastazione) e la "House of the Bab" a Shiraz.

Figg. 14-15. Afghanistan. Nel 2001 buona parte del patrimonio culturale immobile nella valle di Bamiyan è stata distrutta dal regime talebano.



Fig. 16. Albania. Voskopoje, "Chiesa di S. Michele" vandalizzata nel 1997.

Fig. 17. Palestina. Nablus, la cosiddetta "Tomba di Giuseppe" danneggiata da estremisti islamici.

Fig. 18-19. Iraq. Mosul, palazzo di Saddam saccheggiato e devastato dalla popolazione locale.

Fig. 20. Eritrea. I militari dell'esercito etiope hanno danneggiato molteplici beni culturali della nazione, tra cui la stele raffigurata nell'immagine - proveniente da Metera e risalente al III sec. d.C.



Figg. 21-24. Kosovo. A partire dal 1999 si è verificata un'incessante devastazione del patrimonio, culturale e culturale, islamico e serbo-ortodosso.



Fig. 25. Algeri. Nonostante l'inserimento nella World Heritage List dell'UNESCO, la Casbah risente del drammatico degrado urbanistico iniziato nel 1962.





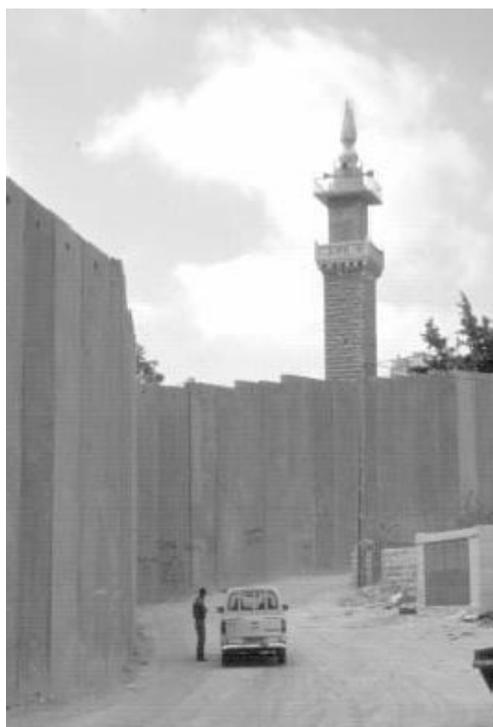
Fig. 26. Albania. L'abusivismo edilizio, favorito da un'interminabile crisi politico-economica, ha degradato siti archeologici e paesaggistici di notevole importanza, fra cui l'Anfiteatro di Durazzo.

Fig. 27. In Cisgiordania spesso i nuovi insediamenti per i coloni sono edificati su siti archeologici.

Fig. 28. Palestina. Ramallah. Il sito archeologico di "Khirbat Shuwayka" circondato da edifici di recente costruzione.



Fig. 29 (a, b, c). Il muro voluto dal Governo israeliano lungo i confini della Cisgiordania, pur non essendo assimilabile ai tradizionali illeciti urbanistici, ha prodotto effetti devastanti sul patrimonio culturale e su quello paesaggistico-ambientale palestinese.



Figg. 30-31. Palestina. Betlemme, il sito delle c.d. "Piscine di Salomone" (fig. 30 immagine della fine del XIX sec.) è stato deturpato a causa delle recenti opere di conservazione e valorizzazione e dell'assenza di piani urbanistici.



32

privi di scrupoli, e dall'uso spregiudicato dell'istituto del condono.<sup>53</sup> In molti casi la criminalità organizzata, avendo intuito la possibilità di trarre profitti vertiginosi e di riciclare i guadagni illeciti investendo nel settore edile, si è radicata nel campo immobiliare e controlla attività connesse alla produzione di calcestruzzo, alla fornitura di materiale da costruzione ed alla realizzazione di immobili.

I principali danni determinati dall'abusivismo sono la trasformazione territoriale disarmonica dei centri urbani, l'alterazione dei paesaggi e degli ecosistemi e la distruzione di siti o di giacimenti archeologici.

#### 1.5.4. Inadeguata ricostruzione postbellica

Tra i rischi antropici bisogna annoverare anche quelli derivanti dalla ricostruzione postbellica, spesso realizzata con tecniche e metodologie errate e/o con materiali inadeguati - a causa della carenza di finanziamenti destinati ad atti-

vità di conservazione e dell'assenza di autorità locali, deputate alla tutela del patrimonio culturale, in grado di verificare in maniera concreta la corretta progettazione ed attuazione delle opere di restauro. Testimonianze eclatanti dei dissennati danneggiamenti prodotti da lavori di conservazione postbellici sono le Moschee dell'-Hammam di Peja e di Gazi Ali Bey a Vuçitër (Kosovo), abbattute e ricostruite *ex novo* dal momento che né le Municipalità locali né l'UNMIK (United Nations Mission in Kosovo) erano in possesso di strumenti di controllo, di vigilanza e di tutela.<sup>54</sup> Particolarmente dannosi, per quanto giustificati dall'esiguità degli stanziamenti economici, dall'assenza di pianificazione e di metodologie di intervento e/o dalla necessità di assegnare abitazioni alla popolazione araba, sono, pure, i lavori di restauro condotti in diversi centri storici palestinesi - es. nelle cosiddette "Piscine di Salomone" a Betlemme (Figg. 30-31).



## 1.6. Principali rischi indiretti per i beni culturali immobili

### 1.6.1. Edifici storici e monumenti

I principali elementi costitutivi di un edificio sono le fondamenta, le murature e la copertura. Durante i conflitti, le cause della distruzione o del degrado di questi elementi sono varie e talora concomitanti tra loro:

#### *Fondamenta.*

- Cedimento delle fondamenta per dissesti statici derivanti da:
  - cedimento del piano di impianto sul terreno a causa dell'onda d'urto prodotta da ordigni perforanti esplosi in prossimità dell'edificio. Gli effetti di missili e bombe perforanti sono simili a quelli di un terremoto ondulatorio, la cui intensità dipende dalla potenza degli ordigni e dalle caratteristiche del suolo;
  - lunga esposizione alle infiltrazioni d'acqua e conseguente alterazione dei materiali di fondazione. Le infiltrazioni d'acqua sono favorite dall'incuria e, generalmente, sono determinate dalla mancata regimazione delle acque di superficie. Durante i conflitti possono essere originate dalla rottura di condotte idriche o di fognature ad opera di esplosioni, come si è verificato nel caveau della Banca Centrale di Baghdad, dove era custodita una parte delle collezioni dell'"Iraqi Museum",<sup>55</sup> e/o da manomissioni prodotte da guastatori;
  - avvallamento del piano di impianto per l'eccessiva comprimibilità del terreno (cfr. il punto precedente);
  - incremento eccessivo dei carichi a causa di sopraelevazioni del fabbricato preesistente.

#### *Murature.*

- Onda d'urto creata dall'esplosione, i cui effetti dipendono dalla tipologia di ordigno<sup>56</sup> e dalla

distanza che intercorre tra il punto di impatto e la muratura stessa.

- Alte temperature provocate dagli incendi,<sup>57</sup> che alterano la composizione chimica delle malte e della pietra.
- Impiego di mezzi meccanici (es. bulldozer, ruspe o picconi) per scopi militari, come talvolta avviene in alcune città palestinesi,<sup>58</sup> o per recuperare superstiti o cadaveri dalle macerie di edifici storici crollati a seguito di bombardamenti o di cannoneggiamenti (Figg. 32-34).
- Effetti meccanici prodotti, su beni culturali immobili staticamente danneggiati, da bombardamenti, cannoneggiamenti e/o minamenti, da raffiche di vento, da movimenti tellurici anche di bassa magnitudo o dall'accumulo di neve sui tetti (Fig. 35).
- Vibrazioni originate dal transito di veicoli corazzati o di mezzi pesanti, in prossimità di beni culturali staticamente danneggiati; esse producono effetti analoghi a sismi di bassa magnitudo. Inoltre, quando i combattimenti si concentrano all'interno di centri storici caratterizzati da strade anguste, è possibile che le sponde dei veicoli corazzati urtino e danneggino le murature esterne di edifici storici o di monumenti.
- Sopraelevazioni sul fabbricato preesistente (costruzioni abusive, blindature, creazione di aperture o di chiusure nelle pareti, etc.),<sup>59</sup> che possono determinare un incremento eccessivo dei carichi o la modificazioni della distribuzione della pressione su mura e/o fondazioni.
- Alterazione dei materiali che costituiscono la muratura a causa di lunghe esposizioni alle intemperie o dell'umidità di risalita capillare.<sup>60</sup> Tali alterazioni si verificano in prevalenza su murature esterne prive di intonaco o di protezioni<sup>61</sup> o all'interno di edifici mancanti di

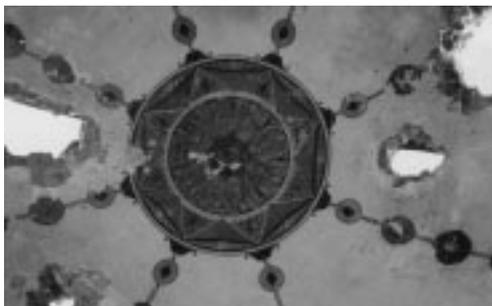
Figg. 32-34. L'utilizzo di carriarmati, bulldozer, ruspe e/o di altri mezzi meccanici, all'interno o in prossimità di centri storici o di siti archeologici può provocarne la distruzione o il danneggiamento. Nella figura 32 una ruspa, dopo aver abbattuto numerosi pini secolari, demolisce alcune strutture murarie ad Abu Dis (Cisgiordania). Nella figura 33 un carroarmato in azione nella città di Nablus. Nella figura 34 i resti del "Khan al-Wakala", devastato da un cannoneggiamento e dai consecutivi lavori di sbancamento - finalizzati al recupero dei cadaveri dalle macerie.

Fig. 35. Bosnia-Herzegovina. Sarajevo, accumulo di neve su tetti di edifici danneggiati dal conflitto della prima metà degli anni '90.

Fig. 36. Bosnia-Herzegovina. Sarajevo. Le coperture della "Moschea di Gazi Husrev Bey" danneggiate da granate.

Figg. 37-38. Mostar. Il tetto della "Moschea di Pasha" danneggiato da ordigni dirompenti.

34



coperture, porte e/o finestre.

- Alterazioni chimiche e fisiche originarie da biodeteriogeni.<sup>62</sup>

#### Coperture.

- Danneggiamento o distruzione dei tetti o delle coperture di edifici storici o di monumenti per l'esplosione di ordigni dirompenti (Figg. 36-38) - in genere granate lanciate da armi a tiro curvo<sup>63</sup> oppure bombe aeree.<sup>64</sup> Il danneggiamento del manto di copertura può:
  - esporre le strutture portanti lignee (es. capriate) al rischio di infiltrazioni d'acqua, che intridono il legno e lo rendono meno resistente;
  - favorire indirettamente l'incremento del tasso di Umidità Relativa e facilitare la formazione di biodeteriogeni sulle strutture portanti lignee.<sup>65</sup>

### 1.6.2. Decorazioni architettoniche

Per decorazioni architettoniche qui si intendono i manufatti, costituiti da materiali lapidei o da malte, impiegati per ornare gli edifici storici o i monumenti (capitelli, lesene, cornici, architravi, rilievi, etc.). Il rischio di danneggiamento o di distruzione per gli elementi architettonici dipende anche dall'attitudine dei materiali<sup>66</sup> che li costituiscono a resistere alle sollecitazioni meccaniche e fisiche ed alle aggressioni di biodeteriogeni. Durante i conflitti i rischi più comuni, soprattutto per le decorazioni architettoniche di edifici privi di coperture e/o di porte e finestre, dipendono da:

- Onda d'urto.
- Schegge di bomba o di granata oppure oggetti di varia natura (frammenti di vetro, di metallo, etc.) spinti dall'onda d'urto.
- Danni meccanici (urti, sfregamenti, etc.) con-

seguenti all'approntamento di sistemi di protezione.

- Vandalismo.
- Furti.
- Degradamento termico, che può verificarsi con:
  - gelo-disgelo o sbalzi termici, che procurano al manufatto microfessure o, addirittura, fenomeni di sfogliamento;
  - alte temperature degli incendi, che alterano la composizione chimica delle malte e dei materiali lapidei.
- Dilavamento indotto dalla pioggia, che sulla superficie del manufatto può provocare un'azione meccanica e microerosioni con la perdita di materiali sotto forma di sali.<sup>67</sup>
- Erosione eolica, in particolari situazioni climatiche ed ambientali.
- Alterazioni chimiche e fisiche, derivanti da biodeteriogeni per l'incuria e/o per la lunga esposizione del manufatto agli agenti e/o all'inquinamento atmosferici.<sup>68</sup>

### 1.6.3. Dipinti murali e intonaci

Il degrado che nel corso del tempo può alterare pitture murali<sup>69</sup> ed intonaci dipende da vari fattori connessi all'azione dell'ambiente esterno sul manufatto ed alle caratteristiche chimico-fisiche e "strutturali" dei materiali che lo costituiscono. Il legame indissolubile dei dipinti murali o dei materiali composti da malte ai supporti originali (murature, superfici di roccia, etc.) li rende particolarmente vulnerabili, nelle aree a rischio bellico, poiché non è possibile rimuoverli né trasferirli in sedi più sicure ed in ambienti più favorevoli - ad eccezione di casi eccezionali e di presupposti assolutamente favorevoli che ne consentano repentinamente lo strappo o il distacco. Di conseguenza alle consuete cause di degrado per questo genere di beni culturali<sup>70</sup> se ne aggiungono ulte-

riori - cui talvolta è estremamente difficile, se non irrealizzabile, porre rimedio - che dipendono da:

- Danni del supporto murario. Possono essere causati da:

- cedimento delle fondamenta dell'edificio per dissesti statici oppure indebolimento della struttura di supporto, per sopraelevazioni del fabbricato preesistente o per modificazioni della distribuzione della pressione;

- vibrazioni generate dal transito di veicoli corazzati o di mezzi pesanti che, producendo effetti simili a sismi di bassa magnitudo, possono lesionare la struttura di supporto ed i dipinti stessi;

- onda d'urto, i cui effetti dipendono dalle caratteristiche dell'ordigno, dalla distanza che intercorre tra il punto di impatto e l'edificio e dallo stato di conservazione dei dipinti murali. Nel 1999, ad esempio, gli effetti di alcune testate missilistiche (simili ad un sisma di lieve entità) impattate ad una discreta distanza dal Monastero del Patriarcato di Peć, crearono delle crepe su alcuni affreschi in stato di conservazione non ottimale (Figg. 39-40);<sup>71</sup>

- schegge di bomba o di granata oppure oggetti di varia natura (frammenti di vetro, di metallo, etc.) spinti dall'onda d'urto, che possono lesionare in maniera irreversibile la superficie pittorica e gli strati di preparazione di un dipinto murale.

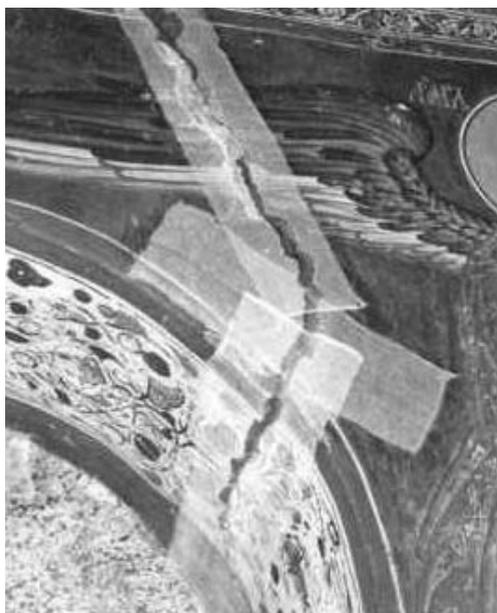
- Approntamento di sistemi di protezione di dipinti murali attuati, prima o durante il conflitto, in maniera maldestra e non programmatica.<sup>72</sup>

- Vandalismo. Poiché i dipinti murali presenti all'interno di edifici storici o di monumenti spesso hanno come soggetto temi sacri, è possibile che le fazioni in lotta si accaniscono contro il patrimonio culturale dell'avversario con

atti di vandalismo.<sup>73</sup> In Albania, nella chiesa di San Michele (Voskopje), approfittando della crisi del 1997, facinorosi di fede islamica hanno sfigurato gli affreschi risalenti al XVIII secolo.<sup>74</sup> In Kosovo, invece, oltre la metà degli affreschi contenuti negli edifici sacri ortodossi ha subito danni irreparabili a causa di incendi appiccati da estremisti kosovaro-albanesi (Figg. 41-44).<sup>75</sup> Analogamente, a partire dalla seconda metà degli anni '80 del secolo scorso, in Kashmir, estremisti islamici hanno vandalizzato e/o distrutto decine di templi e luoghi di culto (Figg. 45-46).<sup>76</sup>

- Risalita capillare di acqua, infiltrazioni di acque meteoriche e/o condensa (in edifici privi di coperture e/o di porte e finestre), che possono causare il sollevamento o il distacco dell'intonaco del supporto e danni irreversibili al dipinto - quali il sollevamento della pellicola pittorica o l'alterazione di alcuni tipi di pigmenti e di protettivi.
- Degrado termico, che si manifesta con:
  - il fenomeno del gelo-disgelo, che può provocare il distacco di frammenti di dipinto per l'incremento di volume del ghiaccio rispetto all'acqua;
  - l'esposizione all'irraggiamento solare, che in edifici privi di coperture e/o di porte e finestre può rendere più fragile la pellicola pittorica ed alterare alcuni pigmenti;
  - le alte temperature degli incendi,<sup>77</sup> che deteriorano la composizione chimica della superficie pittorica e, nei casi peggiori, degli strati di preparazione e della struttura di supporto dei dipinti.
- Erosione eolica, che avviene in particolari situazioni ambientali e su dipinti murali privi di copertura e protezioni.
- Alterazioni chimiche e fisiche generate da bio-

Figg. 39-40. Peć, Monastero del Patriarcato. Affreschi delle cappelle della "Vergine Hodegetria" e di "San Demetrio" danneggiati dai bombardamenti del 1999.



Figg. 41-44. In Kosovo la maggior parte degli affreschi presenti negli edifici sacri ortodossi è stata devastata. Prizren, Chiesa della Santissima Vergine Maria, prima e dopo la distruzione (Fig. 41). Mušutište, Monastero della SS. Trinità (Fig. 42). Vandalismo grafico su un'icona (Fig. 43). Dolac, Chiesa della Presentazione della Vergine (Fig. 44).



Figg. 45-46. Kashmir. I resti del “Raghunath Temple” di Habba Kadal (Fig. 45) e del “Vishnu Temple” di Sangrampora (Fig. 46), tra i luoghi di culto più devastati dagli estremisti islamici, a partire dagli anni '80.

Fig. 47. Sarajevo. Le vetrate della Biblioteca Nazionale ed Universitaria sono state distrutte, anche, dalla “frammentazione” prodotta dagli esplosivi.

Figg. 48-49. Sarajevo. Le vetrate della Cattedrale cattolica del “Sacro Cuore” sono state forate da ogive di armi individuali.



deteriogeni per l'incuria e/o per la lunga esposizione del dipinto agli agenti e/o all'inquinamento atmosferici.<sup>78</sup>

#### 1.6.4. Mosaici su supporto fisso

I mosaici devono essere salvaguardati attraverso la corretta conservazione (coesione e adesione) di tutti gli elementi che li costituiscono. In caso di conflitto, così come i dipinti murali, anche i mosaici, a causa del loro legame indissolubile ai supporti originali,<sup>79</sup> sono particolarmente vulnerabili a causa di:

- Fessurazioni o fratturazioni, del manto musivo e/o degli strati preparatori, arrecate da:
  - danni al supporto del mosaico;<sup>80</sup>
  - schegge di bomba o di granata, oppure oggetti di varia natura (frammenti di vetro, di metallo, etc.) spinti dall'onda d'urto, che possono lesionare in maniera irreversibile il *tesselatum*;
  - vandalismo;<sup>81</sup>
  - urti meccanici durante l'approntamento di sistemi di protezione prebellici.<sup>82</sup>
- Risalita capillare di acqua, infiltrazioni di acque meteoriche e/o condensa,<sup>83</sup> che possono accelerare il processo di decoesione delle malte e produrre sollevamenti e distacchi di materiale.
- Degrado termico.<sup>84</sup>
- Erosione eolica.
- Biodeterioramento.<sup>85</sup>

#### 1.6.5. Vetrate

Durante i conflitti, il danneggiamento/distruzione delle vetrate può essere causato da:

- Onda d'urto.
- Schegge di bomba o di granata, oppure oggetti di varia natura spinti dall'onda d'urto (Fig. 47).
- Ogive/proietti (Figg. 48-49).

- Alte temperature e fumi generati da incendi.
- Vibrazioni prodotte dal transito di veicoli corazzati o di mezzi pesanti.
- Effetti meccanici delle raffiche di vento su vetrate lesionate o conservate in maniera inidonea.
- Dissesto della struttura portante (per incuria, per fenomeni atmosferici, per esplosioni, etc.), che comporta la modificazione degli sforzi tensionali e, quindi, la frattura delle tessere vitree.
- Alterazione cromatica o frattura delle tessere vitree per lunghe esposizioni alla luce del sole e/o per sbalzi termici.
- Vandalismo.<sup>86</sup>
- Alterazioni dell'intelaiatura e/o delle tessere vitree per l'azione di biodeteriogeni (in particolare agenti atmosferici inquinanti e licheni vetricoli).

#### 1.6.6. Biblioteche ed Archivi

Sia perché in tempi recenti la criminalità organizzata ha concentrato i propri interessi anche sul patrimonio librario ed archivistico,<sup>87</sup> sia per la fragilità e la facile corruttibilità di tale patrimonio,<sup>88</sup> durante i conflitti le biblioteche e gli archivi sono esposti ai seguenti rischi (Figg. 50-55):<sup>89</sup>

- Incendi. Possono servire per eliminare le tracce di eventuali furti, come si è verificato, presumibilmente, in Bosnia, in Iraq ed in Kashmir.<sup>90</sup> Gli effetti degli incendi su libri, manoscritti, documenti, microfilm e materiali audio-visivi dipendono da:
  - fiamma, che a contatto con combustibili quali carta, pergamena, pelli e pellicole per microfilm e per audio-visivi, li brucia rapidamente polverizzandoli;
  - fumi e fuliggine, che macchiano o decolorano i materiali non danneggiati dalle fiamme, oltre

Figg. 50-55. Sarajevo. Biblioteca Nazionale ed Universitaria, il simbolo della distruzione monumentale verificatasi tra il 1991 ed il 1995 in Bosnia-Herzegovina.

40

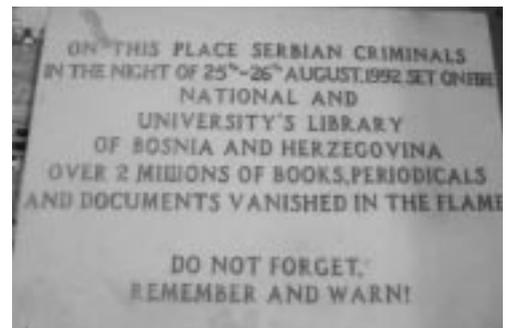
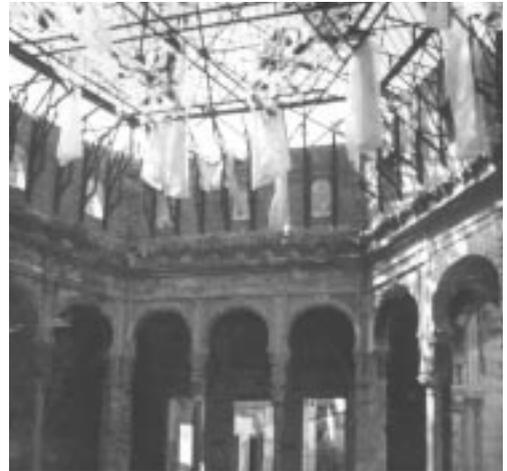


Fig. 56. Kosovo. Gjakova. Biblioteca di "Hadum Suleiman Efendi".

Figg. 57-58. Iraq. Baghdad. Biblioteca ed Archivio Nazionale (Fig. 57) e Biblioteca del Ministero per gli Affari religiosi (Fig. 58).

Fig. 59. Badiyar (Kashmir), "Lal Ded Memorial School Library". Il biodeterioramento nelle biblioteche e negli archivi è favorito dalla carenza o dall'assenza della manutenzione ordinaria.



a rendere inutilizzabili microfilm ed audiovisivi;

- calore, che ha un'azione particolarmente degradante per la carta.<sup>91</sup>

- Acqua ed umidità,<sup>92</sup> che:
  - dopo aver saturato la carta ed i materiali organici delle copertine,<sup>93</sup> col passare del tempo ne altera le caratteristiche chimico-fisiche;<sup>94</sup>
  - può degradare in maniera irreversibile materiali audiovisivi e microfilm.<sup>95</sup>

- Degradamento termico. In edifici privi di coperture e/o di porte e finestre può manifestarsi a seguito del fenomeno del gelo-disgelo oppure a causa di lunghe esposizioni all'irraggiamento solare dei materiali, che tendono a sbiadirsi (i materiali organici) oppure ad ingiallirsi o scurirsi (la carta).

- Onda d'urto. Può lacerare o distruggere libri, manoscritti, documenti, materiali audiovisivi o microfilm.

- Vandalismo. Soprattutto nel corso di conflitti etnici o interni, poiché biblioteche ed archivi possono contenere pubblicazioni e documenti relativi alla storia ed alla cultura del nemico o del regime che si vuole sopprimere, è possibile che durante o subito dopo gli scontri armati tali istituzioni vengano saccheggiate. Si pensi, ad esempio, alla biblioteca della Moschea di Hadum a Djakovica (Fig. 56), data alle fiamme proditoriamente da paramilitari serbi<sup>96</sup> o alle biblioteche ed agli archivi dell'Iraq, vandalizzati contemporaneamente ai Palazzi di Saddam (Figg. 57-58).

- Effetto delle raffiche di vento o di uragani su libri, manoscritti e documenti in edifici privi di tetti e/o di porte e finestre.

- Biodeterioramento. È favorito dalla carenza o dall'assenza della manutenzione ordinaria (Fig. 59).<sup>97</sup>

42 *Note*

<sup>1</sup> Sulla movimentazione cfr., *infra*, Cap. 4, para. 3.

<sup>2</sup> Cfr. Baranski *et alii* 2004, 68-74; D'Orazio *et alii* 2003, 46-53; Coquillat, Grelat 2002; CICL 2000; Nicchiarelli *et alii* 2000; Salemi 2000; D'Orazio 1999; NSCG 1999; Provincia Autonoma Trento 1999; Caneva, Mandrioli 1998; Asti 1996; Aveta 1996; ICR 1994; Casanovas i Boixereu 1993; Collombet 1989; Ferrara, Gelsomino 1988; Feist 1987; ICCROM 1982, 17 e ss.; MacLeod 1978; Plenderleith, Philippot 1960, 202-289. Sulla aerobiologia cfr., inoltre, la rivista "Aerobiologia. International Journal of Aerobiology".

<sup>3</sup> Ad esempio, sulle strutture murarie i solfati provocano lo sgretolamento superficiale dei materiali, con il conseguente sollevamento dello strato pittorico e/o la corrosione e distacco dell'intonaco; i nitrati sui litoidi possono produrre incrostazioni scure il cui spessore aumenta col il passare del tempo.

<sup>4</sup> Cfr., *infra*, paragrafo 1.3.2.

<sup>5</sup> Cfr. Feney, Simmons 2004.

<sup>6</sup> Cfr. MBAC 2001, 168-169.

<sup>7</sup> ICCROM 1982, 17 e ss.

<sup>8</sup> La deposizione umida di sostanze inquinanti avviene mediante precipitazioni atmosferiche, che attraverso le nubi riescono a trasferirle a distanze considerevoli rispetto al punto in cui sono state prodotte, o attraverso l'umidità.

<sup>9</sup> Per una dettagliata analisi sulle condizioni ambientali del pianeta cfr. i rapporti del "Worldwatch Institute" di Washington D.C.

<sup>10</sup> Sperimentato in occasione dell'operazione "Desert Storm" (1991) ed ampiamente utilizzato durante i conflitti successivi.

<sup>11</sup> Utilizzata durante il conflitto nella Repubblica Federale Jugoslava (1999) per disturbare i sistemi di trasmissione e radar serbi.

<sup>12</sup> Ampiamente impiegato, a partire dal 1942, soprattutto durante i conflitti in Corea, Indocina e Vietnam.

<sup>13</sup> Cfr. Maniscalco 2002b, 11-13.

<sup>14</sup> L'elettricità è una delle principali cause di innesco di fenomeni di combustione all'interno dei beni culturali immobili. Pertanto, è fondamentale ridurre al massimo il rischio incendi derivante dagli impianti elettrici attraverso la realizzazione - con materiali ed apparecchiature adeguati - di cabine e di impianti di distribuzione idonei ed il

controllo periodico del loro funzionamento. Gli impianti elettrici dovrebbero contenere fusibili ed interruttori in grado di evitare la circolazione prolungata di "correnti di sovraccarico" e di "correnti di corto circuito" - che possono generare surriscaldamenti localizzati e, quindi, innescare focolai d'incendio.

<sup>15</sup> Cfr. Maniscalco 2000a, *passim*.

<sup>16</sup> L'acqua impiegata per domare le fiamme può provocare danni anche maggiori rispetto all'incendio stesso. Cfr., *supra*, paragrafo 1.3.1.

<sup>17</sup> Salvi 1976.

<sup>18</sup> Le sostanze gassose bruciano più facilmente rispetto alle solide ed alle liquide poiché si mescolano immediatamente con l'ossigeno dell'aria (il comburente più diffuso).

<sup>19</sup> La norma europea EN2 ha soppresso la lettera di riferimento "E" per gli incendi di impianti e di attrezzature elettriche, che pertanto non viene riportata sugli estintori.

<sup>20</sup> È la temperatura alla quale deve essere portato il combustibile-comburente per attivare il processo di combustione.

<sup>21</sup> È la temperatura necessaria al combustibile-comburente per bruciare senza innesco.

<sup>22</sup> È la temperatura massima raggiungibile dalla combustione di una sostanza.

<sup>23</sup> È la temperatura minima necessaria ai liquidi combustibili per incendiarsi in caso di innesco.

<sup>24</sup> È la quantità di aria necessaria per la combustione completa dell'unità di massa o di volume di un combustibile.

<sup>25</sup> È la quantità di calore generata dalla combustione completa dell'unità di massa o di volume di un combustibile.

<sup>26</sup> Relativi ai soli combustibili liquidi e gassosi, rappresentano i parametri di infiammabilità entro i quali, in caso di innesco, si verifica l'accensione e la propagazione della fiamma nella miscela combustibile-comburente.

<sup>27</sup> Relativi ai soli combustibili liquidi e gassosi, rappresentano i parametri minimi e massimi entro i quali, in caso di innesco, la miscela combustibile-comburente non provoca l'esplosione.

<sup>28</sup> Generalmente l'aria diventa irrespirabile quando il fumo raggiunge la percentuale del 4% circa.

<sup>29</sup> Sulle problematiche connesse al biodeterioramento esiste una letteratura copiosa e varia. Pertanto, in questa sede, l'autore si limita a rinviare ad alcuni testi ritenuti essenziali: Caneva *et alii* 2005; Nielsen 2004, 325-336; Sánchez Hernampérez 2004; Allsopp *et alii* 2003; Caneva *et alii* 2003; Cavalieri, Szczepanowska 2003; Saiz-Jimenez

2003; Roquebert 2002; Carlile 2001; Jessup 2001; Ciferri *et alii* 2000; Deacon 2000; Lindborg 2000; Albertano, Urzì 1999, 244-252; CICL 1999; Viitanen 1996; AA.VV. 1995; Garg *et alii* 1994; Viitanen 1994, 483-493; Hanlon *et alii* 1993; Tosho *et alii* 1993; Cumberland 1991; NAI 1991; Wood Lee 1988; Del Monte *et alii* 1987, 17-39; Valentin 1986, 40-45; Agrawal 1985; Hale 1983; Rose 1981; Kraemer Koelier 1960; Greathouse, Wessel 1954; Kieslinger.

<sup>30</sup> Le condizioni ambientali ottimali ne favoriscono la riproduzione.

<sup>31</sup> Secondo la tipologia dei materiali, le diverse specie animali o vegetali traggono i nutrienti necessari per il proprio metabolismo.

<sup>32</sup> L'autotrofia è la proprietà di alcuni microrganismi e dei vegetali di sintetizzare la materia vivente costitutiva del loro corpo, partendo da acqua, biossido di carbonio e sali minerali. Sono autotrofi tutti gli esseri viventi provvisti di clorofilla e vari tipi di batteri (quelli del ciclo dello zolfo, dell'azoto e del ferro).

<sup>33</sup> Lo sviluppo degli organismi autotrofi è agevolato da condizioni di sufficiente illuminazione ed umidità e dalla presenza di alcuni sali minerali.

<sup>34</sup> Funghi e attinomiceti, ad eccezione di fenomeni di colorazione e macchiatura dei manufatti, non risultano produrre danni irreversibili ai manufatti.

<sup>35</sup> L'eterotrofia è la proprietà di alcuni microrganismi di assumere dall'ambiente i principi nutritivi già elaborati direttamente o indirettamente dagli organismi autotrofi. I principali biodeteriogeni eterotrofi sono:

- Funghi, che inducono macchie di vario colore o piccoli rigonfiamenti che portano al distacco di piccoli frammenti del manufatto.

- Attinomiceti, che si sviluppano in ambienti ipogei o di scavo particolarmente umidi. Hanno forma di efflorescenze biancastre simili a quelle saline e sono caratterizzati da odore di terra bagnata o di fungo.

<sup>36</sup> Anche topi e roditori possono danneggiare l'edificio in maniera indiretta (es. rosicchiando i cavi elettrici e provocando corti circuiti).

<sup>37</sup> Cfr. Piccinelli *et alii* 2004.

<sup>38</sup> Nel 1999. Sul "National Museum of Kosovo" e sulle problematiche di tutela del patrimonio culturale di Pristina cfr. Maniscalco 2000a, 19 e *passim*.

<sup>39</sup> Cfr. il Rapporto inviato dall'ambasciatore Yashar Aliyev (Rappresentante di Azerbaijan presso l'ONU) al Segretario Generale della Nazioni Unite: *Report on the results of*

*Armenian aggression against Azerbaijan and recent developments in the occupied Azerbaijani territories*, United Nations A/58/594-S/2003/1090.

<sup>40</sup> Per le sue peculiarità, nel 2000, il Governo iracheno propose di includerlo nella "World Heritage List".

<sup>41</sup> La notizia è stata divulgata dall'agenzia giornalistica "AFP" (1 aprile 2005) e ripresa dalle principali testate giornalistiche mondiali. Cfr. l'archivio dell'Iraqcrisis <<https://listhost.uchicago.edu/pipermail/iraqcrisis>>.

<sup>42</sup> APSARA 1997, 133.

<sup>43</sup> Cfr. Kasoruhu 1994, 111; Maniscalco 1998.

<sup>44</sup> Clément, Quinio 2004.

<sup>45</sup> La situazione cipriota relativa alla tutela del patrimonio culturale delle due controparti è estremamente complessa, come attestano le reciproche accuse dei Governi della Repubblica di Cipro e della Repubblica di Cipro Nord. Cfr. <<http://www.moi.gov.cy/moi/pio/pio.nsf/All/A40036C23595846EC2256D6D001EE8E8?OpenDocument>> e <<http://www.trncpio.org/ingilizce/ingilizcesayfa.htm>>.

<sup>46</sup> Hatch Dupree 1997-1998, 114-119; Flandrin 2001, 205-211; Maniscalco 2001, 8; Van Krieken Pieters 2002, 305-316.

<sup>47</sup> Cfr. Maniscalco 2002b, 18-20.

<sup>48</sup> Cfr. Maniscalco 2000a.

<sup>49</sup> Sul conflitto in Iraq cfr. IFAR 2003; Saporetto, Vidale 2003; ICOM 2003; Maniscalco 2003b, 84-85; Fales 2004. Cfr., anche:

<<http://www.thebritishmuseum.ac.uk/iraqcrisis/index.html>>;

<<http://cctr.umkc.edu/user/fdeblauwe/iraq.html>>;

<<http://www.interpol.int/Public/WorkOfArt/Default.asp>>;

<<http://www.mcdonald.cam.ac.uk/IARC/iarc/iraq.htm>>;

<<http://icom.museum/redlist>>;

<[oi.uchicago.edu/OI/IRAQ/Iraqdatabasehome.htm](http://oi.uchicago.edu/OI/IRAQ/Iraqdatabasehome.htm)>.

<sup>50</sup> La Casbah di Algeri è stata iscritta nel catalogo del patrimonio culturale nazionale (1991) e nella *World Heritage List* (1992).

<sup>51</sup> Cfr. Maniscalco 1998, 58.

<sup>52</sup> Cfr. Maniscalco, 2005a, 29 e ss.

<sup>53</sup> Cfr. Maniscalco 2003c, 60-61.

<sup>54</sup> Cfr. Maniscalco 2000a, 17, figg. 7 ed 8.

<sup>55</sup> Può accadere che esplosioni oppure guastatori, in maniera più o meno deliberata, riescano a deviare corsi d'acqua ed a provocare alluvioni o esondazioni in prossimità di centri urbani.

<sup>56</sup> Determinate tipologie di bombe, quali le Blu 82 o le MOAB (cfr., *infra*, capitolo 2), sono estremamente distrut-

tive e pericolose per le murature, sia perché contengono enormi quantitativi di esplosivo, sia perché, scoppiando a circa 1 m dal suolo, scaricano gran parte dell'energia scaturita dalla detonazione orizzontalmente al punto di impatto.

<sup>57</sup> Sugli incendi cfr., *infra*, paragrafo 3.5.

<sup>58</sup> Cfr. Maniscalco 2005, *passim*.

<sup>59</sup> In genere tali lavori sono realizzati, per motivi logistici o strategici, da militari.

<sup>60</sup> Cfr., *supra*, paragrafo 1.3.1.

<sup>61</sup> L'intonaco può crollare per motivi diversi, quali il degrado, l'onda d'urto o l'impatto di ogive e proiettili sul muro.

<sup>62</sup> Cfr., *supra*, paragrafo 1.4.

<sup>63</sup> Cfr., *infra*, paragrafo 2.1.

<sup>64</sup> Più raro è l'utilizzo di testate missilistiche che, a causa dell'eccessivo costo, sono progettate su obiettivi strategicamente "paganti".

<sup>65</sup> Cfr., *supra*, paragrafo 1.4.

<sup>66</sup> Ad esempio, le diverse tessiture e/o composizione chimica di un una roccia ne modificano la resistenza al degrado (la roccia a grana grossa si altera prima di quella a grana fine; la roccia molto compatta è più resistente di quella porosa, etc.).

<sup>67</sup> Lo stesso fenomeno può verificarsi a causa della risalita capillare di acqua.

<sup>68</sup> Cfr., *supra*, paragrafo 1.4.

<sup>69</sup> Gli elementi che costituiscono i dipinti murali sono la struttura di supporto, gli strati di preparazione e la superficie pittorica.

<sup>70</sup> Sul degrado dei dipinti murali cfr. Cather 1993; Basile 1989, in part. 17-42; Mora *et alii* 1977; Sayre 1973, 176-181; Ferroni 1970-1972, 170-179.

<sup>71</sup> Maniscalco 1999, 115-116; Institute for the Protection of Cultural Monuments of Serbia <<http://www.yuheritage.com>>.

<sup>72</sup> Cfr., *infra*, paragrafo 4.3.

<sup>73</sup> Cfr., *supra*, para 1.5.2.

<sup>74</sup> Cfr. Maniscalco 1998, 47-51.

<sup>75</sup> Cfr. Maniscalco 2000a. Cfr., anche, i siti internet della "Serbian Orthodox Church", <<http://www.spc.yu/Vesti-2004/pogrom.html>>, e del progetto "Salva i Monasteri", <<http://www.salvaimonasteri.org>>.

<sup>76</sup> Cfr. Lal Koul 1999, Part II, Chap. 10.

<sup>77</sup> Cfr., *infra*, paragrafo 3.5.

<sup>78</sup> Cfr. *supra*, paragrafo 1.4.

<sup>79</sup> Sul degrado dei mosaici cfr. Anselmi 1999, 57-61; Getty Conservation Institute 2003.

<sup>80</sup> Cfr., *supra*, paragrafo 1.6.3.

<sup>81</sup> Cfr., *supra*, paragrafo 1.5.2.

<sup>82</sup> Cfr., *supra*, paragrafo 1.2.

<sup>83</sup> Cfr., *supra*, paragrafo 1.3.1.

<sup>84</sup> Cfr., *supra*, paragrafo 1.3.2.

<sup>85</sup> Cfr., *supra*, paragrafo 1.4.

<sup>86</sup> Cfr., *supra*, paragrafo 1.5.2.

<sup>87</sup> Cfr., *infra*, capitolo 4.

<sup>88</sup> Sulle problematiche connesse al degrado della carta, delle biblioteche e degli archivi cfr. Albillos Rodda 2001; CICL 1999; IFLA 1995; Ezennia 1991, 103-107; NAI 1991; Wood Lee 1988; Feller *et alii* 1985; UNESCO 1960.

<sup>89</sup> Cfr. Paoli 2003. Alcuni esempi di distruzione di biblioteche ed archivi a causa degli incendi sono in Maniscalco 1997, 46-47 e nell'archivio dell'Iraqcrisis <<https://listhost.uchicago.edu/pipermail/iraqcrisis>>.

<sup>90</sup> Cfr., *infra*, capitolo 5.

<sup>91</sup> Cfr. Calvini 2001, 19.

<sup>92</sup> Cfr., *supra*, paragrafo 1.3.1.

<sup>93</sup> I libri ed i manoscritti antecedenti al 1840 assorbono in media l'80% d'acqua rispetto al proprio peso, quelli successivi al 1840 ne assorbono in media il 60%. Cfr. IFLA-PAC.

<sup>94</sup> Sul degrado chimico della carta cfr. Calvini 2001, 13-32.

<sup>95</sup> Il grado di deterioramento di tali materiali dipende dalla loro composizione chimica, dal tempo di permanenza e dalla temperatura dell'acqua.

<sup>96</sup> Maniscalco 2000a, 25-27.

<sup>97</sup> Cfr., *supra*, paragrafo 1.4.



## Mechanical risks (physical, chemical, biological and anthropogenic) not dependent on arms deployment

### 1.1. Introduction

Cultural property, subject as it is to the same laws of physics that govern any material, is exposed to changes produced by time, environment and man. It is fairly obvious then that during conflict when the cultural heritage is inevitably already decayed or damaged by fighting, is unlikely to undergo any action for its preservation and may lie abandoned for months or even years, the deterioration process of the archaeological, historical-artistic, architectural, demographic-ethnological-anthropological, archive and library heritage tends to be irreversible.

This chapter analyses the main risks to cultural property not dependent on the use of arms. Risks that may be of a mechanical, physical, biological and anthropogenic nature.

### 1.2. Mechanical risks

Mechanical risks as a rule are a result of:

- hurried movement of movable cultural property, with insufficient and/or inadequate personnel and means of transport with, crucially, little or no planning;
- action to strengthen and/or protect monuments with poor planning and/or unsuitable equipment;
- reduced residual stability of buildings suffering static damage from bombing and/or weakened as a result of little care or total abandon. Reduced residual stability may be determined by:
  - mechanical stress from gusts of wind,
  - vibration from the constant passage of heavy vehicles (tanks, armoured carriers, lorries, etc.) close to the buildings themselves,
  - tremors, even small, or sea level changes,
  - landslides, avalanches or subsidence of

varying nature,

- flooding,
- pressure on roofing or sheeting from snow-falls or pyroclastic deposits.

### 1.3. Physical risks

Physical risks in a building damaged by bombs and with no roofing, doors or windows may derive principally from:

**1.3.1. Water and Humidity.** Different chemical compositions make each artefact sensitive at varying degrees to variations in temperature and humidity. Wood, for example, tends to split in a dry environment but is attacked by various types of microorganisms in a humid environment.

The most serious problems caused by water are chemical deterioration - caused by the reaction between water, the materials of the artefact and any polluting compounds which may be present in the water or in the atmosphere, events linked to temperature change and humidity, which in historical buildings and monuments derive from:

- capillary rise. Mainly occurs in walls made out of porous material (brick, tuff, stone and some types of cement) located in the lower floors of the building. The height to which moisture rises is directly proportional to the thickness of the walls and, according to the physical laws of 'capillarity', is inversely proportional to the diameter of the pores of the material;
- condensation. The physical process whereby water passes from vapour to liquid state. Unlike the humidity produced by capillary rise - which may occur in every season, cannot reach heights and is capable of soaking through the whole thickness of the walls, condensation is seasonal, may occur at any height, moistens only the wall surface and may com-

bine with pollutants. In addition, the condensed water may form between a painting and its protective glass or between a painting or artefact and the wall behind;

- rainfall penetration in the walls where water is inadequately channelled or collected. As a rule rainfall infiltration occurs:
  - through broken or non-waterproofed roofing;
  - through fissures and/or uneven cornices, steps and tympanums of windows and doors;
  - through horizontal or vertical wall lesions;
  - on the external vertical walls, through the mortar - which holds bricks and stones together - not protected by insulating material;
- large wall thickness. In particularly thick walls inner layers of mortar unexposed to carbon dioxide in the air may not hold firm and remain soft;
- evaporation (regarding only movable cultural property close to rivers, lakes and/or the sea);
- rainfall penetration in lesions, porous material and defective building materials.

Damage produced by humidity to cultural property depends on the characteristics and state of conservation of the materials (cf. Table 1):

1. *Cultural property made up of organic material* (wood, paper, parchment, leather, ivory, cloth, etc.). These materials are hygroscopic and continuously exchange humidity with the surrounding environment. On releasing humidity the objects themselves dehydrate and retract, while if they absorb humidity they soak up the moisture, swell and fall victim to microorganisms.

2. *Cultural property made up of inorganic materials* (stone, ceramics, glass, metals). These are not hygroscopic, though as stone and ceramics are

porous they may absorb water through capillarity. In crisis areas, due to bombing, manhandling and/or disregard, the risks from water infiltration and humidity are amplified by the demolition or damage to roofing, sheeting, doors and windows and/or the abundant use of water to combat fires and/or the destruction of pipelines, sewers, drains, or water tanks. In Iraq, for instance, heavy bombing by coalition forces destroyed the pipe system in the vault of the Central Bank of Baghdad, where numerous chests containing a part of the precious collection of the National Museum were actually stored (Figs. 1-4). In Nepal and Tibet, the extremely precarious condition of several cultural and religious buildings have brought about variations in temperature and humidity leading to an increased state of decay (Figs. 5-6).

**1.3.2. Temperature variations.** Temperature is a physical quantity which defines the thermal state of a body and its ability to exchange heat externally and with other bodies. Heat variations may contribute to the deterioration of movable and immovable cultural property through:

- “freeze-thaw”, whereby after penetrating an artefact water increases in volume and exercises considerable pressure on the surface of the pores, causing the detachment of whole pieces of the artefact itself;
- sudden temperature changes, which may cause constrained mechanical bodies to dilate - leading to the formation of microfractures - or the shrinking of the materials.

In addition, temperature variations and cycles may pair up with other phenomena such as condensation, ice, transport of soluble salts or crystallisation, which change the capillary structures of porous building material - especially when they are unclad or unprotected.



**1.3.3. Light.** Certain categories of cultural property may suffer damage from long exposure to light (natural or artificial) and from intense lighting.

Depending on the different sensitivities to light radiation objects may be classified as:

- not sensitive (stone, ceramics, metals, non-decorated wood and ivory);
- very sensitive (oil and tempera painting, lacquer, non-dyed leather, decorated wood and ivory);
- extremely sensitive (textiles-clothes, upholstery, paper, water-colours, manuscripts, models, stamps, dyed leather).

In crisis zones where museum exhibitions have been closed for lengthy periods light presents no problem.

**1.3.4. Pollution.** Pollutants may enter the environment, wet or dry, through natural sources (volcanoes, forest fires, etc.) or anthropogenic activity (energy production, transport, waste disposal, industrial processes, excessive use of chemical fertilisers and pesticides in farming, etc.). These substances intensify the natural process of ageing and decay of the materials which make up the cultural property exposed to the open air, speeding up the process of deterioration. During conflict pollution increases with arms containing large quantities of explosives and dangerous or polluting materials (e.g. impoverished uranium, graphite or napalm), with 'polluting targets' (e.g. factories or oilfields and refineries) and with a lengthy absence of any routine maintenance on cultural property covered in patinas or incrustations of atmospheric particles.

**1.3.5. Fire.** In the event of a fire immovable cultural property can be seriously damaged by the

effects of heat energy. In particular, organic substances exposed to high temperatures are subject to combustion, which modifies the chemical structure of the molecules. However, heat energy on inorganic substances does not lead to combustion but may change the physical nature of the compounds, modifying their chemical-physical properties and mechanical resistance (the metal sheeting of buildings, for example, may rapidly lose mechanical stability when exposed to heat, leading to building collapse).

In peacetime fires in historical buildings or monuments may derive from:

- absence of lightning conductors;
- poor electrical circuit;
- fire sources triggered by various means, kitchen gas ring, cigarettes, use of non explosion-proof electrical appliances, devotional candles and lights;
- poor and badly controlled restoration;
- decay (with waste) which may lead to auto-combustion or act as fire source (e.g. cigarette ash, short circuits, etc.);
- arson.

In wartime special arms, terror tactics and vandalism have caused fire leading to the destruction of a considerable amount of movable and immovable cultural property, from the Monumental Cemetery of Pisa (1944) to the many orthodox churches of Kosovo, torched by KLA extremists from late 1999 onwards.

The consequences of a fire depend on how it starts, the area in which it develops and the type of material exposed to intense heat and smoke.

Combustion requires three elements to work together at the same time, fuel (chemically active substance which allows the combustible to burn), the combustible (solid liquid or gas substance which oxidises to supply heat energy) and the

ignition source (energy necessary to activate the reaction between the combustible and fuel - cf. Table 2). Since fuel is generally the oxygen in the air, fires are classified according to the combustible and the trigger mechanism:

- class A. Fires involving inflammable solids (paper, wood, etc.);
- class B. Fires involving inflammable liquids and liquifiable solids (petrol, wax, etc.);
- class C. Fires involving inflammable gases;
- class D. Fires involving combustible metals or inflammable metals (sodium, nitrates, peroxides, etc.);
- electrical fires (former class E).

The main parameters which characterise combustion are ignition temperature, autoignition temperature, theoretical combustion temperature, inflammability temperature, theoretical air combustion, calorific power, inflammability limits and explosivity limits.

The various phases which characterise a fire are ignition - during which smoke is produced and temperature increases progressively up to flashover point, development - during which temperature rises suddenly and any attempt to limit the flames fails - and extinction.

Damage caused by fires are products of:

- **Flames.** Luminous body produced by combustion gases.
- **Heat.** Besides favouring the spread of fire, the high temperature is the main factor causing the deterioration or ruin of movable and immovable artefacts whose chemical composition is altered by excessive heating. Maximum temperatures during combustion vary according to the substances involved (e.g. dry wood 1200 °C, magnesium 1300 °C, oil 1800 °C, acetylene 2600 °C approximately).
- **Smoke.** Combustion smoke is made up of

extremely fine, solid particles released into the atmosphere by air and warm gases. It reduces visibility, slowing down evacuation and fire-fighting action, it transports heat and may cause suffocation, narcosis, poisoning and/or irritation and rash.

- **Combustion gases.** Vary depending on the type of combustible, the amount of oxygen present and the temperature reached; combustion gases are the principal cause of death during fire. It is important to mention that some materials, including polyvinyl chloride (PVC), produce gases capable of attacking metallic structures and objects (e.g. the steel framework in concrete) weakening them and rendering them useless. The main toxic substances deriving from a fire are carbon monoxide (in the case of partial combustion of the combustible, due to oxygen lack), nitrogen oxide (normally produced with temperatures exceeding 1000 °C), hydrocyanic acid and cyanogen (burning plastic materials) and halogenated substances (e.g. phosgene).

#### 1.4. Biological contamination and biodeterioration

The absence of routine maintenance on monuments during and after war makes them vulnerable to biological contamination and biodeterioration leading to changes in the chemical, physical and aesthetic composition of the artefact.

Biological contamination of cultural property is caused by the ability of multiple species of microorganisms (fungi, bacteria, etc.) to skilfully adapt to a particular environment or substance, interfering with the elements that make up the artefact through their own life cycle. This contamination, normally unlikely to cause any damage to cultural property, leads to biodeterioration



when the contaminating organism finds the ideal conditions to begin to germinate and develop (e.g. bacterial patinas, algal thalli, moss or plants). Changes brought about by biodeterioration, often irreversible, may become visible with microbial layers on the artefact, may cause the surface to curl or blister and disintegrate the painted surface and lead to the breaking up and/or detachment of the plaster support, etc.

Biodeterioration of cultural property depends on its chemical composition, state of preservation and environmental factors (relative humidity above the norm, environmental thermal-hygro-metric regime capable of slowing down evaporation, light, etc.) which may lead to the germination of biodeteriorators (cf. Table 3) and/or provide a suitable habitat for vegetable organisms (algae, mosses, mould, lichens, higher plants, etc.) and/or animal organisms (birds, rodents, insects and microorganisms).

As a rule inorganic artefacts are attacked by autotrophic organisms, which synthesise the organic molecules necessary for their own metabolism from the inorganic substances.

The main autotrophic biodeteriorators are:

- **Algae.** Require light and reproduce on the surface of porous or decayed material, penetrating through microfractures or below partially detached fragments. Algae appear as stains or patinas (of variable colours but greenish) and change the artefact with the production of acidic metabolic substances.
- **Lichens.** Develop rather slowly outdoors and plant themselves in the substratum of the artefact. In some cases lichen may be corrosive on limestone materials.
- **Wild and invasive plants.** Take root within the artefact causing lesions or fractures.

Organic cultural property is vulnerable to the

damage produce by heterotrophic microorganisms, which feed and reproduce exclusively through biological elements.

In composite artefacts, made up of both organic and inorganic elements (murals, icons, canvas, and objects made with biological and/or mineral pigments), heterotrophic and autotrophic organisms may develop simultaneously.

One particular, though widespread, form of biodeterioration occurs when a historical building or monument hosts birds or rats whose droppings may alter the surface patinas of the materials on which they are deposited, besides acting as an ideal terrain for various heterotrophic microorganisms.

Thus, the damage produced by the development of biodeteriorators are of three types and may arise together:

- **Chemical damage.** Linked to animal or vegetable metabolism and waste products, which may contain acid or saline substances and alter the chemical composition of the substratum on which the biodeteriorators develop.
- **Physical damage.** Generated by the mechanical action of the organisms (roots, rhizines, lichen thalli, etc.) which root and develop on the surface or within porous materials or materials deteriorated by fractures or microfractures and which, through fissuring and/or destabilising tension within the substratum, cause whole parts of the artefacts to be detached. It may also arise from the mechanical action of macroscopic animal organisms such as birds, which with beak and talons may contribute to worsening the state of materials already decayed.
- **Aesthetic damage.** Manifests itself with a change in colour (e.g. algal patina layer on painted surfaces) or with the covering of the

surface of the artefact by biological colonies (e.g. development of lichens, moss and herbaceous plants on sculptures or wall structures) which make the art work difficult to decipher. Aesthetic damage is normally accompanied by mechanisms of physical and/or chemical biodegradation.

The environmental parameters which principally govern the development and growth of the various biological groups are light (indispensable for photosynthetic organisms), oxygen (essential for cell respiration), carbon dioxide (from which carbon is taken up by autotrophs), water (vital for the development of the metabolic functions of all organisms) and mineral salts (provided by stone material, animal droppings, etc.).

### 1.5. Anthropogenic risks

In wartime the risks deriving from anthropogenic activities are frequent and depend on the improper use of historical buildings or monuments, vandalism, illegal building and inadequate postwar reconstruction.

#### 1.5.1. Improper use of historical buildings or monuments

In war the improper use and/or unsuitable transformation of the use of cultural property may be a result of:

- *Strategic motives*: historical buildings and monuments being used to cache weapons and munitions or to install artillery, missile systems, radio equipment, etc. Since the First World War a vast amount of cultural property has been utilised improperly for strategic reasons. Among the list it is worth remembering, as an example, the Roman complex of S. Maria del Gradaro - serving as a weapons depot during the Second World War, the old Turkish fortress of Sarajevo - utilised by the Radar section of the multinational contingent IFOR (Fig. 7), the National Museum of Kosovo at Priština - whose roof provided the Serbian troops with an air defence post, Azykh Cave in Azerbaijan - one of the most important prehistoric sites in the world, transformed into a munitions depot, the Mausoleum of Mauritania known as the “Tomb of the Christian Woman” at Tipasa (Fig. 8) - occupied by armed GIA terrorists in the 90s, or the Malwiya tower minaret at Samarra in Iraq (Fig. 9) - which provided a handy vantage point for US snipers and was promptly targeted by persons unknown.
- *Logistic motives*: movable cultural property may be damaged by: vandalism perpetrated by the military or homeless war victims - as happened in the Beirut National Museum during the late 70s or at the site of Babylon, taken over by a contingent of the Iraqi Force (Figs. 10-11); improper adaptation to needs (e.g. installing latrines, widening or shortening walls) in a single area or across the whole building - as happened in Cambodia from 1979 onwards, where various historical buildings were employed by occupying Vietnamese troops to store rice, salt and other provisions; accidental damage to frameworks or furnishings; theft of decorative elements or furnishings; improper use of furnishings - as happened in Cambodia during Pol Pot's regime, where numerous wooden statues from the Angkor Vat were used as fuel.
- *Ideological motives*: the transformation of a historical building or monument for ‘ideological’ reasons, normally occurring with buildings of worship. In the 1960s churches, mos-



ques and monasteries in Albania were destroyed or converted into gyms, stores, stables, dancehalls and even houses of 'culture'. In Cambodia as well, between 1975 and 1978 the Khmer Rouge transformed numerous Angkor monuments into pigsties and storerooms and destroyed almost all objects of worship and Buddhist monasteries. Likewise, following Chinese occupation, Tibet, which possessed an extraordinary system of environmental protection, saw the destruction of its parks and nature reserves as well as a considerable portion of its cultural heritage, comprising temples, monasteries, statues, objects used for ritual and worship, ancient manuscripts and tangkas (traditional painted rolls of cloth, silk or paper). For political and religious motives Greeks and Turks left the island of Cyprus in ruins or transformed many buildings which represented the identity of their adversaries. Persecution of religious minorities and their historical identity occurred in Iran, where a considerable number of historical buildings associated with the Bahà'i faith were razed to the ground or requisitioned by the state from the late 70s onwards (Figs. 12-13). In certain regions of India, including Gujarat, Hindu fundamentalists, with the tacit consent of the local authorities, desecrated, looted and/or destroyed cemeteries and buildings used for worship by Christians and Muslims alike. But perhaps the most clamorous example of 'ideological' destruction must surely be that of the huge statues of Buddha in the Bamiyan Valley by the Taliban (Figs. 14-15).

### 1.5.2. Vandalism

In peacetime, works of art or monuments periodically become targets for the psychopath or the

hooligan, the one aspiring to 'notoriety' or 'immortality' with the destruction of something unique, the other acting out of sheer bravado, or for the sake of propaganda or even religious or economic reasons.

In crisis areas however, vandalism takes the form of the violation of the basic rights of mankind (e.g. mass rape, torture and murder) or seeks to violate the historical memory of the enemy (e.g. looting of the palaces of the fallen regime or places of worship or culture). Vandalism, then, manifests itself with crimes sanctioned by international law or committed by seditious groups or revolting hordes who by themselves would have neither the courage or violence of the 'gang'. And so, during wartime, religious (cf. Figs. 16-17), political (cf. Figs. 18-19) or ethnic pretexts (cf. Fig. 20) generate irrational and violent behaviour to the detriment of the historical memory of the adversary. What continues to happen in the former Yugoslav Federal Republic provides a good example - where devastation of the Kosovar-Albanian heritage on the part of Serbian police and paramilitary units has been replaced by that of the Orthodox cultural heritage by the hands of Islam extremists (Figs. 21-24)- or in Iraq - where Anglo-American occupation has triggered an interminable series of raids on museums, libraries and former 'power headquarters'.

### 1.5.3. Illegal building

Indiscriminate building is particularly widespread during civil strife or in the immediate aftermath, when the authorities concerned are in no position to exercise control and cheap labour is in abundant supply. The urban decay of the Kasbah of Algiers (Figs. 25) is a prime example, or damage to the landscape of sites of extraordinary beauty, such as the Amphitheatre of Durres

(Fig. 26) and Lake Ohrid (in Albania) or the devastation of the many archaeological sites of the West Bank - as a result of the construction of new settlements or dwellings for settlers or Palestinians (Figs. 27-29).

In numerous European countries illegal building has grown exponentially from the end of the Second World War onwards and has always found favourable terrain in the absence of an adequate town plan, or in the presence of poor management in the form of corrupt and unscrupulous local councillors and politicians, or the unprincipled use of planning amnesty laws. In many cases organised crime, conscious of the huge profits to be gained and the chance to launder illicit earnings by investing in the building industry, has rooted itself in the real estate business and controls cement production, supplies building material and constructs housing and offices.

The main damage wrought by illegal building is the uneven transformation of town centres, altered landscapes and ecosystems and the destruction of archaeological sites.

#### 1.5.4. Inadequate postwar reconstruction

Among the various anthropogenic risks it is worth mentioning those deriving from postwar reconstruction, all too often carried out with incorrect techniques and/or with unsuitable materials - due to lack of funds for preservation and the absence of any local authority responsible for the protection of cultural heritage, capable of verifying correctly the plans for activities involved in restoration work. Some glaring examples of postwar preservation work damage include the "Hamam Mosque" at Pe? and the "Gazi Ali Bey Mosque" at Vu?itrn (Kosovo), knocked down and rebuilt from scratch as neither the Local Authority nor the UNMIK (United

Nations Mission in Kosovo) had the means to perform any kind of controls, checks or protection. Particularly damaging, albeit to some extent justified by poor funding, practically no planning and/or the pressing need to provide housing to the Arab population, are the restoration works carried out in various old centres in Palestine - e.g. in the so-called Solomon's Pools in Bethlehem (Figs. 30-31).

### 1.6. Principal 'indirect' risks to immovable cultural property

#### 1.6.1. Historical buildings and monuments

The main elements making up a building are the foundations, walls and roofing. In times of war the cause of destruction or decay are many and varied and often a combination of factors:

##### *Foundations.*

- Foundation failure due to static shifts deriving from:
  - ground floor failure due to the blast produced by perforating ordnance exploding close to the building. The effects of bombs and perforating missiles are similar to those of an earthquake and the intensity depends on the size of the ordnance and the characteristics of the land;
  - lengthy exposure to water infiltration and subsequent damage to the foundations. Water infiltration occurs in inadequately maintained buildings and is generally determined by poor surface water drainage. In wartime this may occur because of broken pipes or sewers due to explosions, as happened in the vault of the Central Bank of Baghdad, where a large part of collections from the Iraqi Museum were housed, and/or intentional damage;
  - ground floor sinking due to the excessive



compressibility of the terrain (cf. previous point);

- excess increase in load due to building works on top of the existing structure.

#### *Walls.*

- Blasts from an explosion, the effects of which depend on the type of ordnance used and the distance between the point of impact and the walls themselves.
- High temperatures caused by fires, which alter the chemical composition of the bricks and mortar.
- Use of mechanical means for military purposes (e.g. bulldozers, diggers or drills), as often occurs in some towns in Palestine, or to rescue survivors or extract bodies from the rubble of collapsed historical buildings following bombing or pounding by artillery (Figs. 32-34).
- Mechanical effects on immovable cultural property statically damaged by bombing, artillery and/or mines, gusts of wind, tremors - even small-scale or from heavy snow on the roof (Fig. 35).
- Vibrations from the transit of armoured carriers or heavy vehicles close to statically damaged cultural property; their effects are similar to small-scale tremors. In addition, when fighting is concentrated in town centres and narrow alleyways tanks and armoured carriers are likely to scrape and damage the outside walls of historical buildings and monuments.
- Building works on top of existing structures (illegal building, armour-plating, opening up and closing down access points in walls, etc.), which may lead to excessive load or a redistribution of pressure on the walls and/or foundations.
- Changes to materials making up the walls due to lengthy weathering or humidity from capil-

lary rise. Such changes occur mainly to outside walls lacking plaster or any protection or inside where roofs, doors and/or windows may be missing.

- Chemical and physical alteration by biodeteriorators.

#### *Roofing.*

- Damage or destruction of roofing or sheeting of historical buildings and monuments from high-explosives (Figs. 36-38) - generally mortar bombs or aerial bombardment. Damage to roofing may:
  - expose the wooden framework (e.g. trusses) to the risk of water infiltration, which soak the wood, breaking down its resistance;
  - indirectly lead to an increase in the rate of Relative Humidity and facilitate the growth of biodeteriorators on the wooden framework.

### **1.6.2. Architectural decoration**

Defined as artefacts, made up of stone or mortar, used to decorate historical buildings or monuments (capitals, pilasters, cornices, architraves, reliefs, etc.). the risk of damage or destruction to these architectural elements also depends on the ability of the materials they are made up of to resist to mechanical and physical damage as well as attack from biodeteriorators. In wartime the most common risks, especially for architectural decoration of buildings lacking any form of roof and/or doors and windows are:

- Blasts.
- Shrapnel or objects of varying nature (fragments of glass, metal, etc.) hurled by the blast.
- Mechanical damage (knocks, scrapes, etc.) as systems of protection are being put into place.
- Vandalism.
- Theft.
- Heat damage, which may occur with:

- Freeze-thaw or sudden temperature changes, which cause microfractures or even exfoliation.
- High temperatures caused by fire, which alter the chemical composition of the mortar and stone.
- Washing away by rainfall, which may lead to mechanical action and micro-erosion of the surface with the loss of material in the form of salts.
- Wind erosion, in particular climatic and environmental conditions.
- Chemical and physical alteration, deriving from biodeteriorators in poorly maintained structures and/or lengthy exposure to agents and/or atmospheric pollution.

### 1.6.3. Murals and plaster

The decay which may damage wall-paintings and plaster over time depends on the various factors linked to the action of the area outside and the chemical-physical and 'structural' characteristics of the materials themselves. The inextricable ties between murals or mortar material to the original support (walls, rock faces, etc.) renders them particularly vulnerable in warzones because they can neither be removed nor transferred to a safer area in a more favourable environment - with the exception of certain exceptional cases and the conditions necessary to allow the paintings to be detached safely. Consequently, added to the usual causes of decay for this type of cultural property are ulterior complications - often extremely difficult if not impossible to combat - depending on:

- Damage to supporting wall. May be caused by:
  - collapse of the building foundations due to static shifts or weakening of the support structure, due to building works on top of the orig-

inal or modifications to weight and pressure distribution;

- vibrations generated by the transit of tanks or heavy vehicles which produce effects similar to small-scale tremors and can crack the supporting structure and the paintings themselves;

- blasts, whose effects depend on the characteristics of the ordnance, the distance between the point of impact and the building and the state of conservation of the murals. In 1999, for instance, the effects of a number of missile warheads (similar to a light tremor) impacting close to the Monastery of Pec Patriarchate caused some frescoes in imperfect condition to crack (Figs. 39-40);

- shrapnel from bombs or missiles or objects of various nature (fragments of glass, metal, etc.) hurled by the blast, which can cause irreparable damage in the form of lesions to the painted surface and the underlying layers of a wall-painting.

- Clumsy, badly planned protection systems carried out before or during conflict.
- Vandalism. As murals within historical buildings and monuments often refer to holy themes, they can easily become a target for fighting factions intent on destroying the cultural wealth of the enemy with acts of vandalism. In Albania, exploiting the crisis of 1997, Islam seditious mobs defaced 18<sup>th</sup> century frescoes in the church of San Michele (Voskopoje). In Kosovo, over half the frescoes housed in Orthodox holy buildings suffered irreparable damage from fires set alight by Kosovar-Albanian extremists (Figs. 41-44). Similarly, from the late 1980s onwards, Islam extremists in Kashmir vandalised and/or destroyed dozens of temples and shrines (Figs. 45-46).



- Capillary rise, rainfall infiltration and/or condensation (in buildings without roofing and/or doors and windows), which may cause the plaster support to swell or detach and irreversible damage to the painting - such as paint blisters or the alteration of certain types of pigment and protection.
- Heat damage, which manifests itself with:
  - freeze-thaw phenomenon, which may cause fragments of the painting to detach due to the increased volume of ice against water;
  - exposure to sunlight, which in buildings without roofing and/or doors and windows may render the paint film more fragile and alter certain pigments;
  - high temperatures caused by fire, which deteriorate the chemical composition of the painted surface and, in the worst case, the underlying layers and supporting structure of the painting.
- Wind erosion, which occurs in particular environmental conditions and on uncovered or unprotected murals.
- Chemical and physical alteration generated by biodeteriorators due to neglect and/or lengthy exposure to agents and/or atmospheric pollution.

#### 1.6.4. Mosaics on fixed support

Mosaics should be safeguarded through the correct preservation (cohesion and adhesion) of all the elements they are made up of. In warzones, mosaics, like wall-paintings, because of their inextricable ties to the original support are also particularly vulnerable to:

- Fissuring or fracturing of the mosaic surface and/or underlying layers, caused by:
  - damage to the mosaic support;

- shrapnel from bombs or missiles or objects of various nature (fragments of glass, metal, etc.) forced by the blast, which can cause irreparable damage to the *tesserae*;

- vandalism;
- mechanical knocks as pre-war protection systems are being put into place.

- Capillary rise, rainfall infiltration and/or condensation, which can accelerate the process of mortar decohesion and cause the mosaic tiles to rise and detach.
- Heat damage.
- Wind erosion.
- Biodeterioration.

#### 1.6.5. Glass panes

In times of war damage/destruction to glass panes may be caused by:

- Blasts.
- Shrapnel from bombs or missiles, or objects of varying nature hurled by the blast (Fig. 47).
- Bullets/projectiles (Figs. 48-49).
- High temperatures and smoke from fires.
- Vibrations from the transit of armoured carriers and heavy vehicles.
- Mechanical effects of gusts of wind on panes already cracked or poorly preserved.
- Displacement of the supporting structure (due to neglect, atmospheric phenomena, explosions, etc.), which changes tension and leads to fracturing of the panes.
- Colour alteration or fractures of the panes due to lengthy exposure to sunlight and/or sudden changes in temperature.
- Vandalism.
- Alteration of the windowframe and/or glass panes due to the action of biodeteriorators (in particular polluting agents and lichens).

### 1.6.6. Libraries and Archives

As organised crime has in recent years discovered the wealth of library and archive material and because this wealth is fragile and easily damaged, during wartime libraries and archives are exposed to the following risks (Figs. 50-55):

- Fire. May hide traces of theft, as presumably occurred in Bosnia, Iraq and Kashmir. The effects of fire on books, manuscripts, documents, microfilm and audiovisuals depend on:
  - flames, which on contact with combustibles such as paper, parchment, leathers and microfilm and audiovisuals, burn them rapidly, turning them into dust;
  - smoke and soot, which stain or alter the colour of the material undamaged by flames, besides rendering microfilm and audiovisuals unusable;
  - heat, which has a particularly damaging action on paper.
- Water and humidity which:
  - After saturating paper and the organic material of the cover, alter the chemical-physical properties over time;
  - Audiovisuals and microfilm may be damaged irreparably.
- Heat damage. In buildings without roofing and/or doors and windows this may occur due to the freeze-thaw phenomenon or lengthy exposure to sunlight, with fading (organic materials) or yellowing and darkening (paper).
- Blasts. May tear or destroy books, manuscripts, audiovisuals, microfilm and documents.
- Vandalism. Especially during ethnic or civil war, since libraries and archives may house publications and documents regarding the history and culture of the enemy or regime to be suppressed, these institutes are often looted either during or immediately after conflict. The library of the mosque of Hadum Suleiman Efendi in Dakovica (Fig. 56) provides a good example, treacherously set alight by Serb paramilitary units or the libraries and archives in Iraq, vandalised at the same time as the Palaces of Saddam Hussein (Figs. 57-58).
- Effects of gusts of wind or hurricanes on books, manuscripts, manuscripts and documents in buildings without roofing and/or doors and windows.
- Biodeterioration. Occurs in conditions of poor or non-existent routine maintenance (Fig. 59).

## Impiego delle armi contro beni culturali

### 2.1. Le armi: generalità

Nel presente capitolo saranno analizzati i rischi derivanti dall'impiego delle armi contro i beni culturali. Tuttavia, poiché le attività di protezione preventiva di edifici storici e monumenti dipendono anche dalla conoscenza delle caratteristiche delle armi utilizzate dai combattenti, si è ritenuto utile dedicare il primo paragrafo all'analisi dei principali armamenti in dotazione agli eserciti moderni.

#### 2.1.2. Caratteristiche delle armi

Le armi sono mezzi utili ad incrementare le capacità di difesa e di offesa e sono comunemente classificate in armi bianche, armi da fuoco, armi speciali ed armi inabilitanti.

Le armi bianche possono essere "offensive", per produrre lesioni grazie alla forza dell'uomo (es. spade, pugnali, asce), oppure "difensive", per ridurre l'effetto di quelle "offensive" o di quelle da fuoco (es. scudi, giubbetti antiproietti o antischegge, elmetti).

Le armi da fuoco sono macchine termobaristiche che utilizzano la forza propellente dei gas, che si sviluppano per l'accensione di un esplosivo contenuto nell'elemento resistente della macchina stessa (bocca da fuoco o canna) oppure di un propellente inserito nel proietto, al fine di trasportare il proietto stesso o l'ogiva sull'obiettivo. Le armi da fuoco possono essere distinte in:

- Convenzionali. Sono caratterizzate dalla complessità della macchina da lancio e dalla semplicità del proietto o del proiettile e si classificano in:
  - A. portatili. Possono essere "individuali" (dette anche "di piccolo calibro"), in quanto utilizzabili dal singolo - es. pistole o fucili (Fig. 60) -, oppure "leggere" (dette anche "di reparto"), caratterizzate da maneggevolezza,

trasportabilità, calibro ridotto,<sup>98</sup> distanza di tiro utile ravvicinata ed impiego da parte di uno o di pochi serventi (Fig. 61).

Le armi portatili si differenziano tra loro in base al caricamento (avancarica<sup>99</sup> o retrocarica),<sup>100</sup> alla tipologia della canna (anima liscia<sup>101</sup> o rigata),<sup>102</sup> alla lunghezza della canna<sup>103</sup> ed al meccanismo di sparo (manuale, semiautomatico, automatico o convertibile).<sup>104</sup>

- Artiglierie (cannoni, obici e mortai pesanti). Sono impiegate per il tiro terrestre o contraereo, poiché possono lanciare proietti esplosivi a distanze notevoli. A causa del peso considerevole e dell'ingombro, sono ruotate (per il trasporto con mezzi meccanici) o semoventi. Le artiglierie si differenziano tra loro in base al tiro, che può essere diretto (cannoni ed artiglieria contraerea) o indiretto (mortai pesanti e obici, Figg. 62-63).
- Carri da battaglia. Concepiti da Leonardo da Vinci, furono utilizzati per la prima volta durante la Prima Guerra Mondiale. Nel corso dell'ultimo trentennio si sono notevolmente evoluti; possono essere cingolati o ruotati e sono dotati di cannoni, di mitragliatrici e/o di razzi (Figg. 64-65).<sup>105</sup>
- A. autopropulse. Entrate in uso in occasione del secondo conflitto mondiale, sono caratterizzate dalla semplicità della macchina di lancio - che può essere un semplice tubo di lamiera con un dispositivo di innesco (es. bazooka, Fig. 66) o una rampa di lancio mobile o fissa (razzo e missile) - e dalla complessità del proietto, che contiene l'energia propellente. Sono classificate in proietti-razzo ed in missili e possono essere guidate o manovrarsi automaticamente sull'obiettivo (Fig. 67).
- Complementari. Sono armi da guerra dotate di

Fig. 60. Alcune tipologie di “armi individuali”: Fucili da assalto “SC 70/90” (1), “AR 70/90” (2), Kalashnikov “AK 74 M” (3), Colt “M16” (4), IMI Galil Micro (5); pistola “Beretta 92FS” (6).

Fig. 62. Mortaio rigato da 120 mm e mortaio da 60 mm.

Fig. 63. Obice M109.

Fig. 61. Alcune tipologie di “armi di reparto”: “MG 42/59” cal. 7,62 (1), “Minimi” cal. 5,56 (2).

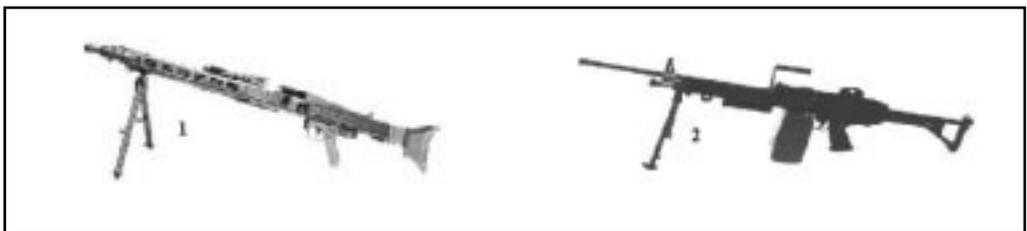




Fig. 64. Carro da battaglia “Leopard 1A5” (1); Veicolo corazzato da combattimento “VCC 1” (2).



Fig. 65. Carroarmato “Abrams M1”.



Fig. 66. Bazooka.



Fig. 67. Missile Tomahawk.



proprietà diverse secondo l'impiego (es. lanciafiamma, bombe, siluri, mine navali e terrestri).

• Speciali. Dette anche Nucleari, Batteriologiche e Chimiche (NBC), sono ripartite in:

- Armi atomiche. Possono essere esplosive (nucleari o termonucleari) e non esplosive, anche se in genere si tratta di bombe la cui devastante potenza si misura in kiloton e megaton.<sup>106</sup> Le caratteristiche delle esplosioni nucleari (oltre al calore e all'onda d'urto) sono il lampo di luce istantaneo, intensissimo e visibile da centinaia di chilometri; l'impulso elettromagnetico, che distrugge o danneggia i circuiti elettrici a distanza di diversi chilometri dal punto dello scoppio; la radioattività.<sup>107</sup>

Le principali armi atomiche sono:

a. bomba atomica, che attraverso una reazione di fissione di uranio o plutonio può raggiungere potenze variabili da 0,5 kilotoni a 50 kilotoni;

b. bomba all'idrogeno (*bomba H*), che sfruttando la fusione fra nuclei di deuterio e tritio riesce a raggiungere potenze di 80 megatoni;

c. bomba al neutrone (*bomba N*), che mediante un processo di fusione della particella subatomica sprigiona la maggior parte della sua energia attraverso radiazioni (neutroni veloci). È letale per gli esseri viventi, ma non è distruttiva per gli esseri inorganici;

d. ordigni per la dispersione radioattiva (c.d. "bombe sporche"). Ideati in tempi recenti per scopi "terroristici", non sono in grado di produrre danni devastanti, ma solo di creare panico nella popolazione, che è sottoposta psicologicamente ad una potenziale ed invisibile minaccia radioattiva. La "bomba sporca" prevede l'uso di materiale radioattivo non fissile (e che quindi non può esplodere), modificato

in modo da renderlo molto volatile, associato ad una carica esplosiva convenzionale - il cui scopo è di disperdere il materiale radioattivo nell'ambiente e di contaminare cose e persone.

- Armi batteriologiche o biologiche. Comunemente sono costituite da cariche di batteri o di altri organismi patogeni, che possono provocare gravi epidemie (malattie mortali o incapacitanti)<sup>108</sup> o la distruzione di colture in intere regioni,<sup>109</sup> e sono diffuse, attraverso aerosol, da missili, aerei o sabotatori. Le condizioni ideali per la disseminazione degli aggressivi batteriologici sono: tempo poco nuvoloso, vento moderato (per garantire l'omogeneità della nube tossica), stato igrometrico 70%.

- Armi chimiche. Secondo le diverse caratteristiche le armi chimiche possono essere allo stato solido, liquido o aerosol; possono essere persistenti (se efficaci per ore o settimane) oppure non persistenti (se efficaci per pochi minuti) e possono avere effetti immediati oppure differiti. Le armi chimiche si differenziano in:

a. nervini (es. Tabun, Sarin, Soman): sono allo stato liquido o di vapore, agiscono sul sistema nervoso, hanno un effetto immediato e sono letali. Sono inodore e possono essere semi persistenti o persistenti;

b. vescicanti (es. Iprite): sono allo stato liquido o di vapore, producono vesciche e possono essere letali se inalati. Sono persistenti, hanno effetto differito e sono caratterizzate da odore di aglio o di mostarda;

c. tossici del sangue (es. Acido cianidrico, Cloruro di cianogeno): provocano il blocco del sistema circolatorio o respiratorio. Non sono persistenti, hanno effetto immediato e sono caratterizzate da odore di mandorle amare;

d. soffocanti (es. Fosgene): provocano la

morte per asfissia. Non sono persistenti, hanno effetto differito e sono caratterizzate da odore di fieno marcio;

- e. inabilitanti (es. BZ): non sono letali né persistenti ed hanno effetto differito. Possono essere lacrimogeni, starnutatori o vomitatori;
- f. incendiarie: si tratta prevalentemente di ordigni le cui proprietà variano secondo la composizione chimica. Quelle costituite da fosforo, sodio o magnesio raggiungono temperature variabili tra i 2000 ed i 4000 °C. Le Bombe al napalm, molto usate in Indocina ed in Vietnam per sfrondare le boscaglie, sono composte da gelatina al petrolio collegata ad un detonatore. Al momento della deflagrazione la gelatina si infiamma e si proietta ad una temperatura di 800 °C in tutte le direzioni. Le cosiddette bombe molotov, estremamente economiche e di facile preparazione, sono utilizzate soprattutto durante i conflitti interni. Di recente fabbricazione, ma ampiamente usate durante i recenti conflitti internazionali, sono le Fuel Air Esplosive Weapons (FAE).<sup>110</sup>

### 2.1.2. Esplosivi

Gli esplosivi sono sostanze o miscele che, per effetto di un'adatta causa esterna (urto meccanico, urto esplosivo, sfregamento oppure somministrazione di calore), si decompongono istantaneamente, producendo notevoli quantità di gas ad elevata pressione e temperatura.

In base alle caratteristiche delle sostanze o delle miscele impiegate, l'esplosione può avvenire per deflagrazione o per detonazione. Nel primo caso il fenomeno dello scoppio si realizza in tre fasi (accensione, infiammazione e combustione) e la

velocità di esplosione varia da 10 a 1.000 m/s. Nella detonazione, invece, non si distinguono le tre fasi della deflagrazione e la velocità di esplosione oscilla da oltre 1.000 a 9.000 m/s.

In base all'impiego, gli esplosivi sono suddivisi in "primari" (o "innescanti") e "secondari da scoppio" o "dirompenti" (High Explosives). I "primari" sono estremamente sensibili alle azioni esterne (calore o percussione) e sono impiegati per innescare l'esplosione di altre sostanze meno sensibili.

In campo militare<sup>111</sup> i principali esplosivi "dirompenti" sono il tritolo (o TNT), l'acido picrico (o Melinite, Ekrasite), la pentrite (PETN), il tetrile (CE, Tetralite) e l'esogeno (Hexogene, T4, Ciclonite, C6).<sup>112</sup> Dalla mistura degli esplosivi con sostanze plastiche (es. vaselina, cere o polimeri sintetici) si ottengono gli esplosivi plastici;<sup>113</sup> dalla gelatinizzazione (es. con nitrocellulosa) degli esplosivi si ricavano le gelatine, di consistenza gommosa o pastosa.<sup>114</sup>

Talvolta i belligeranti oppure i terroristi creano "ordigni di circostanza" miscelando prodotti chimici facilmente reperibili sul mercato; i terroristi dell'IRA, ad esempio, si sono serviti ripetutamente di bombe realizzate con clorato di sodio e zucchero, clorato di sodio<sup>115</sup> e nitrobenzene,<sup>116</sup> nitrato d'ammonio<sup>117</sup> e nafta, zucchero e dicloroisocianato di sodio,<sup>118</sup> zucchero e clorito di sodio,<sup>119</sup> zucchero e nitrato di potassio, etc.

I fattori che possono condizionare la velocità della reazione esplosiva sono l'umidità, la densità di caricamento,<sup>120</sup> l'intasamento,<sup>121</sup> lo spessore dell'involucro contenente l'esplosivo<sup>122</sup> e la costituzione chimica dell'esplosivo.

Le bombe convenzionali utilizzate in ambito militare, in base agli effetti prodotti, possono essere classificate in:

- Generiche (cosiddette "GP" o "General Pur-



Fig. 68. Lancio di cluster bombs da bombardiere B2.



Fig. 69. Sub-munizione a frammentazione di cluster bomb.



Fig. 70. Bomba a guida laser.

poses”). Contengono una quantità di esplosivo pari al 30% - 50% del peso totale e penetrano abbastanza in profondità nel suolo prima di esplodere.

- Dirompenti. Contengono una quantità di esplosivo che oscilla tra il 70% e l’80% del peso totale ed esplodono all’urto.
- A Frammentazione. Contengono una quantità di esplosivo che oscilla tra il 10% ed il 20% del peso totale dell’ordigno, il cui involucro è composto da un contenitore speciale in grado di frammentarsi. Le schegge prodotte dallo scoppio, spinte ad alta velocità dall’onda d’urto, sono la principale causa di morte e distruzione.<sup>123</sup>
- Penetranti. Contengono una carica esplosiva

pari al 25%-30% del peso totale e sono costruite in modo da perforare la terra, gli edifici e le blindature, grazie a piccole cariche iniziali, e da esplodere al termine della corsa. Possono essere munite di pesanti zavorre metalliche con cui riescono a raggiungere le fondamenta ed a provocare il collasso dell’edificio colpito.<sup>124</sup> Numerosi ordigni (bombe o missili) ad effetto penetrante e termobarico sono stati utilizzati nel corso dell’operazione “Enduring Freedom” in Afghanistan, al fine di distruggere tunnel e bunker dei Talebani.

- Cluster bombs. Sono costituite da due parti, le sub-munizioni ed il loro involucro<sup>125</sup> (*container* o *dispenser*) - che ne contiene anche centinaia, disperdendole su superfici più o meno ampie (Figg. 68-69). Le sub-munizioni possono essere a frammentazione antiuomo,<sup>126</sup> anticarro,<sup>127</sup> ad effetto combinato (a frammentazione e incendiario), mine antiuomo o anti-carro. Dunque, la classificazione delle cluster non è facile, soprattutto perché mediamente una buona parte delle sub-munizioni a frammentazione (tra il 10% ed il 20%), dopo l’impatto col suolo, non esplose e si trasforma in mine antiuomo.<sup>128</sup> L’elevato indice di difettosità di questo genere di ordigni dipende dalle strategie dell’*overbombing*, consistenti nell’impiego di quantitativi di bombe di gran lunga superiori rispetto a quelli necessari, e dalle condizioni ambientali in cui spesso avvengono i bombardamenti, quali la presenza di terreno fangoso, di sabbia, di corsi d’acqua, di alberi e di cespugli - che non permettono alle bombe di atterrare perpendicolarmente al suolo e, quindi, di esplodere.

Durante i conflitti armati che si sono susseguiti nel corso dell’ultimo ventennio si è fatto ampio uso, anche, di testate missilistiche, che essendo

Figg. 71-74. Tra il 1939 ed il 1945, le aviazioni tedesca, inglese ed americana rasero al suolo intere città quali Coventry (fig. 71, Cattedrale di S. Michele), Dresda (fig. 72, Cattedrale dopo il bombardamento e attuale ricostruzione), Firenze (fig. 73, bombardamento del ponte della Trinità), Roma (fig. 74).



più sofisticate, più precise e, quindi, più costose delle bombe aeree, sono state impiegate esclusivamente su obiettivi aventi un particolare significato "strategico". Tuttavia, a causa dell'errore umano, di difetti di fabbricazione e/o dell'ubicazione dei "bersagli" all'interno di centri urbani, è accaduto che i missili si siano abbattuti su insediamenti civili e/o che abbiano meccanicamente distrutto o danneggiato edifici e beni culturali limitrofi al punto di impatto.

I notevoli costi delle cosiddette "bombe intelligenti" (es. bombe a guida laser<sup>129</sup> Fig. 70) e dei missili, comunque, continuano tutt'oggi a rendere attuale l'uso dei bombardieri. Eppure, a partire dalla Seconda Guerra Mondiale, in tutti i conflitti

in cui si sia fatto uso di ordigni aerei sono stati colpiti, involontariamente, obiettivi civili, edifici monumentali e siti culturali. Si pensi alle devastazioni al patrimonio culturale europeo prodotte, tra il 1939 ed il 1945, dalle aviazioni tedesca, inglese ed americana - che rasero al suolo intere città quali Coventry, Dresda, Firenze, Roma, Napoli e Montecassino (Figg. 71-77).<sup>130</sup>

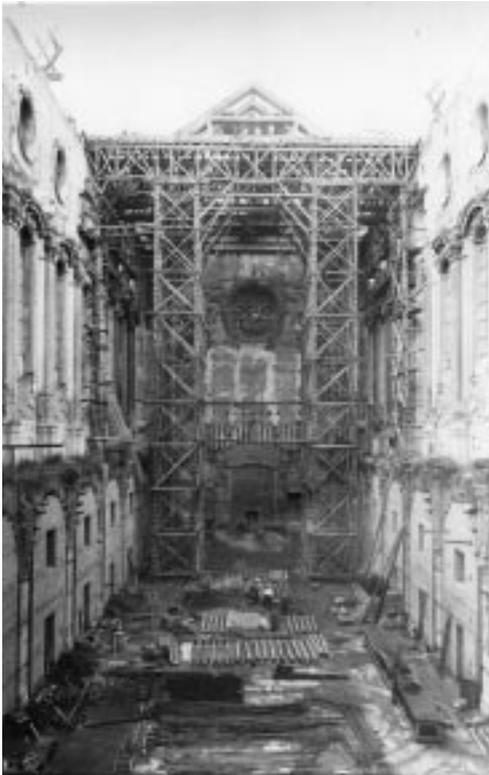
Dunque, nonostante l'evoluzione della tecnologia, la dispersione delle bombe durante gli attacchi aerei deriva dalle già citate strategie dell'*over-bombing* e, soprattutto, dalle caratteristiche degli ordigni impiegati - che quasi sempre sono del tipo "a caduta libera" (Fig. 78).

Figg. 75-76. Napoli, chiesa di "S. Chiara".

Fig. 77. Copertina de "La Domenica del Corriere" del 2 aprile 1944 in cui si denuncia la distruzione di Cassino da parte degli anglo-americani.

Fig. 78. Bomba aerea austriaca, in ghisa, utilizzata durante il secondo conflitto mondiale.

64



### 2.1.2.1. Cariche esplosive speciali: cariche cave

Le cariche esplosive possono essere “cubiche” (dette anche “concentrate”) ed “allungate”. Nel primo caso l’esplosivo è agglomerato in forma più o meno globulare; nel secondo caso, invece, l’esplosivo viene posizionato in maniera che la carica abbia una lunghezza superiore almeno quattro volte la sua sezione minore.

Quando nella parte inferiore di un agglomerato di esplosivo viene creata una cavità,<sup>131</sup> gli effetti dello scoppio si amplificano - concentrandosi in corrispondenza della cavità stessa. Le cariche cave, molto diffuse in campo civile per operazioni di perforazione di piastre metalliche e per il taglio o la demolizione di pareti di cemento armato, in campo militare sono impiegate prevalentemente per il caricamento di proiettili o di bombe anticarro e per la fabbricazione delle famigerate “cluster bombs” o “bombe a grappolo”.

### 2.1.2.2. Effetti dell’esplosione

Gli effetti della reazione esplosiva consistono nell’“urto esplosivo” e nella “frammentazione” derivante da questo.

L’urto esplosivo è dato dalla somma degli effetti generati dall’onda “diretta” e da quella “retrograda”. La prima è un’onda fisica che si propaga a partire dalla carica ed è causata dall’espansione rapidissima dei gas dell’esplosione, che comprimono e trascinano l’aria circostante, creando nel centro dell’esplosione una sorta di vuoto. I volumi dei gas prodotti possono essere pari a 10.000 - 30.000 volte quelli iniziali - con temperature che raggiungono i 3.000 °C e con pressioni che possono superare le 150.000 Atm.

L’onda “retrograda” consiste nel brusco ritorno dell’aria, spostata dall’onda “diretta”, verso il centro dell’esplosione. È questo il principale

motivo del crollo di un edificio quando lo scoppio avviene nel suo interno, dal momento che il repentino ritorno dell’aria verso il centro dello scoppio esercita una pressione abbastanza prolungata, alla quale le strutture verticali e soprattutto orizzontali, già danneggiate dall’onda “diretta”, non resistono (Fig. 79).

In locali “confinati” (es. gallerie, piccoli ambienti, metropolitane) l’effetto pressorio viene incrementato dai rimbalzi dell’onda sulle pareti. Generalmente l’esplosione è seguita da una vampa di fuoco e dalla “frammentazione”, che consiste nella proiezione dei frammenti metallici<sup>132</sup> dell’involucro dell’esplosivo o delle “bombe chiodate” (“frammentazione primaria”) e/o di oggetti di vario genere, quali vetri o pietre (“frammentazione secondaria”), spinti dall’onda d’urto ad altissima velocità. La distanza di proiezione delle schegge e degli oggetti dipende dall’energia totale dell’esplosione, dalla tipologia dell’involucro, dalle dimensioni, dalla densità, dal peso e dalla forma delle schegge o degli oggetti stessi.

## 2.2. Effetti delle armi sui beni culturali<sup>133</sup>

### 2.2.1. Bombe aeree, missili e razzi

Già durante il primo conflitto mondiale si erano evidenziati i notevoli rischi cui erano esposti i beni culturali immobili a causa dei bombardamenti aerei. La Chiesa degli Scalzi di Venezia, ad esempio, oltre a subire diversi danni a causa di un ordigno austro-ungarico,<sup>134</sup> vide la distruzione di uno dei maggiori capolavori di Giambattista Tiepolo, *Il Trasporto della Santa Casa di Loreto* (Fig. 80).<sup>135</sup>

Gli effetti devastanti degli ordigni variano in relazione alla quantità ed alla tipologia di esplosivo impiegate; basti pensare che se le famigerate “blockbuster” (Fig. 81),<sup>136</sup> ampiamente utilizzate

Fig. 79. Effetti dell'esplosione: impatto (1), "onda diretta" (2-3), "onda retrograda" (4), effetti dell'"urto esplosivo" (5).

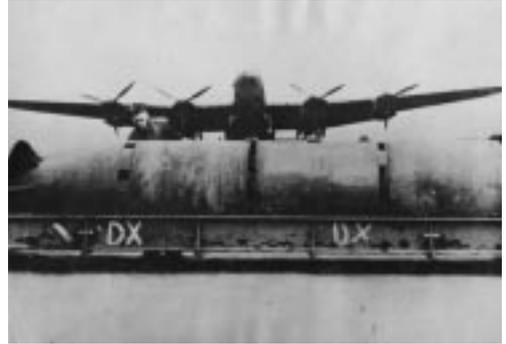
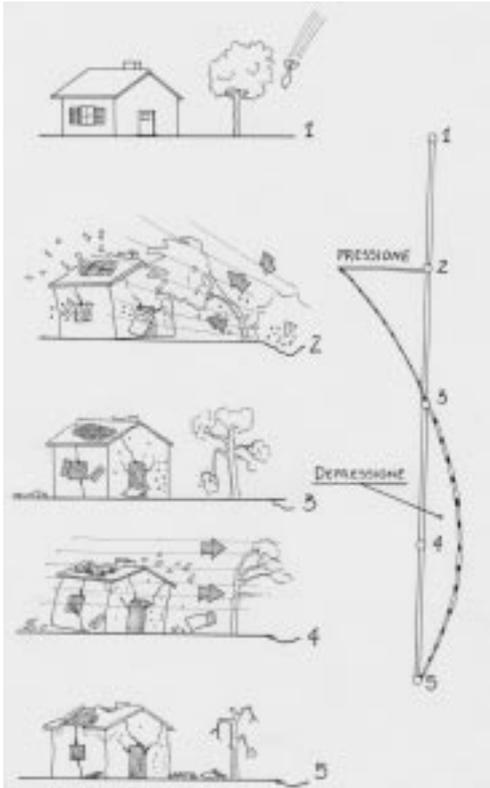
Fig. 80. Venezia, "Chiesa degli Scalzi" dopo il bombardamento del 1915.

Fig. 81. "Blockbuster bomb".

Fig. 82. Il GBU-43/B, che può contenere sino ad 8.500 kg di esplosivo dirompente, è l'ordigno convenzionale più potente.

Fig. 83. Iraq. Cratere prodotto da un'esplosione.

66



durante il secondo conflitto mondiale, erano costituite da poco più di 1.000 kg di miscela dirompente, le recentissime GBU-43/B<sup>137</sup> (Fig. 82), ne contengono circa 8.500 kg.

A seguito dell'azione di bombe penetranti di media potenza, gli edifici di acciaio e cemento armato, in genere, non sono distrutti interamente ed il danno si arresta negli ultimi piani; gli edifici storici tradizionali, invece, sono letteralmente svuotati degli orizzontamenti. I solai, infatti, subiscono un'inversione violenta dei sovraccarichi, per cui le strutture lignee - mosse da una spinta dal basso verso l'alto - sono proiettate in su, facendo uscire gli impalcati dalle proprie sedi. Conclusa la spinta, i tronconi delle travi e gli elementi dell'orizzontamento ricadono verso il basso, accumulandosi in un mucchio di macerie. La stessa cosa succede ai tetti, prima perforati ed indeboliti e poi sollevati da sotto.

Nel punto di impatto si crea il vuoto ed il materiale che vi si trova al momento dello scoppio viene espulso violentemente, con il conseguente crollo delle strutture circostanti.

Gli oggetti proiettati e lo spostamento d'aria sfondano i muri più piccoli e lesionano quelli più grandi, i quali, anche perché sollecitati dall'espulsione delle travi, possono crollare sotto la spinta dell'onda d'urto.

Ogni parte leggera viene sradicata; per cui finestre, stucchi, membrature, controsoffitti, balaustre e manufatti mobili, che oppongono resistenza all'onda diretta e/o retrograda, sono strappati violentemente dalla loro collocazione originaria.

Quando un'esplosione generata da testate missilistiche oppure da bombe contenenti grandi quantità di esplosivo (quali le "blockbuster", le Blu-82 oppure le GBU-43/B) avviene in prossimità di un edificio storico o di un sito culturale, i danni maggiori sono causati dall'"onda sismica" generata

dall'urto esplosivo - a partire dal punto di impatto (cratere) dell'ordigno (Fig. 83). L'"onda sismica", dunque, provoca delle vibrazioni, che di solito sono "transienti" e che sollecitano le fondamenta delle strutture ubicate nell'area in cui è avvenuta la detonazione. In questi casi, gli effetti determinati sugli immobili dalle vibrazioni dell'esplosione derivano dall'energia totale dell'esplosione, dalle caratteristiche geo-meccaniche del terreno, dalla distanza che intercorre tra il "punto di impatto" e le strutture e dallo stato di conservazione delle strutture stesse.

Anche la "frammentazione" può causare danni, talvolta irreperabili, al patrimonio culturale. Difatti, le schegge incandescenti, oltre ad innescare incendi, possono distruggere o alterare affreschi, stucchi, decorazioni architettoniche, sculture, rivestimenti in materiali nobili o vetrate.<sup>138</sup>

### 2.2.2. Effetto delle bombe speciali, delle mine e degli ordigni di circostanza<sup>139</sup>

Nel paragrafo precedente sono stati analizzati gli effetti di esplosivi dirompenti tradizionali sui beni culturali immobili; ma esistono ordigni che sottopongono i monumenti ad altri generi di sollecitazioni distruttive e che sono definiti "speciali" (es. le bombe NBC, le "trappole" antiuomo o le bombe incendiarie).

Nel presente paragrafo appare superflua la trattazione del rischio che corrono i beni culturali in caso di attacco NBC oppure di impiego di "trappole" antiuomo, dal momento che, nel primo caso, estremamente distruttivo, si verifica l'annullamento della vita umana e di una futura vivibilità nell'area colpita, a causa delle radiazioni residue; l'utilizzo di armi batteriologiche e chimiche oppure di "trappole" è previsto per uccidere esseri umani e non per danneggiare edifici o monumenti.

68 Diverso è lo scopo dei congegni incendiari che, a partire dal secondo conflitto mondiale,<sup>140</sup> si sono dimostrati particolarmente validi e poco dispendiosi per distruggere agglomerati urbani o industriali o per i combattimenti all'interno di boschi e foreste.

Durante la Seconda Guerra Mondiale furono adoperati soprattutto gli "spezzoni incendiari" (del peso di circa 1-2 kg), composti da bombe prismatiche al magnesio<sup>141</sup> racchiuse in un contenitore di alluminio con l'estremità appesantita da ferro, per consentire all'ordigno di cadere perpendicolarmente al suolo, di sfondare i tetti e di appiccare il fuoco alla carpenteria lignea.<sup>142</sup>

Nelle guerre degli ultimi anni i dispositivi incendiari leggeri (da 1 a 5 kg circa) sono stati i più usati sia nei bombardamenti aerei, sia durante i combattimenti terrestri. Consistono in tubi di alluminio, lunghi circa 25 cm, contenenti magnesio. Una piccola quantità di termite funge da innesco e permette, accendendosi con l'urto e raggiungendo una temperatura di 2.500 °C per circa un minuto, di far deflagrare il magnesio, che a sua volta brucia per 15 minuti a 1.300 °C, infiammando qualsiasi oggetto combustibile nel raggio di alcuni metri.

Altre tipologie di bombe incendiarie sono quelle al benzolo, al fosforo,<sup>143</sup> al napalm e le Fuel Air Explosive (FAE). Contrariamente a quanto si creda, le bombe al fosforo sono usate prevalentemente con intenti terroristici.<sup>144</sup> Con il fosforo bianco si realizzano le "piastrine incendiarie". Si tratta di quadrati di plastica, di circa 10 cm di lato, con al centro una compressa di fosforo bianco. Una volta lanciato dall'aereo il piccolo ordigno cade e, al contatto col suolo o con i tetti cui è destinato, libera la compressa di fosforo, che si incendia raggiungendo per circa 60 secondi temperature altissime.<sup>145</sup>

Il napalm<sup>146</sup> è stato impiegato soprattutto in Indocina ed in Vietnam per sfrondate boschi e foreste - grazie ad una fiamma persistente in grado di devastare insediamenti umani o strutture monumentali.

Le FAE,<sup>147</sup> più efficaci degli esplosivi tradizionali contro rifugi o bunker, sono composte da un contenitore di liquido (ossido di etilene o metano) e da due cariche separate: la prima, dopo che l'ordigno è stato lanciato o sparato, fa esplodere il contenitore e disperde il liquido vaporizzato - che avvolge e penetra all'interno di strutture, di oggetti, etc.; la seconda fa deflagrare l'aerosol.<sup>148</sup>

Sono state sviluppate anche delle munizioni ad effetto rinforzato impiegando testate con miscela di alluminio e nitrocellulosa oppure con esplosivi mescolati ad un combustibile. In questi casi (bombe termobariche) si raggiungono temperature di 800 °C con maggiori effetti incendiari.

Le cosiddette bombe molotov, economiche e di facile preparazione, sono utilizzate soprattutto durante i conflitti interni.

La distruzione dei monumenti con ordigni speciali o di circostanza si colloca a metà tra l'atto di guerra e l'atto terroristico. Tale fenomeno, non giustificabile con le necessità strategiche contemplate dalla Convenzione de L'Aja del 1954,<sup>149</sup> è divenuto particolarmente attuale con la diffusione dei conflitti "etnici", durante i quali le truppe occupanti o le fazioni in lotta demoliscono, con bombe incendiarie o con "ordigni di circostanza", con uomini- o auto-bomba, le testimonianze culturali e culturali dell'avversario al fine di cancellarne la presenza sul territorio.

### 2.2.3. Effetto delle armi di piccolo calibro e leggere

Le munizioni e le granate (antiuomo ed anti-carro),<sup>150</sup> comunemente, sono considerate parti

integranti delle “armi di piccolo calibro” e delle “armi leggere”.<sup>151</sup>

In origine le granate erano le palle metalliche cave, riempite di polvere da sparo e munite di una miccia, che esplodono sul bersaglio frantumandosi in schegge. Potevano essere lanciate a mano dai granatieri o proiettate sugli obiettivi da dispositivi a molla, da cannoni o da mortai.

Le granate attuali sono proiettili che, lanciati da diversi congegni, esplodono all’impatto con il bersaglio o per l’azione di una spoletta a tempo.

Le principali armi lanciagranate sono:

- **Cannone.** È un pezzo di artiglieria di calibro superiore a 20 mm e si distingue dalle armi simili (mortaio ed obice) per la lunghezza della canna (maggiore di almeno 17 volte il calibro), per l’alta velocità iniziale, per la notevole gittata, per la maggiore resistenza alle deformazioni e per la possibilità di eseguire tiri tesi.
- **Obice.** È una sorta di cannone, a retrocarica, a canna molto corta, con tiro a traiettoria curva e a bassa velocità iniziale; si distingue dal mortaio per le maggiori dimensioni e per la precisione di tiro.
- **Mortaio.** È un pezzo di artiglieria ad avvanca-rica, la cui canna ha una lunghezza massima non superiore a 10 calibri (es. cal. 120 mm = lungh. max canna 120 cm). È in grado di lanciare granate da posizioni molto coperte e, grazie alla traiettoria di tiro fortemente arcuata, di battere obiettivi defilati al tiro dell’artiglieria. Il mortaio è caratterizzato dalla maneggevolezza, dalla facile trasportabilità e dalla canna corta e larga.
- **Lanciagranate leggeri.** Sono portatili e semplici nell’uso. Secondo la tipologia e le caratteristiche, possono avere effetti simili a quelli prodotti da mortai, da obici o da cannoni.
- **Carri armati.**

Gli effetti delle granate sui beni culturali sono gli stessi delle bombe aeree o dei missili, benché si manifestino con intensità minore - a causa della ridotta capacità esplosiva.<sup>152</sup> Ciò nondimeno, un ampio uso di granate contro un edificio storico o contro un sito culturale può avere effetti devastanti. Effetti che possono essere amplificati in caso di impiego di proiettili penetranti di tipo incendiario e/o di lancio con armi a “tiro curvo”; queste ultime, infatti, generalmente dirigono le granate sui tetti, che sono la parte più debole e meno difendibile degli edifici.

I lanciarazzi sono armi “a tiro teso” possono essere impiegati da unità specializzate, da unità di combattenti (per l’autodifesa) oppure posizionati sugli elicotteri da combattimento. Come i bazooka, i razzi sono stati creati per la lotta contro i carri da battaglia, anche se talvolta sono stati utilizzati contro i simboli culturali e culturali dell’avversario.<sup>153</sup>

Il munizionamento delle armi di piccolo calibro e leggere<sup>154</sup> - comunemente adoperate per recare offesa agli esseri umani - è costituito da proiettili<sup>155</sup> che, in base alle caratteristiche dell’ogiva e/o della polvere da sparo, possono essere ordinari, perforanti, esplosivi, traccianti,<sup>156</sup> incendiari, a combinazione di effetti (perforante-tracciante, perforante-incendiario-tracciante), per lancio di bombe.<sup>157</sup> Tiri sporadici e non intenzionali contro i beni culturali immobili possono arrecare danni molto limitati. Viceversa, il sovrapporsi degli effetti delle armi leggere può essere disastroso, soprattutto nel caso di edifici ubicati sulle linee di fuoco - come è accaduto a Beirut, a Nicosia o a Mostar, dove le costruzioni lungo il fronte sono state letteralmente scorticate dalla pioggia di ogive che si è abbattuta su di loro (Figg. 84-86). Difatti, gli effetti determinati da un proiettile di arma leggera sono simili a quelli prodotti dalle

schegge di granata. Quando l'ogiva colpisce il muro genera l'espulsione del materiale attorno al punto di impatto e provoca un piccolo cratere. Nel caso di superfici morbide (es. pareti affrescate, stucchi) l'ogiva può rimanere conficcata al centro della lesione, ma più spesso esaurisce la sua corsa rimbalzando a terra.

Nel caso di vetrate o di materiali lignei di piccolo spessore il proietto fora o rompe il vetro, continuando la propria traiettoria con una perdita minima di forza.

Più pericoloso è, invece, l'uso di proiettili traccianti oppure incendiari dal momento che le ogive, penetrando all'interno degli edifici, possono innescare incendi.

### 2.3. Terrorismo e beni culturali

Il terrorismo, che dopo l'attacco al World Trade Center di New York (11 settembre 2001) è stato erroneamente considerato come una tipologia di "conflitto", è in realtà una particolare "strategia bellica" attuata in ogni guerra (mondiale, internazionale, interna) da eserciti regolari oppure irregolari, da truppe partigiane o da gruppi eversivi, da organismi di intelligence oppure da squilibriati. Si tratta di uno strumento di combattimento psicologico estremamente spietato, che in qualche circostanza viene considerato l'*extrema ratio* per l'affermazione di principi o di finalità che sarebbero irrealizzabili per via diplomatica e pacifica. Il fenomeno del terrorismo si è affermato a livello globale a partire dalla seconda metà del secolo scorso; ma negli ultimi anni si è potuto assistere ad una recrudescenza del fenomeno stesso, perché gli atti terroristici sono il solo sistema per combattere eserciti più potenti e meglio equipaggiati e/o per influenzare il mercato economico mondiale. Nel corso della missione "Iraqi Freedom" le truppe anglo-americane hanno subito

più perdite nel periodo post bellico che durante gli scontri contro l'esercito regolare iracheno. Anche in Medio Oriente miliziani palestinesi, scarsamente armati rispetto ai militari israeliani, si servono di azioni estremistiche per affermare quelli che reputano i propri diritti.

Dunque, i "benefici" offerti dal terrorismo sono molteplici, sia perché si è rivelato il più idoneo strumento di "guerra psicologica", sia perché i costi necessari per sostenere la realizzazione di attività eversive sono piuttosto esigui a fronte dei risultati che da queste si possono conseguire.<sup>158</sup> Si pensi che l'attentato al World Trade Center, che ha mutato lo scenario economico e geopolitico mondiale, non è costato più di 250.000 euro (Fig. 87). In Medio Oriente, invece, i militanti della sezione combattente di Hamas, la "Al-Majahadoun Al-Falestinioun",<sup>159</sup> sostengono una spesa di soli 100 euro (circa) per ogni attentato-suicida e di ben 20.000 euro (circa) per indennizzare la famiglia del *shahid al-said* (il "martire fortunato") alla quale l'esercito di Israele per ritorsione incendia o rade al suolo la residenza.

Le finalità degli atti terroristici sono molteplici:

- propagandare la causa perseguita dal committente o dall'esecutore dell'attentato con azioni eclatanti;
- esercitare una pressione politica;
- estorcere danaro oppure benefici;
- uccidere o ferire (preferibilmente con lesioni permanenti o menomazioni) l'avversario (militare o civile);
- imporre ideologie politiche o religiose.

Talvolta, attraverso gli attentati è possibile ottenere effetti plurimi. Gli attacchi dinamitardi a Madrid (marzo 2004), ad esempio, hanno segnato una svolta nella strategia terroristica di matrice islamica, per la tecnica di esecuzione e per i risultati politici conseguiti: influire sull'esito delle ele-

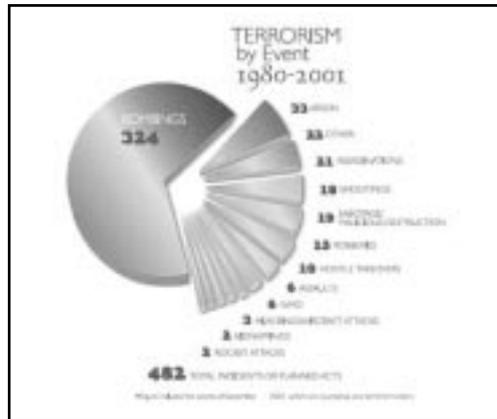
Figg. 84-86. Il sovrapporsi delle armi leggere sugli edifici può essere devastante, soprattutto nel caso di immobili ubicati sulle linee di fuoco, come è accaduto a Beirut (fig. 84), a Nicosia (fig. 85) o a Mostar (fig. 86).



Fig. 87. New York. Attentato alle c.d. “Twin Towers” nel “World Trade Center”.

Fig. 88. Rapporto del Federal Bureau of Investigation (2005) in cui si evidenzia come, dei 482 attentati verificatisi negli USA (tra il 1980 ed il 2001), ben 324 sono stati attuati con ordigni.

Fig. 89. Firenze. A memoria dell’attentato criminale del 1993 è stato posizionato un ulivo in via dei Georgofili.



zioni politiche, ottenere il ritiro delle truppe spagnole dall'Iraq ed intimorire la popolazione europea. Con i successivi attentati a Londra (luglio 2005), rivendicati all'emittente televisiva del Qatar "Al Jazira", si è inteso punire gli inglesi per la presenza militare in Iraq, intimidire la popolazione europea e gli Stati partecipi alla missione "Iraqi Freedom", dimostrare che grazie alla fede qualsiasi musulmano può essere un mujahidin pronto ad immolarsi ed evidenziare che anche laddove i livelli di sicurezza sono alti il terrorismo può colpire.

In genere gli attentati dinamitardi non coinvolgono più di due persone e non necessitano di particolari risorse logistiche, economiche oppure organizzative. Risorse che, viceversa, richiedono altre attività terroristiche, quali i rapimenti, i dirottamenti o il cosiddetto "bioterrorismo".<sup>160</sup> Per questa ragione, come è stato evidenziato nel rapporto del Federal Bureau of Investigation del 2001, dei 482 attentati verificatisi negli USA tra il 1980 ed il 2001, ben 324 sono stati attuati con ordigni (Fig. 88).<sup>161</sup> Negli altri continenti, invece, circa il 30% degli atti terroristici viene realizzato con esplosivi.<sup>162</sup>

È possibile che i beni culturali siano presi di mira da gruppi criminali, eversivi e/o separatisti al fine di destabilizzare i governi o di creare falsi scopi per distogliere l'attenzione delle forze dell'ordine - come è avvenuto in Italia nel 1993<sup>163</sup> (Fig. 89). Spesso, per annullare l'identità religiosa dell'avversario sono distrutti luoghi di culto di notevole importanza sotto un profilo storico, artistico ed architettonico.

I motivi per cui il bene culturale diviene un "obiettivo pagante" per il terrorismo sono diversi:

- la facilità di esecuzione ed i costi ridotti necessari per la realizzazione degli attentati;
- i rischi limitati per gli esecutori degli atti ter-

roristici;

- la certezza di colpire la memoria storica e lo "spettatore" (nel caso dei turisti) delle espressioni artistiche e spirituali dell'avversario;
- il clamore mediatico che si riesce ad ottenere con una strage compiuta in un luogo "sacro" e/o d'arte.

Per tali ragioni chi scrive da diversi anni ha più volte evidenziato<sup>164</sup> l'importanza non solo di estendere le norme della Convenzione de L'Aja del 1954<sup>165</sup> ai conflitti non internazionali, ma anche di prevedere - nell'ambito di quelle nazioni più esposte al rischio del terrorismo - norme e misure idonee a prevenire e limitare i danni cagionati da attentati e di decretare pene più rigide e severe nei confronti dei colpevoli di danneggiamento ai beni culturali.

Per quanto concerne gli attacchi estremistici con esplosivi, nel caso di conflitti interni oppure di atti di terrorismo internazionale, sono "preferiti" gli ordigni dotati di timer oppure di dispositivi elettrici. In mancanza di controlli da parte delle forze dell'ordine o delle truppe di occupazione, i terroristi ricorrono a bombe artigianali o deflagranti.

In tutti i casi, i danni prodotti dalle esplosioni dipendono dal quantitativo e dal tipo di esplosivo, dalle caratteristiche e dallo stato di conservazione dell'edificio in cui avviene l'attentato e dal luogo in cui viene posizionato l'ordigno. Per provocare il crollo di una struttura o per danneggiarla staticamente, i materiali detonanti sono occultati in ambienti sotterranei ed a breve distanza da mura portanti; per creare reazioni a catena si collocano bombe deflagranti in prossimità di caldaie, di impianti a gas oppure di parcheggi per autoveicoli; per incrementare gli effetti della "frammentazione", gli ordigni sono sistemati nelle adiacenze di finestre o di vetrate.<sup>166</sup>

Qualora un edificio oppure un'area siano vigilati, i terroristi, si servono di lanciarazzi, di mortai oppure delle micidiali "auto-bomba", che possono essere lasciate in sosta all'esterno o nelle adiacenze<sup>167</sup> di un obiettivo sensibile e fatte esplodere per mezzo di detonatori comandati a distanza (telefono, radio, etc.)<sup>168</sup> oppure che possono essere lanciate di corsa contro l'obiettivo da un autista-suicida.

Per ridurre il rischio di attentati ai danni di un bene culturale immobile, può essere utile adottare alcune precauzioni:

- Installare, sui lati esterni degli edifici, telecamere a circuito chiuso per vigilare sulla eventuale presenza di auto e/o su attività sospette in prossimità degli edifici stessi.
- Interdire la sosta e la fermata ai veicoli, in prossimità dei siti e/o dei beni culturali immobili più esposti al rischio terrorismo.
- Posizionare rallentatori di velocità (dossi) lungo le vie di accesso all'edificio.<sup>169</sup>
- Ispezionare (con l'ausilio di unità cinofile specializzate) borse, sacchi, zaini, valigie, etc., prima di consentire l'accesso al monumento o all'edificio storico.
- Montare vetri antisfondamento oppure pellicole protettive sulle vetrate o sui vetri delle finestre ubicate a fronte strada e sulle porte a vetro che separano le gallerie espositive dei musei. In questo modo è possibile evitare la "frammentazione" del vetro in caso di esplosione all'esterno ed all'interno dell'edificio.
- Installare disturbatori di comunicazioni in grado di neutralizzare, all'interno dell'immobile, la ricezione di telefoni cellulari.

74 *Note*

<sup>98</sup> Il calibro è rappresentato dal diametro dell'anima di una bocca da fuoco o di un'arma a canna rigata. In genere è espresso in mm ed è misurato tra i pieni della rigatura.

<sup>99</sup> Fino al XIX secolo era il solo sistema di inserimento della carica esplosiva e del proiettile. Nelle armi ad avvan-carica la canna e la camera di scoppio sono costituite da un unico elemento: un tubo metallico chiuso all'estremità inferiore e dotato di un foro laterale per l'innesco della carica esplosiva.

<sup>100</sup> Nelle armi a retrocarica la carica esplosiva ed il proiettile sono inseriti in un unico elemento. Inoltre, la camera di scoppio è divisa in una parte mobile (culatta) e in una fissa, ricavata nella canna, e si apre per inserire la nuova cartuccia e per togliere il bossolo di quella esplosa.

<sup>101</sup> La canna è costituita da un semplice cilindro metallico. Viene impiegata in armi che non devono avere grande precisione o che lanciano proiettili a mitraglia (pallini o pallettoni).

<sup>102</sup> Nella canna viene impressa una rigatura elicoidale che rende la traiettoria dell'ogiva più stabile. Le armi a canna rigata hanno una gittata ed una potenza superiore rispetto a quelle a canna liscia perché, grazie alla rotazione impressa dalla rigatura, l'ogiva mantiene la traiettoria a lungo.

<sup>103</sup> La maggiore gittata dell'ogiva è inversamente proporzionale al rapporto tra la lunghezza della canna ed il diametro del proiettile. Così, ad esempio, a parità di calibro, un fucile avrà una gittata utile superiore rispetto ad una pistola.

<sup>104</sup> Le armi dotate di meccanismo di sparo convertibile possono modificare l'impostazione di tiro, attraverso un selettore, in semiautomatico (colpo singolo), raffica (numero determinato di colpi, in genere tre) ed automatico (raffica continua).

<sup>105</sup> L'evoluzione dei carri da battaglia ha portato alla creazione dei veicoli corazzati, da trasporto e da combattimento, in grado di trasferire sui campi di battaglia squadre di fucilieri.

<sup>106</sup> Equivalenti, rispettivamente, all'energia sviluppata dall'esplosione di 1.000 e di 1.000.000 di tonnellate di tritolo (trinitrotoluene o TNT). Le bombe atomiche lanciate dagli USA contro il Giappone ed esplose su Hiroshima e Nagasaki (6 e 9 agosto 1945) avevano la potenza di circa

20 kiloton ciascuna.

<sup>107</sup> Il limite di sopravvivenza, per irraggiamento radioattivo diretto da esplosione nucleare, varia da 500-700 m, per una bomba atomica di media potenza, ad oltre 5 km, per le bombe H più potenti.

<sup>108</sup> Gli aggressivi biologici utilizzati contro l'uomo o gli animali sono i batteri, i virus, le rickettsie, i funghi e le tossine.

<sup>109</sup> Gli aggressivi biologici impiegati per distruggere piante e raccolti sono gli ormoni vegetali, i funghi inferiori, i batteri ed i virus.

<sup>110</sup> Cfr., *infra*, paragrafo 2.2.2.

<sup>111</sup> Benché esista una distinzione tra gli esplosivi militari e quelli civili, sempre più spesso i primi sono riciclati ed immessi nel mercato civile.

<sup>112</sup> Per ottimizzarne l'efficacia, a questi esplosivi possono essere mescolate altre sostanze (ad es. polvere d'alluminio).

<sup>113</sup> Gli esplosivi plastici più comuni e potenti sono composti da T4 frammisto ad altri elementi, quali la vaselina.

<sup>114</sup> Tra le gelatine esplosive più potenti si rammenta quella a base di nitroglicerina (90% del composto) e di cotone collodio.

<sup>115</sup> Impiegato come diserbante.

<sup>116</sup> Il nitrobenzene, tra l'altro, è presente nei lucidi da scarpe ed è utilizzato nella concia del cuoio.

<sup>117</sup> È generalmente contenuto nei concimi chimici.

<sup>118</sup> Utilizzato per la disinfezione di piscine e di locali per la mungitura.

<sup>119</sup> Usato come candeggiante.

<sup>120</sup> Rappresenta il rapporto fra il peso dell'esplosivo e la camera entro cui avviene l'esplosione, per cui la velocità di reazione è direttamente proporzionale alla densità di caricamento.

<sup>121</sup> Consiste nella resistenza che il mezzo offre all'espansione dei gas determinati dalla reazione esplosiva.

<sup>122</sup> Gli esplosivi deflagranti, al contrario di quelli detonanti, necessitano di un involucro con spessore ridotto.

<sup>123</sup> Una variante degli ordigni a frammentazione sono le cosiddette "bombe chiodate".

<sup>124</sup> Le bombe ad innesco ritardato hanno un effetto analogo e generalmente sono utilizzate nei bombardamenti di impianti industriali.

<sup>125</sup> L'involucro può essere lanciato da un aereo, da un cannone o da un missile.

<sup>126</sup> L'effetto di questi ordigni è analogo a quello delle bombe a mano.

<sup>127</sup> Sono progettate per uccidere o ferire l'equipaggio di un blindato e per rendere il mezzo inutilizzabile.

<sup>128</sup> Per questa ragione numerose organizzazioni per i diritti dell'uomo ne hanno chiesto il divieto di produzione e di utilizzo, in base alla *Convention on the Prohibition of the Use, Stockpiling, Production and Transfer of Anti-Personnel Mines and on Their Destruction* (Ottawa 1997).

<sup>129</sup> Furono impiegate per la prima volta durante il conflitto in Vietnam, quando il ponte ferroviario di Paul Doumer, presso Hanoi, fu distrutto da una bomba GBU-10 Paveway di oltre 450 kg.

<sup>130</sup> Soprattutto durante il secondo conflitto mondiale fu ampiamente utilizzata la strategia del "terrorismo aereo", col sistema del bombardamento notturno a tappeto (night-time carpet bombing) - attuato in prevalenza dalle aviazioni britannica (in Germania) e statunitense (in Giappone).

<sup>131</sup> La forma della cavità può essere emisferica o parabolica.

<sup>132</sup> Una bomba aerea a frammentazione programmata di 250 kg produce circa 10.000 schegge di varie dimensioni.

<sup>133</sup> Maniscalco, Mengozzi 2002, 73-82.

<sup>134</sup> Il 25 ottobre 1915.

<sup>135</sup> Cfr. Ottenbacher.

<sup>136</sup> Furono utilizzate per la prima volta dalla Royal Air Force contro il Dortmund-Ems Canal, in Germania, nel settembre 1943.

<sup>137</sup> Nota come "Massive Ordnance Air Blast" o "Mother of All Bombs" (MOAB) e derivante dalla Blu-82 (o "Daisy Cutter"), che fu sperimentata per la prima volta dalla United States Air Force durante il conflitto in Vietnam. La MOAB è stata testata per la prima volta nel marzo 2003. Cfr. United States Department of Defense, *Air Force Tests Massive Ordnance Air Blast (MOAB)*, Immediate release No. 110-03, March 11, 2003.

<sup>138</sup> Anche gli oggetti presenti nell'area in cui è avvenuta la detonazione (vetro, pietre, etc.), spinti dall'onda d'urto a velocità superiori ai 2500 m/sec., possono produrre lesioni ai beni culturali.

<sup>139</sup> Cfr. Maniscalco, Mengozzi 2002, 76-79.

<sup>140</sup> Sulle tecniche di bombardamento cfr. Irving 1965.

<sup>141</sup> L'innesco è di solito prodotto, "ad urto", da una piccola piastrina di termite.

<sup>142</sup> Esistevano anche bombe incendiarie del peso di oltre 10 kg in grado di deflagrare dopo aver sfondato più solai.

<sup>143</sup> Continua ad essere dibattuta la questione relativa alla

classificazione del fosforo bianco, che in ambito militare è ritenuto un'arma convenzionale, mentre secondo molti dovrebbe rientrare nella categoria delle armi chimiche. Il fosforo, infatti, è un elemento che brucia quando entra in contatto con l'ossigeno e consuma le molecole che lo contengono. Per questo è in grado di sciogliere le parti del corpo con cui viene in contatto (in particolare le mucose). Sicuramente, il suo uso è da considerarsi legittimo nei traccianti, nei fumogeni o negli inneschi delle bombe ed illegittimo se impiegato per le sue proprietà tossiche.

<sup>144</sup> Durante i conflitti armati il fosforo è stato utilizzato in Vietnam, in Iraq (dagli USA) ed in Iran (Saddam Hussein, anni '80).

<sup>145</sup> Il fosforo bianco può essere utilizzato per l'illuminazione delle postazioni nemiche al buio. Tuttavia, il suo utilizzo dovrebbe essere considerato illegittimo all'interno di centri urbani o di insediamenti civili - come si è verificato a Falluja durante l'ultimo conflitto in Iraq.

<sup>146</sup> L'ordigno al naplam è composto da un cilindro riempito da una miscela (gelatina) di benzina, resina, kerosene e di altri liquidi infiammabili. Al momento della deflagrazione la gelatina si infiamma e si proietta in tutte le direzioni raggiungendo una temperatura di 800 °C.

<sup>147</sup> Sono dette anche "bombe a vuoto" in quanto, consumando istantaneamente tutto l'ossigeno presente nell'aria, creano una forte onda retrograda.

<sup>148</sup> L'esplosione agisce anche su persone ed animali, provocando gravi lesioni interne ed ustioni.

<sup>149</sup> Art. 4, comma 2; Art. 11, comma 2. Cfr., *infra*, paragrafo 5.2.

<sup>150</sup> Di conseguenza, anche le cosiddette "bombe a mano" (granate a frammentazione) sono associate alle "armi leggere".

<sup>151</sup> Cfr. United Nations, *Report of the United Nations Conference on the Illicit Trade in Small Arms and Light Weapons in All Its Aspects*, New York, 9-20 July 2001 (doc. A/CONF.192/15).

<sup>152</sup> Le granate, infatti, contengono pochi grammi di esplosivo dirompente.

<sup>153</sup> Maniscalco 1997, 50-51 e 57-58.

<sup>154</sup> Ci si riferisce a pistole, fucili, fucili-mitragliatori e mitragliatrici.

<sup>155</sup> Nelle armi da guerra di ultima generazione il calibro è stato ridotto per motivi strategici. Infatti, si è compreso che ferire l'avversario offre notevoli vantaggi, dal momento che i commilitoni sono costretti a rallentare l'a-

vanzata o la ritirata, che i costi logistico-sanitari per curare un ferito sono notevoli e che, a guerra finita, l'economia del "nemico" può essere logorata a causa di un'alta percentuale di invalidi.

<sup>156</sup> Servono a rendere manifesta la scia dell'ogiva, emettendo una luce rossastra nella sua corsa, ed a facilitare l'individuazione del bersaglio.

<sup>157</sup> Solo per alcuni modelli di arma abilitati al lancio di granate.

<sup>158</sup> Pillar 2004, 101-113.

<sup>159</sup> Ovvero "I sacri combattenti per la Palestina", che sono responsabili degli attacchi contro obiettivi israeliani. Altra sezione è la "Jehaz Aman", responsabile dell'identificazione e della repressione dei palestinesi "collaborazionisti".

<sup>160</sup> Sull'argomento cfr. Interpol, *First Global Conference on Preventing Bio-terrorism, (Lyon 1-2 March 2005)*.

<sup>161</sup> U.S. Department of Justice, Federal Bureau of Investigation, *Terrorism 2000/2001*, Washington D.C., 2001.

<sup>162</sup> Cfr. National Counterterrorism Center, *A Chronology of Significant International Terrorism for 2004, (Washington D.C., 27 April 2005)*.

<sup>163</sup> Tra i monumenti danneggiati dagli attentati del 1993 vi fu la Galleria degli Uffizi di Firenze. Per l'elenco completo dei danni subiti dalle collezioni degli Uffizi e dei relativi restauri cfr. Uffizi 1995. Sul terrorismo ai danni del patrimonio culturale italiano e sulle ragioni degli attentati del 1993 cfr. Maniscalco 2002b, 20-21.

<sup>164</sup> Cfr. Maniscalco 1999; Maniscalco 2005b, 38-41.

<sup>165</sup> Cfr., *infra*, paragrafo 5.2.

<sup>166</sup> In occasione dell'attentato del 1993 contro la Galleria degli Uffizi, una pioggia di frammenti di vetro polverizzò alcuni dipinti in esposizione -fra cui l'*Adorazione dei pastori* di Gherardo delle Notti ed il *Concerto* e i *Giocatori di Carte* di Bartolomeo Manfredi. Cfr. Uffizi 1995, 7-12.

<sup>167</sup> In questo caso si utilizzano veicoli di dimensioni maggiori e contenenti enormi quantità di esplosivo.

<sup>168</sup> È possibile che gli ordigni vengano occultati nelle autovetture di ignari automobilisti.

<sup>169</sup> Sulle caratteristiche dei dissuasori di velocità cfr., *infra*, paragrafo 3.3.1.



## The use of weapons against the Cultural Heritage

### 2.1. Weapons: general features

In this chapter the risks associated with the use of weapons against the cultural heritage will be analysed. However, since any preventative protection of historic buildings and monuments relies on knowing the characteristics of the weapons used by the attackers, we thought it would be useful to devote the first paragraph to an analysis of the major weapons available to modern armies.

#### 2.1.1. Features of the weapons

Weapons are a means of increasing one's defensive or offensive powers and they are generally classified into edged weapons, firearms, special arms and disabling weapons.

Edged weapons can be "offensive", capable of wounding thanks to the strength of the person wielding the weapon (e.g. swords, daggers, axes), or they can be "defensive" to reduce the effect of either offensive weapons or firearms (e.g. shields, bullet or shard proof vests, helmets).

Firearms are thermo-ballistic devices which use the propellant forces of gases produced when explosives contained within the resistant element of the device are ignited (the barrel or muzzle) or use a propellant actually inserted into the projectile so that the bullet itself or its container is carried to its target. Firearms can be separated into:

- Conventional. These are characterised by the complexity of the launch mechanism and the simplicity of the bullet or projectile and are classified as:
  - Portable weapons. They can be either "individual" (also known as "small calibre"), as they are used by only one person - e.g. pistol or shotgun (Fig. 60) -, or "lightweight firearms", which are easy to use, transportable, reduced

calibre, have a close firing range and are used by one or few people (Fig. 61).

Portable weapons can be further subdivided according to the way they are loaded (breech-loaded or muzzle-loaded), the type of barrel (smooth or rifled), the length of the barrel and the firing mechanism (manual, semiautomatic, automatic or convertible).

- Artillery (cannons, howitzers and heavy mortars). These are used in ground or air attacks, because they can hurl explosive projectiles over considerable distances. Because they are heavy as well as bulky, they usually have wheels (so they can be moved by other vehicles) or are semi-mobile. Artillery can be divided according to the firing mechanism which can be either direct (cannons and anti-aircraft artillery) or indirect (heavy mortar and howitzers Figs. 62-63).

- Battle tanks. Originally devised by Leonardo Da Vinci, battle tanks were first used in conflict during the First World War. Over the last 30 years, they have evolved considerably. They may have flexible belts or wheels and are equipped with cannons, machine guns and/or rockets (Figs. 64-65).

- Self-propelling weapons. First used during the Second World War, what characterises these is the simplicity of the launch mechanism – which might be a simple laminate tube with a trigger device (e.g. bazooka, Fig. 66) or with a fixed or mobile launch ramp (rocket or missile) – and the complexity of the projectiles which contain the propellant energy. These can be categorised as either rockets or missiles which can be guided or automatically move towards their target (Fig. 67).

- Complementary. These are weapons whose specifications differ according to their use

(e.g. fire-launchers, bombs, torpedoes, naval or land mines).

- Special. Also termed Nuclear, Bacteriological e Chemical (NBC), these are categorised as:

- Atomic weapons. These may be explosive (nuclear or thermonuclear) or not, though for the most part they are bombs of such devastating power that they are measured in kilotons and megatons. What characterises nuclear explosions (apart from the heat and the shock-wave) is the initial flash of light which is so bright and intense it can be seen from hundreds of kilometres away; the electromagnetic impulse which destroys or damages electric circuits up to several kilometres away; radioactivity.

The main atomic weapons are:

- a. atomic bomb, whose potential can reach between 0.5 and 50 kilotons thanks to the fission of uranium and plutonium;
- b. hydrogen bomb (*H bomb*), which uses the fusion of deuterium and tritium nuclei to reach potentials of 80 megatons;
- c. neutron bomb (*N bomb*), this releases most of its energy in the form of radiation (fast neutrons) through a fusion process involving sub-atomic particles. These bombs are lethal for living creatures but leave inorganic matter unharmed;
- d. explosives designed for radioactive release (known as “dirty bombs”). These were recently invented for use in terrorist attacks. Although they cannot cause vast amounts of damage they do make people panic as they are psychologically exposed to a potential but invisible radioactive threat. This type of bomb uses non-fissile radioactive material (so it cannot explode) which is modified to make it more volatile in combination with a conven-

tional explosive. This means that the radioactive material will be disseminated thus contaminating both people and things;

- e. bacteriological or biological. These consist of large quantities of bacteria or other pathogens which can cause serious epidemics (fatal or debilitating illnesses) or the destruction of crops over entire regions. They are spread via aerosol, missile, aeroplane or saboteurs. Ideal conditions in which to use aggressive bacteriological weapons are: when there is little cloud cover, a moderate wind (to make sure the toxic cloud sticks together) and hygrometrical levels of about 70%;
- f. chemical weapons. These can be solids, liquids or aerosols depending on their type. They can be persistent (if they work over hours or weeks) or not (if they are effective for a few minutes only) and their effect can be immediate or deferred. Chemical weapons can be divided into:
  - i. nerve gas (e.g. Tabun, Sarin, Soman): these are liquids or gases which act on the nervous system. Their effects are immediate and they are lethal. They have no smell and can be semi-persistent or persistent;
  - ii. vesicants (e.g. Yperite): these are liquids or gases. They cause blistering but they can be lethal if inhaled. They are persistent, their effects are deferred, and they smell of either garlic or mustard;
  - iii. blood toxins (e.g. cyanidric acid, cyanogenic chlorate): these block the respiratory or circulatory systems. They are not persistent and their effect is immediate. They smell like burnt almonds;
  - iv. choking gases (e.g. phosgene): these cause death through suffocation. They are not persistent, their effects are deferred and they smell



like rotten hay;

v. disabling (e.g. BZ): these are neither lethal nor persistent and their effects are deferred. They can cause crying, sneezing or vomiting;

vi. incendiaries: these are normally explosives, which vary according to their chemical make-up. If they contain phosphorus, sodium or magnesium they can reach temperatures anywhere between 2000 and 4000 °C. Napalm bombs, which are common in Indochina and Vietnam for clearing the undergrowth use a petroleum gelatine and detonator. Once the spark hits the gelatine it ignites and disperses in all directions at temperatures of 800 °C. These so-called Molotov bombs, which are cheap and easy to make, are often used in internal conflict. Fuel Air Explosive Weapons (FAE) have only recently been manufactured but they have already been widely used in recent international conflicts.

### 2.1.2. Explosives

Explosives are substances or mixtures which decompose instantaneously when triggered by an appropriate external cause (impact, blast, friction or heat application) producing large quantities of gas at high temperature and pressure.

Depending on what substances or mixtures are used, the explosives can either burst into flames or be detonated. If it is a deflagration-type, the explosion occurs in three phases (ignition, inflammation then combustion) and the speed of the explosion varies from 10 to 1,000 m/s. If detonation occurs, the three phases are indistinguishable and the speed of the explosion varies from 1.000 to 9.000 m/s.

Depending on what they are used for, explosives can be categorised as either primary and secondary or high explosives. Primary explosives

are extremely sensitive to external action (heat or friction) and are used to make other less sensitive substances explode.

The Military use mainly high-explosives like trinitrotoluene (or TNT), picric acid (or Melinite, Ekrasite), pentrite (PETN), CE or tetralite, hexogene, T4, ciclonite, C6. If explosives are mixed with plastics (e.g. vaseline, wax or synthetic polymers) plastic explosives are produced. If they are gelatinised (e.g. with nitrocellulose) gelatines are produced which are rubbery or pliable in texture. Sometimes fighters or terrorists manufacture “do-it-yourself bombs” using whatever chemical substances are easily available on the market. IRA terrorists, for example, often used bombs made from sodium chlorate and sugar, sodium chlorate and nitrobenzene, ammonium nitrate and naphtha, sugar and sodium dichloro-isocyanate, sugar and sodium chloride, sugar and potassium nitrate etc.

Factors affecting the speed of the explosive reaction include humidity, how densely it is loaded, the thickness of the casing containing the explosive and the chemical composition of the explosives.

Conventional bombs which armies use according to the effects produced can be subdivided into:

- General Purpose. They contain an amount of explosive which corresponds to 30% - 50% of the total weight and they penetrate to quite a depth before exploding.
- High-explosives. The amount of explosives in these is about 70% to 80% of the total weight and they explode with a huge blast.
- Fragmentation. These contain a smaller amount of explosive - about 10% to 20% of the total weight of the bomb and they are contained within a special casing which is desi-

gned to shatter. The shards produced by the blast are propelled at great speed and are the main cause of death and destruction.

- Penetrating. The amount of explosives in these is about 25%-30% of the total weight and they are designed to penetrate the ground, buildings and defences thanks to a small initial charge before exploding once they reach the end of their journey. They can have heavy metal ballast attached to reach the foundations of the building they hit and cause its collapse. Numerous penetrating and thermobaric devices (bombs and missiles) were used during the “Enduring Freedom” operation in Afghanistan, to destroy Taliban bunkers and tunnels.
- Cluster bombs. These are made up of two parts, the sub-munition and their container or dispenser – which may contain hundreds of these sub-munitions and can scatter them over fairly large areas (Figs. 68-69). The sub-munitions can be anti-personnel or anti-tank, fragmentary, or combined effect (fragmentary and incendiary) anti-personnel or anti-tank. Categorising cluster bombs, therefore, is not easy, especially since a fair proportion of the fragmentary sub-munitions (between 20% and 30%) do not explode on impact with the ground and thus become anti-personnel mines. The high incidence of this type of fault is also due to the strategy of “overbombing”, which means using far more bombs than necessary, and the environmental conditions where the bomb attacks are carried out since mud, sand, rivers, trees and bushes all prevent the bombs from hitting the ground at a perpendicular angle and therefore exploding.
- Armed conflict over the last twenty years has seen widespread use of missile heads as well. Since these are more sophisticated, precise

and therefore more expensive than air bombs, they are only used for “strategic targets”. Nonetheless, human error, manufacturing faults or the fact that the targets lay within urban settings, have all meant that missiles have been known to hit civilian settlements and/or damage or destroy buildings and monuments of historic or cultural importance near the point of impact.

The high cost of so-called “intelligent bombs” (e.g. laser-guided bombs, Fig. 70) and missiles means that air bombs continue to be used even today. Yet, from the Second World War onwards, in every conflict throughout the world where air bombs were used, civilian targets, monumental buildings and cultural sites have always been hit albeit unintentionally. We only have to think of the damage wrought to the European cultural heritage by the German, British and American air raids between the years 1939 and 1945 when whole cities like Coventry, Dresden, Florence, Rome, Naples and Montecassino were razed to the ground (Figs. 71-77).

Thus, despite technological evolution, the way bombs fall during air raids is due in part to the afore-mentioned overbombing strategy and also because of the type of bomb used as they are nearly always “free falling” (Fig. 78).

#### 2.1.2.1. Special explosive charges: shaped charge

Explosive charges can be either “cubic” (also called “concentrated”) or “elongated”. In the first case the explosive is disposed in a more or less globular fashion; in the second, on the other hand, the explosive is positioned so that the charge is at least four times as long as its smallest section.

If a hole is made in the lower part of a mass of



explosives the explosive effect is increased – and concentrated at the point of the hole. Shaped charges, which are often used for civilian purposes when they need to perforate metal plates and cut or demolish reinforced concrete walls, are mainly used by the military for loading projectiles or antitank bombs or for making the notorious cluster bombs.

#### 2.1.2.2. Effects of the explosion

Effects of the explosive reaction consist in the “blast” followed by the resulting “fragmentation”. The explosive blast is the sum of the effects caused by the “direct” wave and by the “retrograde” one. The former is a physical wave which originates in the charge and is caused by the rapid expansion of the explosive gases which compress and move the surrounding air thus creating a sort of vacuum at the centre of the explosion. The volume of gases produced can be up to 10.000 - 30.000 times more than the original volume, with temperatures reaching up to 3.000 °C and pressures higher than 150.000 Atm.

The “retrograde” wave originates in the sudden return of the air which the “direct” wave had displaced back into the centre of the explosion. This is the main reason why a building collapses if the explosion happens right inside because the sudden return of air towards the centre of the explosion exerts a fairly prolonged pressure which proves too much for the vertical structures and more particularly the horizontal ones as they are already damaged by the “direct” wave (Fig. 79).

In “confined” spaces (e.g. tunnels, small buildings, underground stations) the pressure effect is increased through the rebound against the walls. The explosion is generally followed by flames and by “fragmentation” which means that

metal pieces from the bomb casing or the nails from “nail bombs” (primary fragmentation) and/or other bits like glass or stone (secondary fragmentation) are hurled at great speed, given impetus by the shockwave. The distance that these metal splinters or other objects can cover depends on the type of casing, the size, the density and the weight and shape of the fragments themselves.

## 2.2. Effects of weapons on cultural property

### 2.2.1. Air bombs, missiles and rockets

It had already been realised during the First World War that air raids put cultural property very much at risk. The “Chiesa degli Scalzi” in Venice, for example, was not only badly damaged by an Austrian-Hungarian bomb but one of the paintings it housed, the masterpiece by Giambattista Tiepolo, *Il Trasporto della Santa Casa di Loreto* (Fig. 80) was completely destroyed.

The extent of the damage depends on the amount and type of explosive used. We should remember that if the notorious “blockbusters” (Fig. 81), which were widely used during the Second World War, used little more than 1.000 kg of explosive mixture, the recent GBU-43/ (Fig. 82) now contain about 8.500 kg.

If a bomb of medium force hits a building made of steel and reinforced concrete, it does not usually destroy the building completely and the damage is limited to the upper floors. If it hits a traditional historic building, on the other hand, the building literally collapses. The roof space is pushed violently upwards because of the pressure from below, so any linear structures like support beams are forced out of position. Once the surge finishes, the beams and other horizontal supports and structures fall back down forming a pile of

82 debris. The same thing happens to the roofs which are first perforated and weakened and then lifted from below.

A vacuum is created at the point of impact and any material which is there at the time of the explosion is expelled with great violence making the surrounding structures collapse.

The flying objects and displaced air knock the smaller walls down and damage the bigger ones and these can then collapse as a result of the shockwave especially if the supports have been hit.

Any part of the building which is quite light is torn out, so windows, plaster, architectural features ceiling panels, balustrades, banisters and other decorative additions which create resistance to the direct and /or retrograde wave are violently moved from their original position.

When there is an explosion caused by a missile head or by a bomb containing large amounts of explosive (like blockbusters, Blue-82s GBU-43/Bs) near a historical building or cultural site, the worst damage is caused by the “seismic wave” generated by the explosive blast originating at the point of impact (crater) of the bomb (Fig. 83). The “seismic wave”, therefore, sets up vibration which is normally “transient” and affects the foundations of any buildings near the area where detonation took place. In cases like these, the damage caused to the buildings by the vibration of the explosion depends on the total energy of the explosion, the geo-mechanical properties of the land, the distance between the buildings and the point of impact and the structural state of the buildings. “Fragmentation” can also cause damage, even irreparable damage sometimes, to cultural property. Burning metal fragments can start fires but they can also destroy or damage frescoes, plaster work, decorative architectural features,

sculptures, coatings in precious materials and glass or windows.

### **2.2.2. Effects of special bombs, mines and do-it-yourself bombs**

In the previous paragraph we analysed the effects of traditional explosives on cultural property but there are other types of bombs which expose cultural property to a different type of danger. These are termed “special bombs” (e.g. NBC, anti-personnel traps or incendiary bombs).

It would seem superfluous to detail what sort of risk NBCs or anti-personnel traps pose for the cultural heritage. In the case of NBCs, which are extremely destructive, human life is cancelled out and nobody would be able to move back into the area because of the radiation residue. The use of bacteriological or chemical weapons or “traps” is intended to kill people, not damage monumental buildings.

Incendiary devices are different. From the Second World War onwards, these have proved themselves effective and cheap weapons for destroying urban or industrial centres or for fighting in the depths of a forest or woodland.

During the Second World War “incendiaries” were mainly used (weighing approx. 1-2 kg), which consisted of magnesium prism bombs inside an aluminium container with an iron weight on the end so that the bomb would fall perpendicular to the ground thus going through the roofs and setting fire to the woodwork inside.

During recent wars, light incendiary devices (weighing between 1 and 5 kg) have been the most frequently-used explosives for both air raids and fighting on the ground. They are made from an aluminium tube, approx. 25 cm long, which contains magnesium. A small amount of thermite acts as the fuse because it ignites on impact and



reaches a temperature of about 2.500 °C for about a minute thus enabling the magnesium to catch fire. The magnesium then burns for about 15 minutes at about 1.300 °C, setting fire to any combustible object within a radius of several metres.

Other types of incendiary bombs are those using benzoyl, phosphorus, napalm and Fuel Air Explosives (F.A.E.s).

Despite what most people think, phosphorus bombs are mainly used in terrorist attacks. They make incendiary plaques with white phosphorus. These are plastic squares, each side measuring about 10 cm, with compressed white magnesium in the middle. Once it is thrown from the plane, the small device falls and once it hits the ground or the roof of the building it was intended for, the phosphorus is released and ignites reaching extremely high temperatures for about 60 seconds.

Napalm was mainly used in Indochina and Vietnam to destroy forest or woodland thanks to a persistent flame which is capable of destroying human settlements and monumental buildings.

F.A.E.s, which are the most effective of the traditional explosives against bunkers or hideouts, comprise a container of liquid (ethylene oxide or methane) and two separate charges. The first one, once the device has been launched or fired, makes the container explode and the liquid within is released as vapour so that it can get inside buildings or objects etc. The second one makes the aerosol burn.

Reinforced ammunition has also been developed using heads containing a mixture of aluminium and nitrocellulose or explosives mixed with a combustible. These devices are termed thermobaric bombs and they are more effective as incendiary devices as they reach temperatures

of 800 °C.

The so-called Molotov bombs which are cheap and easy to make are mainly used during internal conflicts.

The destruction of monuments by special or do-it-yourself bombs falls somewhere between an act of war and a terrorist attack. This phenomenon, which is not considered a strategic necessity as outlined in the 1954 Aja Convention has become a topical issue with the recent increase in “ethnic” conflicts during which the occupying forces or the fighting factions demolish through their incendiary devices or do-it-yourself bombs (either suicide or car bombs) places of worship or cultural importance belonging to the enemy in a bid to cancel their presence from the disputed territory.

### 2.2.3. Effects of small calibre or light weapons

Munitions or grenades (anti-personnel or anti-tank) are generally considered part of the “small calibre” or “light weapons” categories.

Grenades were originally hollow metal balls which were filled with gunpowder and fitted with a fuse which exploded on the target and shattered. They could be thrown by hand or launched by spring devices, cannons or mortars.

Grenades today are projectiles which can be launched in different ways and explode on impact with the target or because of a timer fuse.

The main grenade launchers are:

- Cannons. This is a piece of artillery with a calibre of 20 mm or more and what differentiates it from similar firearms (mortars and howitzers) is the length of the barrel (which is at least 17 times greater than its calibre), its high initial speed and its considerable range and for the way it can resist deformation and fire in a straight line.

- Howitzer. A sort of breech loading cannon with a very short barrel which has a low initial trajectory speed and fires at high angles. What differentiates it from a mortar is its larger size and its precision firing.
- Mortar. This is a piece of muzzle-loading artillery whose barrel is no longer than 10 calibres (e.g. if calibre = 120 mm then the maximum length of the barrel is 120 cm). It can launch grenades from under-cover positions and because of its high-angle trajectory it can hit targets which are not in a direct firing line. The mortar is manoeuvrable, easy to transport and has a short wide barrel. Artillery.
- Lightweight grenade launchers. These are portable and easy to use. According to individual type and features, their effects can be similar to those of mortars, cannons or howitzers.
- Tanks.

The effects of grenades on cultural property are similar to those of air bombs or missiles though their impact might be slightly less because their explosive power is reduced. However, sustained use of grenades against a historic building or other cultural property can have devastating effects. The results can be even worse if penetrating incendiary-type devices are used and/or high-angle launch weapons. The latter usually fire grenades onto the roof which is the weakest most indefensible part of the building.

Rocket launchers are direct firing weapons which can be used by special units, or fighter units (for self-defence) or positioned on fighter helicopters. Like bazookas, rockets were created to fight against battle tanks though they have sometimes been used against the enemy's cultural or cult symbols or property.

The ammunition used in small calibre or lightweight weapons – usually used in offensives

against other human beings – is some kind of projectile which, depending on the nose cone or gunpowder can be normal, perforating, explosive, tracing, incendiary, combination (perforating-tracer, perforating-incendiary-tracer) or for launching bombs. Sporadic unintentional fire against cultural property may cause only limited damage. On the other hand, the cumulative effects of sustained use of lightweight weapons can be devastating especially if the buildings are in the line of fire as happened in Beirut, Nicosia and Mostar, where the buildings along the front-line were literally flayed by the rain of gunfire which fell on them (Figs. 84-86). In fact, the effects of lightweight weapons are very similar to those produced by grenade shards. When a bullet hits a wall it expels the material around the point of impact thus creating a small crater. If the surface is soft (e.g. frescoed walls or plaster) the bullet can get stuck in the wall though usually it rebounds and falls to the floor.

In the case of glass or thin wood the bullet either makes a hole or breaks the glass and continues on its way with only a minimal loss of energy.

The use of tracing or incendiary projectiles is much more dangerous because they go right inside the building where they can start fires.

### 2.3. Terrorism and the Cultural heritage

Terrorism, since the attack on the World Trade Center in New York (11 September 2001), has erroneously been termed a type of “conflict” whereas it is, in fact, a specific “strategy” used in any type of war (World, International or Civil) by regular or irregular armies, by groups of partisans or subversives, by intelligence organisations or by madmen. It is an extreme psychological fighting tool which in some cases is seen as the ultimate



way of asserting principles or goals which could never be achieved through diplomatic or peaceful means. The terrorism phenomenon established itself on a global level during the second half of the last century. However, over the last few years the phenomenon has flourished as terrorist attacks become the only way to respond to more powerful and better-equipped armies and/or to influence the world market economy. During the “Iraqi Freedom” mission, the Anglo-American troops suffered greater losses in the post-war period than they did during the conflict with the regular Iraqi army. In the Middle East, too, the Palestinian militia, who are poorly-armed compared to the Israeli soldiers, resort to extreme actions to assert what they claim are their rights.

The “benefits” offered by terrorism therefore are manifold, both because it has proved to be the best weapon in psychological warfare and because the costs involved in perpetrating subversive attacks are fairly limited when compared to the results that can be achieved. We only have to consider the attack on the World Trade Center which altered the whole global economy and geopolitical situation yet cost only about 250.000 Euros. In the Middle East, as well, soldiers in the Hamas Fighting Force, the “Al-Majahadoun Al-Falestinioun”, get paid only about 100 Euros for every suicide bomb-attack and about 20.000 Euros are paid to the family of the *shahid al-said* (the lucky martyr) as compensation for Israel’s revenge firing or demolition of their home.

Terrorism has various aims and objectives which include:

- proclaiming the perpetrator’s or commissioner’s cause through dramatic action;
- exerting political pressure;
- extorting money or benefits;
- killing or wounding the enemy (on a perma-

nent basis or by making them lose limbs) be they military or civilian;

- imposing political or religious ideals.

It is possible, on occasion, to achieve more than one end through terrorist attacks. The Madrid bombings (March 2004), for example, signalled a turning point for the Islamic terrorist matrix strategy both in terms of the way the attacks were carried out and the political results achieved; they successfully influenced the election results, the withdrawal of Spanish troops from Iraq, and managed to intimidate the people of Europe. The subsequent terrorist attacks in London (July 2005) as announced by the Qatar TV station “Al Jazira” were intended as punishment for the British military presence in Iraq, as a means of intimidating Europeans and Americans for their part in the “Iraqi Freedom” mission, and as a way of proving that, because of their faith, any Muslim could turn out to be a Mujahidin willing to give up their life, and that terrorism can strike even when security levels are high.

Dynamite attacks rarely involve more than two people nor do they involve vast logistical, organisational or even financial resources. Resources which other terrorist activity like kidnappings, hijackings or so-called “bio-terrorism” would necessitate. This is why, as the Federal Bureau of Investigation report of 2001 showed, explosives were used in 324 of the 482 terrorist attacks carried out in the USA between 1980 and 2001 (Fig. 88). In the other continents, on the other hand, about 30% of terrorist attacks are carried out using explosives.

Places of historical or cultural interest could be targeted by criminal subversive and/or separatist groups in order to destabilise the government or divert the attention of the forces of law and order as was the case in Italy in 1993 (Fig.

89).

Well-known places of worship are often targeted to destroy the enemy's religious identity and these are of great historic, artistic or architectural importance.

Reasons why the cultural heritage is a worthwhile target for terrorism include the following:

- the attacks can be carried out with relative ease and the costs are low;
- the relatively low risks involved for the perpetrators of terrorist attacks;
- the enemy's historical background as well as its spiritual and artistic expression are bound to be hit, as are its admirers (in the case of tourists);
- attacks on places of sacred and/or artistic importance always cause a media outcry.

This is why, over recent years, the writer has highlighted the importance of extending the norms of the 1954 Aja Convention to non-international conflicts as well, and of devising suitable norms and measures – especially in countries where the risk of terrorist attack is high – to prevent or limit the damage caused by terrorist attacks and to institute harsher penalties for those guilty of damaging cultural property.

As far as extremist attacks using explosives are concerned, devices fitted with timers or electric gadgets are “preferred” for internal conflict or for international terrorism. If the forces of law and order or occupying troops fail to check up on them, terrorists often use do-it-yourself devices or explosives.

In all cases, the extent of the damage caused by an explosion depends on the quantity and type of explosive used, how well-preserved the building under attack is, and whereabouts the bomb is positioned in the building. For a building to collapse or be structurally damaged the detonated

material needs to be buried underground not far from the supporting walls. To create a chain reaction the deflagratory bombs are placed near boilers, gas pipes or car parks. To increase the fragmentation effect the bombs are placed near windows or glass.

If the building or area is under surveillance the terrorists use some kind of launch mechanism either mortars or the fatal car-bombs which can be parked outside near a sensitive target and exploded by long-distance remote-control detonators (telephone, radio, etc.) or they can be quickly launched against the target by a suicide driver.

If the risk of terrorist attacks that cause damage to cultural property is to be reduced it might be useful to adopt certain precautionary measures:

- Install cctv cameras on outside walls to check for suspect vehicles and/or activity near the building.
- Prevent vehicles stopping or parking near sites or buildings of cultural importance which are more exposed to the risk of terrorism.
- Put speed humps along approach roads to the building.
- Carry out checks on handbags, bags, rucksacks suitcases, etc. (with the help of a special dog unit) before allowing people to visit monuments or historic buildings.
- Use bullet-proof glass or protective coverings on any glass or windows facing onto the street and for the glass doors which separate the different displays areas within a museum. In this way the glass cannot shatter should there be an explosion either inside or outside the museum.
- Install devices to block reception for mobile phones inside the building so that communication is made difficult.

Il presente volume è dedicato alle problematiche ed alle tematiche relative alla salvaguardia ed alla conservazione del patrimonio culturale nelle aree a rischio bellico. È noto, infatti, che i conflitti armati sono la principale causa della dispersione del patrimonio culturale mondiale.

Il testo rivolge particolare attenzione allo studio delle caratteristiche degli armamenti in dotazione ai moderni eserciti, poiché solo grazie alla conoscenza degli effetti e delle potenzialità delle armi è possibile pianificare procedure ed interventi efficaci atti a proteggere i beni culturali in caso di guerra oppure di attentato. Nella seconda parte del volume sono illustrate le metodologie, le tecniche e gli strumenti utili per la salvaguardia preventiva e per il primo intervento a favore dei beni culturali nelle aree a rischio bellico. Un'accurata analisi è dedicata anche alla normativa internazionale prevista per la tutela del patrimonio culturale in caso di conflitto armato, spesso sconosciuta e quasi sempre disattesa.

L'originalità di questo volume consiste non solo nell'offrire - sulla base delle vicende storiche che hanno caratterizzato il XX secolo e quello appena iniziato - un'inesplorata e ampia rassegna sulle problematiche connesse alla protezione dei beni culturali, ma anche nella capacità di fornire nuovi strumenti per la comprensione ed il superamento delle difficoltà pratiche legate alla conservazione dei beni culturali in zone di guerra, che sono il condensato della lunga e concreta esperienza dell'autore.

Un libro, dunque, razionale e pragmatico nei suoi suggerimenti, che si rivelerà un prezioso strumento di lavoro non solo per il personale preposto alla tutela e conservazione dei beni culturali, ma anche per quanti saranno impegnati in progetti di cooperazione allo sviluppo ed in operazioni di sostegno alla pace.

*Armed conflict is known to be the principal cause of the breaking up of our cultural heritage worldwide. This current volume deals with the problems and issues regarding the safeguarding and conservation of cultural heritage in warzones.*

*modern warfare since it is only through an awareness of the effects and potential of these arms that we can come anywhere close to planning effective action and procedure designed to protect cultural property in the event of war or attack.*

*The second section illustrates methods, techniques and tools for preventive safeguarding and emergency action to protect cultural property in warzones. An accurate analysis is provided on international legislation, which is largely unfamiliar and almost always flouted.*

*The originality of this book lies not only in the way it draws up an as yet uncharted and wide-ranging outline of the issues involved in the protection of cultural property on the basis of historical events which have shaped both the 20<sup>th</sup> and early 21<sup>st</sup> centuries, but also in its ability to provide new instruments with which to comprehend and overcome the practical difficulties linked to the conservation of cultural property in warzones - the outcome of the extensive and practical experience of the author himself. A book, then, both rational and pragmatic in its recommendations, which should become a valuable tool for any personnel charged with the protection and conservation of cultural property as well as for all those involved in development projects and peace operations worldwide.*

Fabio Maniscalco è tra i massimi esperti di salvaguardia del patrimonio culturale. Direttore dell'«Osservatorio per la Protezione dei Beni Culturali in Area di Crisi», è professore per chiara fama presso l'Accademia delle Scienze di Albania e docente di «Tutela dei beni culturali» presso l'Università degli Studi di Napoli «L'Orientale». Ha dato vita e diretto i Nuclei per la tutela dei beni culturali delle forze multinazionali in Bosnia-Herzegovina («LFOR» e «SFOR» 1995-1996) ed in Albania («ALBA» 1997) ed ha coordinato diversi progetti ed attività finalizzati alla salvaguardia del patrimonio culturale nella ex Jugoslavia, in Albania, in Kosovo, in Medio Oriente, in Algeria, in Nigeria ed in Afghanistan. È autore/curatore di numerosi volumi ed articoli pubblicati su riviste internazionali e dirige la collana monografica «Mediterraneum. Tutela e valorizzazione dei beni culturali ed ambientali» e la rivista scientifica «Web Journal on Cultural Patrimony».

*Fabio Maniscalco is one of the finest experts of the safeguarding of cultural heritage. Head of the Osservatorio per la Protezione dei Beni Culturali in Area di Crisi, he is currently renowned professor at The Academy of Sciences of Albania and lectures in Tutela dei beni culturali at the Università degli Studi di Napoli «L'Orientale».*

*He set up and headed cultural property protection groups of the multinational forces in Bosnia-Herzegovina (IFOR and SFOR 1995-1996) and in Albania (ALBA 1997) as well as coordinating several projects and activities aimed at safeguarding the cultural heritage of former Yugoslavia, Kosovo, the Middle East, Algeria, Nigeria and Afghanistan.*

*He is the author/curator of a large number of books and articles published in international journals and is senior editor of the series Mediterraneanum. Tutela e valorizzazione dei beni culturali ed ambientali and the science journal Web Journal on Cultural Patrimony.*

€ 40,00

ISBN 88-87835-84-4



9 788887 835892