

### Segretariato Generale

Segretario Generale: Giuseppe Proietti  
Via del Collegio Romano, 27  
00186 Roma  
Tel. 06 67232165  
Fax 06 67232013  
dnosegreteria@beniculturali.it

### ICCD – Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione

Direttore: Mariarosaria Salvatore  
Direttore Aerofototeca Nazionale-ICCD:  
M. Filomena Boemi  
Via di San Michele, 18  
00153 Roma  
Tel. 06 58552326  
Fax 06 58332313  
ic-cd.aerofototeca@beniculturali.it  
www.iccd.beniculturali.it/Istituto/Organizzazione/  
aerofototeca/aerofototeca

### ISCR - Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro

Direttore: Caterina Bon Valsassina  
Responsabile della sezione Modelli microclimatici e Gestione dati: Carlo Cacace  
Via di San Michele, 23  
00153 Roma  
Tel. 06 48896380  
Fax 06 5886112/115  
www.iscr.beniculturali.it

## Prima della fruizione: tutela preventiva del patrimonio aerofotografico nazionale

M. Filomena Boemi, Daniela Palazzi, Elizabeth J. Shepherd – Aerofototeca Nazionale, ICCD

Carlo Cacace – Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro  
Bruno Zampetti – Tecno.El., Formello (RM)

### 1. Il patrimonio fotografico dell'aerofototeca Nazionale Maria Filomena Boemi

L'aerofototeca Nazionale è un archivio di immagini, riprese da vettori aerei, che descrivono avvenimenti e trasformazioni del territorio italiano a partire dalla fine dell'Ottocento. Il patrimonio tutelato rispetta l'origine militare della fotografia aerea, con punte di eccezionale importanza storica quali le immagini realizzate in Italia dagli Alleati durante la Seconda Guerra Mondiale (fondi RAF e USAAF); è ricchissimo tuttavia anche di testimonianze prodotte da enti pubblici e privati, dagli anni della ricostruzione postbellica fino quasi ai primi anni del duemila.

È merito degli ufficiali fotointerpreti della II Guerra Mondiale se si è conservato fino a noi l'eccezionale patrimonio di immagini di un'Italia in guerra sì, ma ancora con un territorio splendidamente conservato e "parlante" anche a una lettura intuitiva. È merito poi di archeologi ed architetti del Ministero della Pubblica Istruzione prima, dei Beni Culturali poi, se questo patrimonio è stato valorizzato ed arricchito a ritmo quasi costante, permettendo oggi una lettura continua e diacronica delle trasformazioni del nostro paese.

La valenza storica di questo patrimonio è tra le più articolate che sia dato avere nel campo della fotografia: storia militare nei suoi più diversi aspetti tattici, strategici ed umani; storia di lungo periodo, quale quella rivelata dalle tracce archeologiche o dai mutamenti antropici del territorio; storia economica; storia sociale e, considerando il supporto in sé, storia della tecnologia e storia del costume.

### 2. Fotografie aeree e conservazione

Elizabeth J. Shepherd

Pur acclarato e riconosciuto a tutti i livelli per la sua importanza, dal punto di vista della conservazione il patrimonio aerofotografico soggiace ad un fenomeno particolare: la sua grande utilità pratica è anche la prima causa della sua instabilità. Pensiamo alle fotografie in tempo di guerra: si trattava di materiale ritenuto di uso immediato, destinato ad essere prodotto, interpretato e scartato nell'arco di poche decine di minuti; svolto il suo compito, decadeva la sua utilità. La corsa contro il tempo, inevitabile nel momento in cui da una fotointerpretazione dipendevano le sorti di un attacco o di uno spostamento di fronte, ha fatto sì che le operazioni di produzione delle fotografie fossero velocissime, a scapito della futura conservazione, peraltro al momento nemmeno prevista.

In tempi finalmente più tranquilli, all'utilità pratica che sempre ha connotato questo tipo di immagini si è aggiunta la quantità: certo non era conveniente armare un aereo per scattare poche foto e la tecnologia di ripresa, che impiegava rulli di negativi con decine e decine di

fotogrammi, ha fatto sì che in breve tempo si producessero milioni di immagini.

Instabilità e quantità sono quindi i fattori critici della conservazione in Aerofototeca Nazionale. Essi hanno determinato la necessità di una progettazione articolata in più interventi, mirati alla salvaguardia urgente di quella parte di materiale in via di degrado e alla sistemazione ottimale di tutte le collezioni in condizioni conservative controllate. In immediato, però, si è ritenuto di dover identificare e capire lo stato conservativo di fatto, legato a tecniche di conservazione, modi di uso e di manipolazione tradizionalmente adottati nell'archivio fin dalla sua creazione alla fine degli anni '50. A questo scopo si è ottenuta fin dal 2006 l'indispensabile collaborazione dell'Istituto Superiore di Conservazione e Restauro, che fornisce un'eccellente ed apprezzata assistenza in tutte le fasi di progettazione, di messa in opera e di monitoraggio del rilevamento microclimatico degli ambienti di conservazione, a partire dagli ambienti di archivio fino ai singoli contenitori. Solo con la corretta conservazione e la salvaguardia di questo fragile materiale sarà possibile operare appieno quella necessaria azione divulgativa che è uno dei compiti principali di chi tutela il patrimonio culturale: in quest'ottica l'ICCD (con le sue componenti Fototeca Nazionale e Aerofototeca Nazionale) ha già da tempo avviato una politica di e-commerce intesa come agile ed immediata trasmissione al pubblico delle proprie collezioni fotografiche.

### **3. Le condizioni conservative**

**Daniela Palazzi**

Il materiale storico facente parte del patrimonio dell'Aerofototeca Nazionale presenta condizioni di conservazione di differente gravità che si manifestano, per la maggior parte dei casi, come danni per degradazione idrolitica e per attacco biologico fungino.

Dal punto di vista chimico-fisico, l'incidenza dei processi degradativi dipende dalle caratteristiche chimiche sia del supporto che dell'emulsione, nonché dalle caratteristiche termoigrometriche e chimiche dell'ambiente ospitante, sia attuali che pregresse.

In particolare, le reazioni di idrolisi, sia che riguardino i supporti plastici dell'immagine negativa, sia la carta dei positivi, sia la gelatina dell'emulsione, sono favorite da alte temperature e dall'umidità. Allo stesso tempo, la seconda importante causa di degradazione del materiale, la reazione di ossidazione, risente, in particolar modo, della temperatura e dell'esposizione alla luce.

Nella scelta di sistemare il materiale storico in nuovi locali è stato previsto, perciò, che essi fossero dotati di controllo termoigrometrico. A tale scopo è stato effettuato un monitoraggio continuato di temperatura ed umidità, che potesse rendere conto delle differenti condizioni caratterizzate dall'avvicinarsi delle diverse stagioni.

Allo scopo di inibire nel modo più completo le reazioni degradative sopra descritte, la sistemazione del materiale deve anche prevedere una protezione dalla polvere, vettore di particelle inquinanti sia dal punto di vista chimico che biologico: il conseguente completamento del deposito avverrà mediante il controllo chimico della qualità dell'aria nei locali ad esso adibiti.

#### 4. L'intervento dell'ISCR. Premessa metodologica

Carlo Cacace

L'aggressione che quotidianamente l'ambiente esercita sulle opere è diventata materia di studio per una corretta impostazione metodologica sia nel caso della conservazione che in quello dell'intervento di restauro. Lo studio per interpretare i meccanismi di tale aggressione avviene tramite l'analisi sistematica del microclima ambientale in cui l'opera d'arte è conservata. Il controllo microclimatico ha il fine di caratterizzare l'eventuale fenomeno di interazione "ambiente-manufatto" per comprendere tutti quei meccanismi chimici, fisici, biologici che sono alla base di tale fenomenologia. Tutti i fenomeni di degrado sono conseguenza di variazioni delle condizioni di equilibrio termogrometrico tra l'oggetto e l'ambiente che lo contiene; da qui la necessità del rilevamento e dell'analisi dei parametri microclimatici quali la temperatura e l'umidità relativa per la caratterizzazione del sistema "ambiente-manufatto". Nel caso di sale adibite a laboratorio, deposito e/o consultazione, in cui vengono a trovarsi oggetti di differente natura e stato di conservazione, si rende indispensabile la conoscenza del comportamento microclimatico degli ambienti. La metodologia microclimatica prevede, come momento fondamentale della caratterizzazione ambientale, il rilevamento di una serie di parametri che, opportunamente correlati, diano una risposta, sia dal punto di vista analitico che quantitativo, all'individuazione e comprensione del tipo di interazione in atto tra opera d'arte ed ambiente circostante. Un manufatto è in interazione con l'ambiente a seguito dei diversi tipi di sollecitazioni che si possono instaurare, ad esempio termiche (irraggiamento solare, luce artificiale, ecc.), igrometriche (evaporazione, condensazione, affluenza del pubblico, ecc.), eoliche (vento, correnti d'aria). Nasce, quindi, la necessità di dover misurare contemporaneamente parametri diversi per poter poi analizzare e quantificare la loro evoluzione. Inoltre l'azione che questi fattori esercitano sul manufatto è continua, modulata dallo scorrere delle stagioni e dipendente dal comportamento generale del clima ambientale oltre che da cause accidentali. L'evoluzione del fenomeno di interazione tra ambiente e opera dipende anche dalla particolare conformazione degli ambienti. Ne risulta che, per caratterizzare il comportamento generale del microclima, occorre oltre al rilevamento in continuo dei parametri, anche un rilevamento effettuato in più punti nello spazio scelti opportunamente. Dal punto di vista fisico, generalmente, un ambiente è a rischio quando il tentativo di giungere all'equilibrio delle componenti del sistema, avviene attraverso scambi repentini provocati da gradienti termici o igrometrici. Nel momento in cui allo scambio termico corrisponde una inaspettata variazione della umidità relativa pilotata dal contenuto di acqua sia libera nell'aria, sia contenuta nelle opere conservate, si determina una variazione dei parametri nel comportamento generale del sistema, le cui componenti raggiungono l'equilibrio in tempi e modalità diverse. Tale rischio non è legato necessariamente ai valori assoluti dei parametri termogrometrici, ma alla rapidità di evoluzione nel tempo, per cui condizioni elevate di umidità relativa potrebbero non destare preoccupazione se tali condizioni si raggiungono in tempi legati ai vari passaggi stagionali e non regolati dai cicli periodici giornalieri. In questa ottica risulta necessario quantificare, nell'intervallo di tempo dello studio la ripetitività di determinati fenomeni che rappresen-

tano un rischio dal punto di vista fisico; ad esempio il tasso di umidità relativa e la temperatura in cui l'ambiente esaminato viene a trovarsi e calcolare, inoltre, la frequenza con cui questo ambiente si pone in condizioni di pericolo con valori di umidità relativa e temperatura che favoriscono ad esempio gli attacchi biologici o degrading chimici. Come già indicato è importante la classificazione degli ambienti esaminati per meglio comprendere il lavoro necessario per effettuare le misure atte a caratterizzare l'interazione 'ambiente - manufatto'. Nello studio degli ambienti interni è necessario verificare la possibilità della formazione della condensazione sulle superfici dei materiali perché questo favorisce una concentrazione locale di saturazione del vapore. Evidenziare la fenomenologia della evaporazione che facilita il trasporto all'interno dell'opera del particolato contenuto nell'aria, identificare le variazioni termiche ed igrometriche dovute ai movimenti d'aria e determinare quindi i percorsi preferenziali dei flussi d'aria, in quanto questi sicuramente veicolano gli inquinanti, spore ed altro, che potrebbero depositarsi sulle superfici. L'indagine deve verificare, in ambienti in cui ancora non è presente visivamente l'attacco biologico, se ci si trovi nelle condizioni di soglia per cui potrebbe essere latente il danno biologico.

Oltre alle grandezze elencate sono di interesse anche le seguenti:

#### **Punto di rugiada**

La temperatura necessaria affinché su di una parete fredda si ottenga il fenomeno della condensazione del vapore libero presente nell'ambiente.

#### **Umidità specifica**

Il vapore realmente presente all'interno dell'ambiente ad una data temperatura ed umidità relativa.

I sensori di temperatura ed umidità relativa ambientale devono essere collocati in prossimità (quasi a contatto) delle superfici considerate a rischio, per misurare le variazioni termoigrometriche che avvengono intorno all'opera. È importante ricordare che la porzione di aria immediatamente vicina all'oggetto risente non solo del comportamento climatico dell'ambiente esaminato, ma anche della risposta dell'oggetto sottoposto alla sollecitazione ambientale; quindi la misura permette di caratterizzare eventuali differenze significative dei parametri fisici rilevati. Altri sensori di temperatura ed umidità relativa devono essere posti al centro dell'ambiente per verificare eventuali stratificazioni di aria. Devono poi essere sistemati anemometri (per il flusso d'aria) in prossimità di eventuali aperture presenti nell'ambiente e delle opere considerate a rischio. Anche in questo caso la necessità è quella di individuare se i movimenti d'aria che possono innescarsi come fenomeni naturali (finestre, porte) o indotti (riscaldamento dovuto a termosifoni, fonti luminose artificiali, pubblico), producono flussi in grado di creare percorsi preferenziali nell'ambiente. Inoltre sensori di temperatura a contatto per verificare la possibilità del fenomeno di condensazione sulla superficie dei materiali e dell'esistenza di gradienti termici tra gli stessi e il centro dell'ambiente, o fenomeni di riscaldamento dovuto all'illuminazione artificiale o naturale. Infine sensori di temperatura e umidità relativa in esterno per valutare l'esistenza di interazione tra esterno ed interno

(Figg. 1-3).

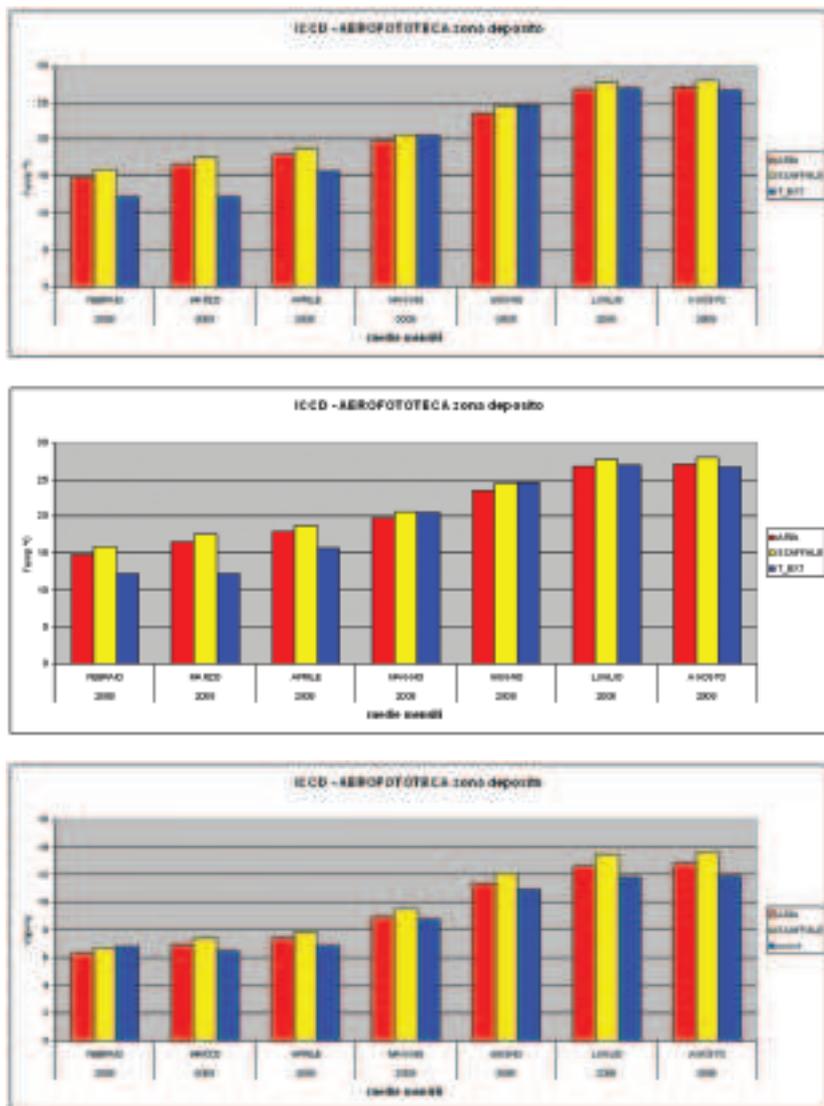


Fig. 1-3

## 5. L'impianto di monitoraggio

Bruno Zampetti

L'impianto di monitoraggio microclimatico installato nella sezione Aerofototeca dell'ICCD è costituito da una rete di sensori locali distribuiti nell'area da monitorare e da un sistema centrale di acquisizione dati. Tali dati vengono trasmessi ad una postazione remota di supervisione e controllo equipaggiata con un computer sul quale vengono visualizzati in tempo reale i valori dei parametri misurati (Fig. 4). Per una associazione immediata tra valore rilevato e relativo punto di misura sono state implementate mappe sinottiche sulle quali in corrispondenza di ciascun sensore viene riportato il valore della variabile misurata in unità ingegneristiche. Qualora tali valori superino i limiti di soglia impostati, evidenziando situazioni anomale ai fini di una corretta conservazione, ciò viene segnalato a video. In ciascuno degli ambienti sottoposti a monitoraggio (archivio negativi, archivio positivi, sale deposito, etc.) sono stati posizionati sensori termoisometrici, anemometrici e termometri a contatto seguendo, per ciò che riguarda

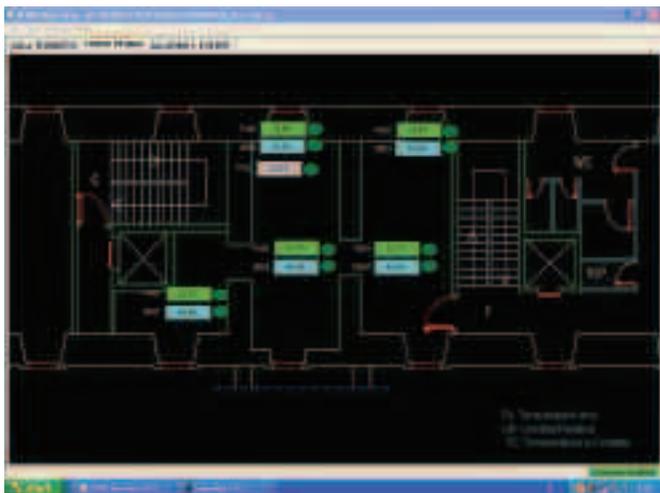


Fig. 4

la loro collocazione spaziale, le indicazioni fornite dai tecnici della conservazione. I sensori vengono collegati direttamente ad un sistema di misura e trasmissione dati locale che utilizzando un bus digitale RS485 ad alta velocità, colloquia con il sistema centrale (Fig. 5).



Fig. 5

Quest'ultimo provvede a validare e memorizzare i dati ed a inviarli al computer di controllo. Inoltre in caso di superamento delle soglie di allarme, oltre ad inviare tale informazione al computer per la sua segnalazione a video, utilizzando un modem GSM, può generare SMS da trasmettere ai telefoni cellulari del personale preposto alla sorveglianza. I sensori termoigrometrici utilizzati (Fig. 6) appartengono all'ultima generazione di sensori "intelligenti" in grado cioè di correggere nel tempo la deriva del segnale di misura. In tal modo viene assi-



Fig. 6

curata una lettura precisa ed affidabile negli anni. Gli anemometri (Fig. 7) deputati alla misura dei movimenti di aria all'interno dei locali utilizzano come elemento sensibile un sensore di pressione a capsula piezoresistiva ad altissima risoluzione, in grado quindi di rilevare anche



Fig. 7

movimenti di masse d'aria con velocità molto basse (1 cm/sec.). Per la misura delle temperature a contatto (superfici, contenitori di archivio, contenitori negativi, etc.) sono stati utilizzati elementi sensibili a bassissima capacità termica al fine di minimizzare l'errore di misura (Fig. 8).

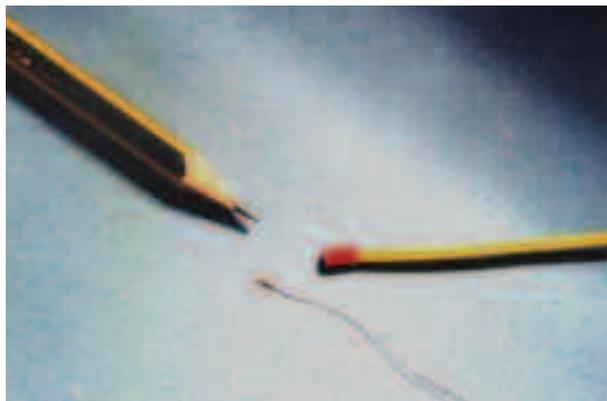


Fig. 8