



54°
CONGRESSO NAZIONALE ATI
Associazione Termotecnica Italiana

ATTI

Università degli Studi - Facoltà di Ingegneria
Montelucio di Roio - L'Aquila, 14-17 Settembre 1999

Estratto

Vol. I

SGE DITORIALI
PADOVA

CONDIZIONI OTTIMALI DI CONSERVAZIONE DELLE OPERE D'ARTE: RASSEGNA BIBLIOGRAFICA ED ANALISI CRITICA

F. Asdrubali - C. Buratti

CIRIAF, Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento
da Agenti Fisici, Perugia

SOMMARIO

La conservazione dei beni di interesse storico-artistico richiede che siano assicurate condizioni ambientali definite "ottimali", al fine di contenere le cause di degrado. La Letteratura specializzata fornisce, tuttavia, per i diversi materiali, valori a volte contrastanti dei principali parametri ambientali quali temperatura, umidità relativa, illuminamento, qualità dell'aria; inoltre sono spesso forniti valori assoluti di tali grandezze, senza tenere in conto la "storia" del manufatto in questione.

Gli Autori, sulla base di esperienze maturate nella progettazione di impianti e nel monitoraggio di condizioni termoisometriche in ambienti destinati alla conservazione di beni di interesse storico-artistico (vetrate, stucchi, mosaici, materiale fotocinematografico, ecc.), presentano una rassegna bibliografica aggiornata ed un'analisi critica dei valori reperiti da diverse fonti in Letteratura.

INTRODUZIONE

La conservazione di beni di interesse storico-artistico è un argomento di crescente interesse; molti studi sono stati fatti in merito alle condizioni ambientali di conservazione e all'influenza che queste rivestono nei processi di degrado. Pertanto ricercatori di tutto il mondo si sono adoperati nel definire le condizioni ottimali di conservazione per diverse categorie di oggetti d'arte; sono stati proposti, in Italia e all'estero, diversi progetti di Norma, al fine di codificare i risultati delle numerose ricerche, peraltro spesso in contrasto tra di loro.

Da anni il Laboratorio di Controlli Ambientali del CIRIAF si occupa di monitoraggi e di impianti di climatizzazione speciali per la conservazione di opere di interesse storico-artistico, quali quelli per la vetrata di Arrigo Fiammingo nel Duomo di Perugia (1993) [1, 2], per l'archivio fotografico dell'Istituto Luce (1994), per la Basilica neopitagorica di Porta Maggiore in Roma (1996), per la Galleria Nazionale dell'Umbria (1997) [3], per il mosaico romano di Orfeo, Perugia (1998) [4], per il nuovo archivio fotocinematografico della Biennale di Venezia (1998) [5]. Sulla base dell'esperienza maturata nella progettazione di tali opere, gli Autori intendono presentare in questo lavoro una rassegna bibliografica delle condizioni ottimali di conservazione suggerite da diverse fonti e dai progetti di Norma.

I parametri ambientali di principale interesse nella conservazione dei beni di interesse storico-artistico sono le condizioni termoigrometriche, di illuminazione e di qualità dell'aria, dei quali si tratta brevemente nei paragrafi che seguono. Un'attenzione particolare è dedicata alla conservazione di alcuni materiali prodotti dalla società contemporanea, che costituiranno il patrimonio culturale delle generazioni future (materiali documentali quali pellicole, nastri, compact disk).

CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE

La temperatura e l'umidità relativa dell'aria ambiente costituiscono i parametri che per primi sono stati oggetto di studio da parte dei ricercatori di tutto il mondo, fin dai primi anni '70. In merito ad essi, pertanto, numerose sono le fonti dalle quali è possibile desumere i dati di interesse; spesso tuttavia la definizione degli intervalli di variabilità dei parametri menzionati risulta difficoltosa, per effetto di indicazioni contrastanti fornite da diversi Autori [6].

Un concetto importante da evidenziare è inoltre il fatto che ogni oggetto ha una sua "storia climatica", nel senso che è stato sottoposto, nel corso dei secoli, a condizioni ambientali particolari. Un cambiamento repentino di tali condizioni, seppure volto a mantenere le grandezze ambientali entro i parametri considerati "ottimali", potrebbe risultare altrettanto dannoso ed accelerare i processi di degrado. Pertanto, anche nei recenti progetti di Norma [7], si tende ad evidenziare questo aspetto e a tener conto delle condizioni ambientali che hanno agito sull'oggetto per secoli.

Un'ampia rassegna dei valori di temperatura e umidità relativa raccomandati per diverse categorie di oggetti è riportata in [6, 7, 8, 9]; per ragioni di spazio è omessa dalla presente nota.

ILLUMINAMENTO

L'esposizione delle opere d'arte alla luce, sia naturale sia artificiale, può produrre effetti dannosi legati a trasformazioni irreversibili sui materiali ad essa sensibili. In particolare, le radiazioni ultraviolette e visibili possiedono un elevato contenuto energetico, in virtù della loro elevata frequenza, ed hanno la peculiarità di innescare processi fotochimici di degrado tanto più marcati quanto minore è la lunghezza d'onda della radiazione incidente. L'entità del degrado dipende dalla quantità di molecole fotosensibili presenti nell'oggetto, sulle quali avvengono determinate reazioni chimiche; per questa ragione occorre controllare il valore dell'illuminamento sulla superficie dell'oggetto. Le radiazioni infrarosse, invece, possono risultare dannose a causa del loro effetto termico, che si traduce in un innalzamento della temperatura dell'aria circostante l'oggetto e dell'oggetto stesso, tale da favorire processi di essiccazione, deformazione, rottura.

La protezione delle opere d'arte dalle radiazioni è in contrasto con l'esigenza di una corretta visione dell'opera stessa, che risulta possibile soltanto al di sopra di determinati valori dell'illuminamento. Pertanto è opportuno trovare una soluzione di compromesso tra queste due opposte esigenze.

La maggior parte delle normative e raccomandazioni fanno riferimento a valori massimi ammissibili dell'illuminamento, come indicato in Tab. 1 e 2 [7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15].

Un altro importante aspetto da tenere in considerazione è che l'entità del degrado dipende fortemente dal tempo di esposizione; le recenti raccomandazioni, pertanto, hanno introdotto

delle limitazioni sulla dose annuale di luce, definita come il prodotto dell'illuminamento per il numero di ore di esposizione in un anno e misurata in lux-ora/anno.

Tab. 1: Livelli massimi di illuminamento per la protezione degli oggetti d'arte.

<i>Materiale</i>	<i>Fonte</i>	<i>E_m (lux)</i>
Materiali estremamente sensibili alla luce Tessuti (soprattutto seta), tappeti, arazzi, manoscritti e libri, opere d'arte su carta (in particolare acquerelli), pelli colorate, piume, materiali etnografici tinti con prodotti vegetali, pitture e tempere non verniciate, pitture realizzate con tecniche miste o con materiali instabili, lacche, disegni a pennarello, fotografie, reperti di storia naturale.	CIE ICCROM BELLOMO BONOMO MASSA, RUSSO CTI	50
Materiali moderatamente sensibili alla luce Pitture ad olio, tempere, affreschi, materiali organici quali avorio, ossa, corni, vetri con manganese	CIE CTI ICCROM BONOMO MASSA, RUSSO	150
	CIBSE BELLOMO	200
Materiali relativamente insensibili alla luce Metallo, pietre, ceramica, vetro	MASSA, RUSSO	300
	BONOMO BELLOMO	Illimitato
	CTI	

Tab. 2: Valori di illuminamento accettabili ed effetti sui manufatti.

<i>Materiali</i>	<i>Considerazioni sul degrado</i>	<i>E (lux)</i>
Coloranti	Gli acquerelli subiscono delle alterazioni cromatiche, in quanto i pigmenti sono stesi con un legante debole che fornisce una protezione ridotta. Le gouaches e le miniature orientali spesso mescolano ai colori il bianco, perciò sono meno sensibili alla luce.	40÷50
Tessuti	Le fibre vegetali e animali sono incolori e non subiscono rapide alterazioni. Spesso, però, contengono coloranti, colle e polveri, pertanto, sotto l'azione delle radiazioni, si ha una serie complessa di reazioni che indeboliscono le fibre, spezzando le molecole.	40÷50
Legno, avorio	Il legno cambia colore (mogano e noce sbiancano, quercia e palissandro ingialliscono, il teck scurisce). Le radiazioni provocano un cambiamento nel contenuto di umidità del legno e dell'avorio. Il legno si deforma e si fessura, l'avorio può anche spaccarsi. La capacità di assorbimento delle radiazioni varia da legno a legno. La differenza di espansione e di contrazione dei materiali è un fattore da considerare nel caso di intarsi e di combinazioni tra materiali diversi, in quanto può provocare fessure e rotture	75÷120
Carta	La carta di qualità migliore è piuttosto stabile alla luce, ma la presenza di lignina, resina e altri materiali, può accelerare il suo ingiallimento e indebolimento.	40÷50
Vernici, leganti	Sensibili agli ultravioletti e soggetti a decolorazione. L'esposizione fa perdere ad oli e resine le parti volatili, con diminuzione di peso, erosione della superficie superiore e contrazione dello strato. Le vernici tendono a diventare più resistenti all'azione dei solventi, con ossidazione o formazione di particolari strutture molecolari.	75÷150
Metalli, ceramiche, pietre	Non sono danneggiati dalla luce	300
Cuoio, pergamena	Sono moderatamente sensibili alla luce. Il cuoio dipinto ha una maggiore sensibilità.	75÷150
Vetro	Generalmente non danneggiati, possono subire leggeri cambiamenti di colore.	300

I valori raccomandati per la dose annuale di luce suggeriti da diverse fonti sono indicati in Tab. 3 [7, 8, 10, 11, 12, 13, 14].

Come si può vedere i valori raccomandati dalle diverse fonti sono relativamente in accordo tra di loro, il che consente di suddividere le opere d'arte in tre grandi categorie: *materiali estremamente sensibili* alla luce, per i quali i limiti superiori sono di 50 lux per l'illuminamento e circa 50.000÷100.000 lux-ora/anno per la dose annuale di luce; *materiali moderatamente sensibili* alla luce, per cui si hanno valori di 150÷200 lux per l'illuminamento e circa 500.000-600.000 lux ora/anno per la dose annuale; infine *materiali relativamente insensibili* alla luce per i quali si hanno due approcci contrastanti: uno che limita a 300 lux il valore dell'illuminamento massimo, l'altro che invece non considera influente l'effetto delle radiazioni, per cui non pone limiti all'illuminamento; nessuna fonte fornisce limiti alla dose annuale di luce per questa terza categoria di materiali.

Tab. 3: Valori raccomandati per la dose annuale di luce.

<i>Fonte</i>	<i>LO (lux-ora/anno)</i>	
	<i>Materiali molto delicati</i>	<i>Materiali delicati</i>
IESNA Illuminating Engineering Society North America	54.000 (esclusione UV)	500.000 (esclusione UV)
AIDI	50.000	500.000
National Gallery	=	600.000 (dipinti rinascimentali)
CTI	200.000	500.000
BELLOMO	125.000	1.120.000

QUALITA' DELL'ARIA

La presenza di inquinanti nell'aria interna accresce il potere deteriorante legato ai parametri ambientali temperatura e umidità relativa. Come già accennato, storicamente si è dapprima studiata l'influenza di temperatura e umidità relativa, poi quella della luce, quindi l'interesse si è spostato sul degrado dovuto ad interazioni di tipo chimico con i gas presenti nell'aria. Inizialmente gli studi si sono rivolti agli inquinanti provenienti dall'esterno, quali ossidi di azoto, di zolfo, ozono, ecc. In un secondo tempo l'attenzione della comunità scientifica si è spostata sugli inquinanti generati all'interno dei musei e degli edifici storici, quali principalmente VOC (Volatile Organic Compounds) e particolato, legati all'impiego di particolari materiali, di prodotti per la pulizia, alla presenza di persone, agli impianti. La prevalenza di una sull'altra delle fonti citate dipende dalla collocazione e dall'età dell'edificio, dalle caratteristiche di isolamento dall'esterno, dalla presenza di sorgenti interne particolari, dalla tipologia del sistema di ventilazione e condizionamento dell'aria eventualmente presente e dalle modalità di gestione e manutenzione dello stesso.

Gli inquinanti che, in un contesto conservativo, meritano una particolare attenzione sono i seguenti: SO₂, NO₂, O₃, VOC, H₂S, CO₂, particolato, formaldeide.

E' molto difficile quantificare sia gli effetti di un singolo inquinante sia, soprattutto, gli effetti sinergici di due o più di essi, che agiscono sull'oggetto contemporaneamente e in proporzioni variabili.

Gli studi in questa direzione sono relativamente recenti e la Letteratura in materia è piuttosto limitata; la definizione di linee guida per la protezione dei beni dall'aggressione delle sostanze inquinanti risulta pertanto piuttosto difficile. Tuttavia, in Tab. 4 [3, 8, 16, 17], sono indicati alcuni valori di soglia per diversi inquinanti, forniti da varie fonti. Come si vede i valori sono diversi tra loro e differiscono talvolta anche di un ordine di grandezza.

Tab. 4: Concentrazioni massime di inquinanti gassosi negli ambienti espositivi.

Fonte	Concentrazione massima ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)							
	SO_2	O_3	NO_2	CO_2	Formaldeide	Particolato	NH_3	VOC
Purafil; D.P.C.P. Ducth Government	1.0	2	5	4.5	=	=	=	=
Archives II, Adelphi, Maryland	2.5	25	5	=	4 ppb	=	=	=
California State Archives, Sacramento	1.0	25	5	5	=	75	=	4 ppb
Cenacolo, Milano	12.5÷25	=	=	=	=	=	=	=
Minnesota State Archives	1	5	5	=	=	=	=	=
Thomson G.	10	2	10	=	=	=	=	=
U.S. Department of commerce	1	25	5	4.5	=	=	=	=
IAQ	=	50	=	1.8	30	60	20	200
N.B.S.	1 (SO_2)	25	5 (NO_2)	=	=	=	=	=
Newberry Library	10 (SO_2)	2	10 (NO_2)	=	=	=	=	=
National Information Standards Organ, (USA)	12.5÷25	10÷20	10÷20 (NO_2)	=	=	=	=	=

MATERIALE FOTOCINEMATOGRAFICO E INFORMATICO

La nascita della fotografia e della cinematografia, fino all'avvento, negli ultimi anni, dell'informatica hanno segnato una svolta ed un'evoluzione nella tipologia del materiale documentale e hanno posto le basi per un diverso modo di conservare e tramandare fatti, situazioni, immagini ai posteri. Il vertiginoso sviluppo dell'informatica, poi, fa di tale tipo di supporto uno degli strumenti principali di conservazione e trasmissione della cultura contemporanea alle generazioni future.

Grande importanza, pertanto, rivestono le condizioni di conservazione del materiale fotocinematografico e informatico, per il quale si distinguono due criteri: conservazione a medio termine (per almeno 10 anni) e conservazione a lungo termine (per almeno 500 anni o permanentemente).

A seconda dell'importanza e del pregio del materiale documentale si effettua una scelta per l'una o l'altra opzione. In ogni caso i principali parametri ambientali da controllare sono i seguenti: temperatura e umidità relativa dell'aria; illuminamento; qualità dell'aria; intensità del campo magnetico.

Tali parametri intervengono in maniera diversa a seconda della tipologia di materiale da conservare. Una classificazione del materiale fotocinematografico e informatico è riportata in Tab. 5, nella quale sono anche indicate le condizioni ottimali di conservazione nel medio e lungo termine [7, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25].

La temperatura e l'umidità relativa dell'aria agiscono in maniera concomitante nei processi di degrado. Nel caso delle pellicole (fotografiche o cinematografiche) e delle lastre fotografiche i valori della temperatura devono essere piuttosto bassi, poiché in questo modo sono limitate le reazioni chimiche sullo strato sensibile e quindi aumentano notevolmente i tempi di durata; l'umidità relativa deve essere contenuta in intervalli ben definiti in quanto valori troppo elevati provocano un rammollimento dello strato sensibile, con la possibilità di innescare di reazioni di idrolisi o di formazione di colonie fungine; valori troppo bassi possono invece dare luogo ad un infragilimento della pellicola e dello strato sensibile, con formazione di screpolature dell'immagine o distacchi dello strato sensibile dal supporto.

Tab. 5: Condizioni ottimali di conservazione per materiale fotocinematografico.

<i>Materiale</i>			<i>Medio termine</i>					
			<i>T (°C)</i>	<i>Φ (%)</i>	<i>ΔT_{mg} (°C)</i>	<i>ΔΦ_{mg} (%)</i>	<i>T_p (°C)</i>	<i>Φ_p (%)</i>
Pellicole (tutti i tipi)			< 21	< 50	± 5	± 10	32	60
Lastre fotografiche			< 25	20÷50	± 5	± 10	=	=
Fotografie e manifesti			< 25	20÷50	± 5	± 10	30	=
Nastri magnetici			8÷23	15÷50	± 2	± 10	32	=
Compact Disks			=	=	=	=	=	=
<i>Materiale</i>			<i>Lungo termine</i>					
			<i>T (°C)</i>	<i>Φ (%)</i>	<i>ΔT_{mg} (°C)</i>	<i>ΔΦ_{mg} (%)</i>	<i>T_p (°C)</i>	<i>I (kA/m)</i>
Pellicole	Infiammabili, supporto nitrato		< 2	20÷50	± 2	± 5	=	=
			< 5	20÷40				
			< 7	20÷30				
	Non Infiammabili	Bianco e nero, supporto triacetato	< 2	20÷50				
			< 5	20÷40				
		< 7	20÷30					
		Colori, supporto triacetato	< - 10	20÷50				
			< 21	20÷50				
		Bianco e nero, supporto polyester	< - 3	20÷40				
			< 2	20÷30				
Lastre fotografiche			< 18	30÷40	± 2	± 5	=	=
Fotografie e manifesti			< 18	30÷50	± 2	± 5	=	=
Nastri magnetici			8÷23	< 20	± 2	± 5	=	cc < 4 ca < 0.8
			8÷17	< 30				
			8÷11	< 50				
Compact Disks			8÷23	20÷50	=	± 10	32	< 48

L'illuminazione, sia naturale che artificiale, riveste una notevole importanza ai fini del deterioramento di questi materiali in quanto sono tra quelli estremamente sensibili alle radiazioni. Vale pertanto quanto detto nel paragrafo relativo all'illuminamento; tuttavia occorre ricordare che tutte le raccomandazioni tecniche specifiche per questo tipo di materiali consigliano una conservazione in locali bui, privi di illuminazione naturale e dotati solo di un impianto di illuminazione di servizio, da tenere sempre spento tranne che per prelevare o riporre il materiale in archivio.

Per quanto riguarda la qualità dell'aria interna, vale quanto detto in generale nel paragrafo precedente. Occorre aggiungere che, nel caso di alcune tipologie di materiale (come le pellicole con supporto in nitrato), il materiale stesso, decomponendosi, è fonte di inquinamento per l'aria interna; i gas che si sprigionano, andando a ridepositarci su altre pellicole presenti nello stesso ambiente, possono alterarne le immagini; pertanto occorre un'attenzione particolare al sistema di ventilazione che deve garantire una permanenza in ambiente di tali gas per tempi molto brevi. Per pellicole, lastre fotografiche e fotografie è inoltre previsto dalle Raccomandazioni Internazionali che sia garantita un'adeguata ventilazione dei locali, con aria filtrata per mezzo di filtri meccanici per il particolato e filtri attivi per i gas; per i compact disks è addirittura previsto che siano conservati in una camera bianca (clean room) di classe ANSI 100.000.

Il problema dei campi magnetici, infine, interessa i nastri (audio, video, computers) e i compact disks. La magnetizzazione di tali materiali, infatti, non è permanente e può essere alterata da campi magnetici esterni, per cui le immagini e il suono possono risultare distorti o

addirittura cancellati; per tali tipi di materiali, pertanto, le raccomandazioni internazionali [21, 22] suggeriscono alcune limitazioni all'intensità del campo magnetico (vedi Tab. 5).

CONCLUSIONI

Si sono effettuate una rassegna bibliografica ed un'analisi critica delle condizioni di conservazione delle opere d'arte, desunte dalla recente Letteratura in materia; si tratta di un argomento di crescente interesse, oggetto anche di progetti di Norma. In particolare, per quanto riguarda la temperatura e l'umidità relativa dell'aria, che costituiscono oggetto di studio da oltre trent'anni, si è fatto riferimento ad una serie di indicazioni provenienti da diverse fonti spesso in contrasto tra di loro; il punto di arrivo sembra essere il progetto di Norma CTI elaborato nel 1995, in fase di emanazione definitiva [2]. Più interessanti sono le considerazioni in merito ai parametri legati all'illuminazione degli spazi espositivi o delle opere d'arte vere e proprie e alla qualità dell'aria interna; per essi sono disponibili un numero inferiore di informazioni, delle quali è fornita una sintesi. Infine si è affrontato il problema della conservazione di alcuni materiali prodotti dalla civiltà moderna e contemporanea, vale a dire il materiale fotografico, cinematografico e informatico, che costituiscono i documenti del recente passato da tramandare alle generazioni future; si è fatta una classificazione di tale materiale e si sono fornite, in sintesi, le condizioni ottimali di conservazione per il medio e il lungo termine.

ELENCO DEI SIMBOLI

E	= illuminamento, <i>lux</i>	Δ	= variazione
LO	= dose annuale di luce, <i>lux h/anno</i>		
T	= temperatura, °C	<i>Pedici</i>	
Φ	= umidità relativa, %	m	= massimo
I	= intensità campo magnetico, <i>kA/m</i>	mg	= massimo giornaliero
cc	= corrente continua	p	= di picco
ca	= corrente alternata		

BIBLIOGRAFIA

- [1] Felli M., Buratti C., Cotana F., 1994, Sulla ventilazione di una vetrata artistica nel Duomo di Perugia, *Atti 49° Congresso Nazionale ATI, Perugia, 26-30 settembre 1994*, 387.
- [2] Asdrubali F., Buratti C., Cotana F., 1999, Il sistema di ventilazione della vetrata di Arrigo Fiammingo nel Duomo di Perugia: monitoraggio delle condizioni termoigrometriche, *Atti 54° Congresso Nazionale ATI, L'Aquila, 14-17 settembre 1999*.
- [3] Buratti C., Cotana F., Scurpi F., 1997, Rilievo della qualità dell'aria in alcuni spazi espositivi della Galleria Nazionale dell'Umbria, *Atti Giornata Seminariale Microclima, Qualità dell'Aria e Impianti negli Ambienti Museali, Firenze, 7 febbraio 1997*, 119.
- [4] Asdrubali F., Baruffa R., Massa S., 1997, Considerazioni ed ipotesi di intervento conservativo per il mosaico romano di Orfeo a Perugia, *Atti V Colloquio AISCOP, Roma, 3 - 6 novembre 1997*.
- [5] Buratti C., Baruffa R., Felli M., 1999, Gli impianti tecnici speciali del Nuovo Archivio Fotocinematografico della Biennale di Venezia, *Atti 54° Congresso Nazionale ATI, L'Aquila, 14-17 settembre 1999*.
- [6] Aghemo C., Filippi M., Prato E., 1994, Ricerca bibliografica comparata sulle condizioni termoigrometriche per la conservazione delle opere d'arte, *Atti 49° Congresso Nazionale ATI, Perugia, 26-30 settembre 1994*, 341.

- [7] Progetto di Norma CTI E02.01.304.0, 1994, Analisi e valutazione delle condizioni ambientali, termiche, igrometriche e luminose per la conservazione di beni di interesse storico-artistico, *Condizionamento dell'aria, Riscaldamento e Refrigerazione*, n. 4, aprile 1994, 475.
- [8] Massa S., Russo A., Conservazione museale. Un approccio informatico, 1991, *Edizioni per la Conservazione*, n. 1-2, gennaio-febbraio 1991, 13.
- [9] Filippi M., 1996, L'ambiente per la conservazione delle opere d'arte. Risultati di un percorso di ricerca decennale, *Condizionamento dell'aria, Riscaldamento e Refrigerazione*, n. 6, giugno 1996, 719.
- [10] Bonomo M., 1997, Una guida per l'illuminazione delle opere d'arte, *Atti Giornata Seminario Microclima, Qualità dell'Aria e Impianti negli Ambienti Museali*, Firenze, 7 febbraio 1997, 67.
- [11] Bassi P., 1996, Illuminazione e clima negli spazi museali, *Luce*, n. 4, aprile 1996, 70.
- [12] Di Fraia L., 1995, Illuminazione e conservazione delle opere d'arte, *Luce*, n. 6, giugno 1995, 24.
- [13] Bonomo M., 1993, Protezione delle opere d'arte dai danneggiamenti causati da radiazioni, *Giornata di Studio AIDI-AICARR. La protezione delle opere d'arte: condizionamento e illuminazione*, Assisi, 12 novembre 1993.
- [14] Bellomo G., 1993, Illuminazione delle opere d'arte: cause di danneggiamento e misure di salvaguardia, *Giornata di Studio AIDI-AICARR. La protezione delle opere d'arte: condizionamento e illuminazione*, Assisi, 12 novembre 1993.
- [15] A.A. V.V., 1980, *Fattori di deterioramento*, Istituto Centrale del Restauro, Corso sulla manutenzione di dipinti murali, mosaici, stucchi, Roma, 1980.
- [16] Moncada Lo Giudice G., De Santoli L., 1997, Caratterizzazione e monitoraggio della qualità dell'aria negli ambienti museali, *Atti Giornata Seminario Microclima, Qualità dell'Aria e Impianti negli Ambienti Museali*, Firenze, 7 febbraio 1997, 27.
- [17] Bozza di Norma Qualità dell'Aria negli Ambienti Espositivi, GdL SC5.
- [18] ISO/CD 5466: Photography - Processed safety photographic films - Storage, 23.06.1998.
- [19] ISO/DIS 3897: Photography - Processed photographic plates - Storage practices, 15.09.1998.
- [20] ISO/DIS 6051: Photography - Processed reflection prints - Storage practices, 15.09.1998.
- [21] ISO/DIS 15524: Photography - Polyester base magnetic tape - Storage, 08.11.1998.
- [22] ISO/CD 16111: Photography - Optical disk media - Storage, 16.09.1998.
- [23] ISO/CD 10331: Photography - Unprocessed photographic films and papers - Storage practices, 01.06.1998.
- [24] ISO 543: Photography - Photographic films - Specifications for safety film, 1995.
- [25] ISO 10214: Photography - Processed photographic materials - Filing enclosures and storage containers, 1995.

ABSTRACT

Works of art preservation needs to have knowledge about *optimum* environmental conditions, to control their deterioration. Literature often gives, for different materials, opposing values for the main parameters, such as temperature, relative humidity, illuminance, air quality; values of these parameters are often given, but the *climatic history* of the work of art is seldom considered.

Authors, having experience in plants' design and environmental monitoring of places in which are preserved different kinds of works of art (glasses, stucco works, mosaics, photographic materials, films, etc.), present an up-to-date bibliographical review and a critical analysis of the different Literature's sources; a comparison among the values given by different Authors is carried out.