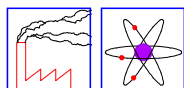


Collana Tecnico-Scientifica
diretta da Mauro Felli



Quaderno n. 4

MAURO FELLI, CINZIA BURATTI, ROBERTO BARUFFA

IL NUOVO ARCHIVIO
FOTOCINEMATOGRAFICO DELLA
BIENNALE DI VENEZIA

febbraio 1999

CIRIAT

Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento da Agenti Fisici

IL NUOVO ARCHIVIO FOTOCINEMATOGRAFICO

DELLA BIENNALE DI VENEZIA

INDICE

Autori.....	pag. 5
Riassunto.....	pag. 7
Abstract.....	pag. 8
Introduzione	pag. 9
Stato attuale: tipologia e quantità dei materiali da conservare..	pag. 12
Le condizioni ambientali misurate	pag. 20
Condizioni di conservazione.....	pag. 24
Distribuzione e quantificazione degli spazi per moduli	pag. 28
Stima delle potenzialità termiche e frigorifere.....	pag. 54
Generalità sugli impianti scelti.....	pag. 65
Descrizione delle tipologie di impianti convenzionali	pag. 67
Descrizione delle tipologie di impianti speciali	pag. 77
Descrizione delle centrali tecnologiche	pag. 82
Impianto elettrico e di illuminazione.....	pag. 87
Impianto antincendio	pag. 89

Il nuovo archivio fotocinematografico della Biennale di Venezia _____

Impianto di telecomunicazione	pag. 93
Impianto di telecontrollo.....	pag. 95
Costo dell'opera	pag. 97
Conclusioni	pag. 100
Bibliografia	pag. 101

Autori

Mauro Felli

Nato a Roma nel 1946, laureato in Ingegneria Meccanica nel 1971, Professore Ordinario di Fisica Tecnica dal 1986, docente di Fisica Tecnica presso la Facoltà di Ingegneria di Perugia. E' Direttore del CIRIAF, Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento da Agenti Fisici dal 1997, Presidente della Sezione Umbria dell'ATI – Associazione Termotecnica Italiana - dal 1994. E' autore di oltre 70 pubblicazioni scientifiche nel campo della termodinamica, delle proprietà termofisiche dei materiali, dell'acustica, della conservazione di beni di interesse storico-artistico, del benessere termoigrometrico, dell'energetica.

Cinzia Buratti

Nata a Marsciano (Perugia) nel 1966, laureata in Ingegneria Civile per la Difesa del Suolo e la Pianificazione Territoriale nel 1990. Ricercatrice di Fisica Tecnica Ambientale dal 1997 e docente di Tecnica del Controllo Ambientale nell'a.a. 1998/99. E' autrice di circa 25 pubblicazioni nel campo delle proprietà termofisiche dei materiali, dell'acustica, del benessere termoigrometrico, della conservazione di beni di interesse storico-artistico, dell'energetica.

Il nuovo archivio fotocinematografico della Biennale di Venezia _____

Roberto Baruffa

Nato a Perugia nel 1968, laureato in Ingegneria Civile nel 1995, Dottore di Ricerca in Fisica Tecnica Ambientale. È autore di 5 pubblicazioni nel campo della termofisica e dell'acustica.

Riassunto.

La conservazione di materiale fotocinematografico richiede la realizzazione di edifici-archivio dotati di impianti speciali. In questo modo è possibile controllare accuratamente i principali parametri ambientali, vale a dire condizioni di illuminazione, qualità dell'aria, intensità di campi magnetici esterni.

Si è effettuato uno studio di fattibilità per la sede del Nuovo Archivio Fotocinematografico della Biennale di Venezia, all'interno del quale sono conservati diversi materiali di interesse storico-artistico; in particolare le consistenze prese in esame sono: fototeca, cineteca, nastroteca, magazzino manifesti, audioteca, magazzino digitale (CD).

Si è effettuato un rilievo delle tipologie e quantità dei materiali attualmente conservati e delle condizioni termoigrometriche e di illuminazione dei locali che li ospitano e si è parallelamente svolta un'indagine bibliografica per l'individuazione delle condizioni ottimali di conservazione.

Si è quindi elaborata una proposta di schema funzionale del nuovo archivio, con la suddivisione in utenze termiche a seconda della tipologia di materiale conservato ed una ipotesi sulle caratteristiche degli impianti, che sono descritti nel presente quaderno.

Una volta definite le caratteristiche dell'edificio e degli impianti a servizio di esso, si è effettuata una valutazione dei costi per la realizzazione dell'opera.

Abstract

The feasibility study of the new Biennale of Venice photocinematographic archives is presented. At present time materials are kept at Ca' Corner della Regina in Venice. First of all, a survey of materials quantities and kinds and of rooms environmental conditions is carried out.

Materials can be divided into six groups: photography, movies, tapes, audio materials, posters and compact disks. A research about the environmental preservation conditions is carried out and the design conditions for each kind of material are established (ISO, 1998). A general layout of the new archives is presented; the building and the special plants to keep the environmental conditions for preservation are designed. The building is split in portions at the same environmental conditions; each portion is attended by a different air conditioning plant; electric, lighting, anti-fire, telecommunication and remote control plants and systems are also designed and costs are evaluated.

1. Introduzione

La conservazione di materiale fotocinematografico richiede condizioni ambientali tali da non alterarne o comprometterne le caratteristiche; in particolare l'attuale tendenza è realizzare una conservazione *a lungo termine*, vale a dire per periodi molto lunghi (dell'ordine di 500 anni) o in maniera permanente.

I parametri che devono essere controllati sono i seguenti:

- condizioni termoigrometriche;
- condizioni di illuminazione;
- qualità dell'aria;
- intensità di campi magnetici esterni.

A tale scopo è necessario realizzare edifici-archivio dotati di impianti speciali.

Si è effettuato uno studio di fattibilità per la sede del Nuovo Archivio Fotocinematografico della Biennale di Venezia. L'archivio è destinato a contenere il materiale fotocinematografico della Biennale, ora conservato presso l'Archivio Storico delle Arti Contemporanee (A.S.A.C.), una struttura ad attività permanente che ha sede a Palazzo Ca' Corner della Regina a Venezia.

Nell'effettuare lo studio di fattibilità, si è fatta l'ipotesi che l'edificio sia di nuova costruzione e collocato sulla terraferma. Esso si compone di diversi locali di conservazione, all'interno dei quali, nelle dovute condizioni termoigrometriche, di illuminazione e di ventilazione, sono contenuti i materiali storici, suddivisi per tipologie; tali locali costituiscono i veri

e propri archivi. A ciascun archivio sono associati degli spazi per laboratori, con funzioni specifiche, dove tecnici qualificati svolgono operazioni di controllo e manutenzione del materiale. È previsto inoltre uno spazio destinato ad ospitare gli uffici amministrativi ed alcuni locali di rappresentanza.

Lo studio di fattibilità ha lo scopo di quantificare le volumetrie necessarie alle destinazioni d'uso sopra menzionate; i volumi così individuati costituiscono dei *moduli* standard, ai quali sono associati una serie di *numeri* (superficie, volume, condizioni termoigrometriche, di illuminazione, potenzialità termiche e frigorifere degli impianti presenti, costi, ecc.) che permettono di effettuare le dovute valutazioni, in vista di un'eventuale espansione dell'archivio fotocinematografico.

Le consistenze prese in esame sono le seguenti:

- fototeca;
- cineteca;
- nastroteca;
- magazzino manifesti;
- audioteca.

Ad esse deve essere aggiunto un archivio per materiale digitale; al suo interno sono conservati i supporti sui quali saranno digitalizzate le diverse consistenze. L'archivio per materiale digitale è connesso telematicamente alla Sede principale della Biennale, dalla quale sarà possibile consultare agevolmente tutto il materiale d'archivio.

Al fine di effettuare una valutazione corretta delle volumetrie e delle

potenzialità degli impianti necessari a garantire le dovute condizioni di conservazione, si è effettuato un accurato rilievo delle tipologie e quantità dei materiali attualmente conservati presso Palazzo Ca' Corner della Regina e delle condizioni termoigrometriche e di illuminazione dei locali che li ospitano. Il rilievo ha avuto luogo dal 23 al 26 novembre 1998.

Si sono individuate le diverse tipologie di materiale presente e, per ciascuna di esse, si sono presi in considerazione le quantità, i volumi effettivamente occupati e il volume dei locali nei quali sono contenute. Si sono inoltre effettuati rilievi di illuminamento, temperatura e umidità relativa in più punti dei locali interessati, al fine di conoscere le attuali condizioni di conservazione.

Si è parallelamente effettuata un'indagine bibliografica per la individuazione delle condizioni ottimali di conservazione delle diverse tipologie di materiale; le raccomandazioni ISO, aggiornate al 1998, unitamente ad un progetto di Norma UNI - CTI, hanno fornito i valori ottimali dei parametri ambientali.

Sulla base dei rilievi effettuati si è elaborata una proposta di schema funzionale del nuovo archivio, con una suddivisione in utenze termiche e si sono descritte le tipologie di impianti previsti.

Si sono inoltre valutati i costi di realizzazione dell'archivio, suddivisi in: costi per opere civili, per impianti di condizionamento, elettrico e di illuminazione, antincendio, telecomunicazione e telecontrollo.

2. Stato attuale: tipologia e quantità dei materiali da conservare.

I materiali documentari costituenti l'archivio fotocinematografico della Biennale di Venezia sono attualmente raccolti in alcuni locali al piano nobile e al secondo piano di Palazzo Ca' Corner della Regina a Venezia (fig. 1).

Le tipologie di materiali presenti sono le seguenti:

1. lastre fotografiche;
2. pellicole fotografiche negative;
3. stampe fotografiche;
4. diapositive;
5. pellicole cinematografiche, infiammabili e non infiammabili, in bianco/nero e a colori;
6. nastri video di vario formato (VHS, AMPEX, SONY);
7. manifesti cartacei;
8. nastri audio;
9. dischi (vinile, CD, CD-ROM).

I materiali fotografici sono raccolti nella fototeca situata al piano nobile del Palazzo; essi sono costituiti da stampe fotografiche, diapositive e negativi sia in bianco e nero che a colori, lastre fotografiche (v. fig. 2).

Le pellicole cinematografiche in copie positive originali sono conservate al secondo piano del Palazzo e sono in numero di 1541 in bianco e nero e 1378 a colori, per un totale di 2919 bobine (corrispondenti a 1046 film). Di queste, n. 310 bobine (corrispondenti a 121 film) sono infiam-



Fig. 1: *Palazzo Ca' Corner della regina a Venezia, attuale sede dell'archivio fotocinematografico della Biennale di Venezia*

mabili e sono suddivise in n. 214 in bianco e nero e n. 96 a colori. Le pellicole infiammabili sono per la maggior parte attualmente conservate presso la Cineteca Comunale di Bologna; solo 5 film (circa 30 bobine) sono conservati a Venezia. Al totale vanno aggiunti 16 film (circa 65 bobine) in copia di sicurezza. I formati sono 35 mm, 16 mm e 70 mm (fig. 3).

Nel locale adiacente alla cineteca sono raccolti materiali audiovisivi in diversi formati (VHS, U-MATIC, ecc.) per un totale di 8.851 nastri, che



Fig. 2: *fototeca.*



Fig. 3: *cineteca.*

contengono riproduzioni di opere cinematografiche e registrazioni di manifestazioni, eventi artistici, musicali e teatrali promossi o organizzati dalla Biennale (Fig. 4).

I manifesti sono conservati in due locali tra loro adiacenti al secondo piano. Le copie originali ed autenticate dall'ASAC sono conservate in due cassettiere, in posizione orizzontale, con interposta carta velina. Il numero totale, di 2606 manifesti, costituisce la raccolta in copia unica di tutti i manifesti stampati per le manifestazioni organizzate dalla Biennale dalla sua fondazione ad oggi (fig. 5).



Fig. 4: *nastroteca.*



Fig 5: *cassettiera contenente i manifesti in copia unica autenticata.*



Fig. 6: *scaffali per i tubi contenenti i manifesti catalogati.*

Nello stesso locale sono conservate, arrotolate e inserite in tubi di plastica, oltre 9000 copie di manifesti catalogate, ma non autentiche. In ciascun tubo sono presenti non oltre 10 copie, per evitare che si danneggino. In totale sono presenti 1303 tubi disposti in posizione orizzontale su scaffalature metalliche lungo i muri perimetrali (Fig. 6). Nel locale adiacente, di dimensioni minori, sono presenti copie ulteriori che costituiscono il fondo manifesti. Non sono catalogati e sono conservati, arrotolati in numero variabile, in scatoloni di cartone appoggiati sul pavimento.

Al secondo piano ammezzato della sede dell'ASAC, in un locale adiacente al laboratorio audio, è allestita l'audioteca, in cui sono presenti nastri magnetici audio concernenti registrazioni di musica, conferenze ed interventi effettuati durante manifestazioni organizzate dalla Biennale. Il numero di nastri totale al 30-09-98 è di 6.001 registrazioni su nastro magnetico, 5.305 dischi suddivisi in dischi in vinile, CD e CD-ROM (Fig. 7).



Fig. 7: *audioteca.*

Allo stato attuale le quantità dei materiali dell'Archivio Storico delle Arti Contemporanee sono riassunte in Tab. 1. I materiali sono in locali le cui dimensioni sono riportate in Tab. 2.

La conservazione attualmente avviene in armadi, scaffalature e cassette di tipo comune, in metallo o legno, i cui ingombri sono riportati in Tab. 3.

Altro materiale facente parte del patrimonio storico-artistico dell'ASAC non ha una sistemazione definitiva, ma si trova collocato esternamente agli arredi descritti in Tab. 3. Una stima dei volumi occupati dai materiali sciolti e dagli imballaggi che in alcuni casi li contengono è indicata in Tab. 4.

Tab. 1: *quantità e tipologia dei materiali conservati attualmente presso Palazzo Ca' Corner della Regina.*

Locale	Materiali
Fototeca	582.000 stampe 39.000 diapositive 37.000 negativi 27.309 lastre
Nastroteca	8.851 nastri magnetici di vario formato
Cineteca	3.000 bobine circa di pellicole cinematografiche di vario tipo e formato
Manifesti	2.606 originali 9.000 copie
Audioteca	6.000 nastri audio 5.305 dischi, CD, CD-ROM

Tab. 2: dimensioni e collocazione dei locali per la conservazione.

Locale	Posizione nell'edificio	Superficie m ²	Altezza m	Volume m ³
Fototeca	piano nobile	115 livello inf. 56 soppalco	2,2 (livello inf.) 3,7 (soppalco) 6 (altezza massima)	690
Nastroteca	secondo piano	49	5,35	262
Cineteca	secondo piano	66	5,35	350
Manifesti	secondo piano	73	5,35	390
Audioteca	secondo piano ammezzato	53	3,1	164

Tab. 3: ingombri degli arredi dei locali in cui sono conservati i materiali.

Locale	Scaffalature			Armadi chiusi e cassettiere		Mensole		
	Metri lineari m	Area m ²	Volume m ³	Area m ²	Volume m ³	Metri lineari m	Area m ²	Volume m ³
Fototeca Livello inferiore	190	11,5	29,4	22,2	37,3	—	—	—
Fototeca Soppalco	—	—	—	15	43	—	—	—
Nastroteca	—	5,2	16,3	—	—	241	4,4	12,6
Cineteca	—	—	—	18,4	57	—	—	—
Magazzino Manifesti	—	10	30	3,2	3,4	—	—	—
Audioteca	—	11	30	4,4	15	—	—	—

Tab.4: materiale contenuto nei locali ma non sistemato negli arredi.

Locale	Altro materiale presente nell'ambiente, descrizione	Stima volume occupato (m ³)
Fototeca livello inferiore	Foto e diapositive in raccoglitori	7,5
Fototeca soppalco	190 raccoglitori in cartone con ritagli di stampa posizionati sopra gli armadi 120 tubi in plastica per planimetrie e disegni tecnici	5 —
Nastroteca	20 scatoloni con nastri SONY ed AMPEX 25 scatoloni con bobine	—
Cineteca	6 scatoloni di bobine e 150 bobine impilate	—
Manifesti	scatoloni con tubi in plastica ed in cartone	23

3. Le condizioni ambientali misurate

Nei locali della cineteca e nastroteca, della fototeca e in quelli in cui si trovano i manifesti, sono state effettuate misure atte a caratterizzare le attuali condizioni di conservazione dei materiali. In particolare sono stati rilevati i valori di:

1. illuminamento sul piano orizzontale, ad una quota di 0,8 m dal pavimento, ad impianto acceso e spento;
2. illuminamento sul piano verticale, a due diverse quote: 1 m e 2,2 m dal pavimento, ad impianto acceso e spento;
3. temperatura ed umidità relativa dell'aria, a tre diverse quote: 0,2 m, 1,5 m e 2,2 m dal pavimento;
4. temperatura di contatto su armadi e scaffalature, a diverse altezze, in funzione della dimensione degli arredi e della disposizione dei materiali in essi contenuti.

Gli strumenti utilizzati per le misure sono i seguenti:

1. illuminamento: luxmetro MAVOLUX DIGITAL, marca GOSSEN;
2. temperatura ed umidità relativa: analizzatore multifunzione marca LSI, modello BABUC-M, dotato di sonda psicrometrica, modello BSU101;
3. temperatura di contatto: modulo termocoppia marca FLUKE, modello 80TK;
4. velocità dell'aria: anemometro a ventolina marca SALMOIRAGHI, modello 1664;
5. n. 2 termigrometri, marca SALMOIRAGHI, modello 1750.

I punti di misura sono stati scelti su griglie regolari all'interno degli

ambienti. In Tab. 5 sono riportati sinteticamente gli ambienti interessati dai rilievi ed il numero dei punti di misura per ciascun ambiente e per ciascun tipo di rilievo.

Nelle tabelle che seguono sono forniti, per ciascun locale preposto a conservare i materiali storico-artistici dell'ASAC, gli intervalli di variabilità delle grandezze rilevate. In particolare:

- in Tab. 6 e 7 sono forniti i campi di variabilità dell'illuminamento, sia con illuminazione artificiale che naturale, misurati sul piano orizzontale e sul piano verticale a differenti quote;

Tab. 5: *numero di punti di misura in ciascun locale in cui si sono effettuati i rilievi.*

	Fototeca piano inferiore	Fototeca soppalco	Cineteca nastroteca	Magazzino manifesti	Audioteca	Altri locali
Illuminamento piano orizzontale	15	9	13	4	—	—
Illuminamento piano verticale	14	8	17	2	—	—
Temperatura	15	9	13	4	5	48
Umidità relativa	15	9	13	4	5	48
Temperatura di contatto	14	9	16	3	—	—

Tab. 6: *campo di variabilità dell'illuminamento sul piano orizzontale.*

ILLUMINAMENTO PIANO ORIZZONTALE (lux)		
	IMPIANTO ACCESO	IMPIANTO SPENTO
	Quota = 0,8 m	Quota = 0,8 m
Fototeca livello inferiore	5 ÷ 525	0,1 ÷ 245
Fototeca soppalco	14 ÷ 320	0,8 ÷ 200
Nastroteca e Cinoteca	23,2 ÷ 77,9	0,01 ÷ 56,8
Magazzino manifesti	16,1 ÷ 41,8	—

Tab.7: *campo di variabilità dell'illuminamento sul piano verticale.*

ILLUMINAMENTO PIANO VERTICALE (lux)				
	IMPIANTO ACCESO		IMPIANTO SPENTO	
	Quota = 1 m	Quota = 2,2 m	Quota = 1 m	Quota = 2,2 m
Fototeca livello inferiore	12 ÷ 365	14 ÷ 56	0 ÷ 137	0 ÷ 50
Fototeca soppalco	15 ÷ 140	15 ÷ 42	0,8 ÷ 105	0,9 ÷ 14,2
Nastroteca e Cinoteca	4,6 ÷ 25,4	12 ÷ 33,8	0,01 ÷ 7,6	0,01 ÷ 7,6
Magazzino manifesti	13,1 ÷ 19,7	15,4 ÷ 28,5	—	—

- in Tab. 8 e 9 sono forniti i campi di variabilità di temperatura e umidità relativa misurate a differenti quote;
- in Tab. 10 è riportato il campo di variabilità della temperatura di contatto, che differisce, in generale, da quella dell'aria e fornisce la temperatura effettiva a cui si trovano i materiali.

Tab.8: *campo di variabilità della temperatura dell'aria.*

TEMPERATURA DELL'ARIA (°C)			
	Quota = 0,2 m	Quota = 1,5 m	Quota = 2,2 m
Fototeca livello inferiore	12,9 ÷ 17,6	14,7 ÷ 17	16,7 ÷ 18,5
Fototeca soppalco	17,5 ÷ 19,6	21,2 ÷ 22,2	22,4 ÷ 24,5
Nastroteca e Cinoteca	9,1 ÷ 10,4	9,1 ÷ 10,6	9 ÷ 10,8
Magazzino manifesti	9 ÷ 10,1	9 ÷ 11	9,6 ÷ 10,7
Audioteca	—	14,8 ÷ 18,9	—

Tab.9: *campo di variabilità dell'umidità relativa dell'aria.*

UMIDITÀ RELATIVA DELL'ARIA (%)			
	Quota = 0,2 m	Quota = 1,5 m	Quota = 2,2 m
Fototeca livello inferiore	52,6 ÷ 58,8	40 ÷ 49,2	35,7 ÷ 41,4
Fototeca soppalco	34,5 ÷ 46,3	29,1 ÷ 34,1	23,9 ÷ 30,9
Nastroteca e Cinoteca	60 ÷ 67,8	58,3 ÷ 66,5	58,2 ÷ 65,9
Magazzino manifesti	59,9 ÷ 70,1	54,7 ÷ 67,1	58,8 ÷ 62,5
Audioteca	—	49,9 ÷ 54,2	—

Tab.10: *campo di variabilità della temperatura di contatto.*

TEMPERATURA DI CONTATTO (°C)			
	Quota = 0,2 m	Quota = 1,5 m	Quota = 2,2 m
Fototeca livello inferiore	14 ÷ 17,1	14,8 ÷ 17,5	15 ÷ 20,1
Fototeca soppalco	17,2 ÷ 21,2	19,8 ÷ 21,4	20,3 ÷ 22,2
Nastroteca e Cinoteca	9,6 ÷ 11,1	9,3 ÷ 10,9	9,5 ÷ 10,8
Magazzino manifesti	9,8 ÷ 10,2	9,3 ÷ 10	9,8 ÷ 10,1

4. Condizioni di conservazione

Le condizioni di conservazione dei materiali dell'archivio fotocinematografico della Biennale di Venezia sono desunte dalle seguenti fonti:

1. **ISO/CD 5466:** *Photography - Processed safety photographic films - Storage*, 23.06.1998.
2. **ISO/DIS 3897:** *Photography - Processed photographic plates - Storage practices*, 15.09.1998.
3. **ISO/DIS 6051:** *Photography - Processed reflection prints - Storage practices*, 15.09.1998.
4. **ISO/DIS 15524:** *Photography - Polyester base magnetic tape - Storage*, 08.11.1998.
5. **ISO/CD 16111:** *Photography - Optical disk media - Storage*, 16.09.1998.
6. **ISO/CD 10331:** *Photography - Unprocessed photographic films and papers - Storage practices*, 01.06.1998.
7. **ISO 543:** *Photography - Photographic films - Specifications for safety film*, 1995.
8. **ISO 10214:** *Photography - Processed photographic materials - Filing enclosures and storage containers*, 1995.
9. **Progetto di norma UNI-CTI E02.01.304.0:** *Analisi e valutazione delle condizioni ambientali, termiche, igrometriche e luminose per la conservazione di beni di interesse storico artistico*, 1994.

Si distinguono due criteri di conservazione: a medio termine (per almeno 10 anni) e 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. 11, nella quale sono anche indicate le condizioni ottimali di conservazione nel medio e lungo termine.

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 innesco 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 sensibi-

le dal supporto.

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 ridepositarsi 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, in-

fatti, 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 suggeriscono alcune limitazioni all'intensità del campo magnetico (vedi Tab. 11).

Tab. 11: *condizioni ottimali di conservazione per materiale fotocinematografico.*

Materiale		Medio termine						
		T (°C)	Φ (%)	ΔT _{mg} (°C)	ΔΦ _{mg} (%)	T _p (°C)	Φ _p (%)	
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		=	=	=	=	=	=	
Materiale		Lungo termine						
		T (°C)	Φ (%)	ΔT _{mg} (°C)	ΔΦ _{mg} (%)	T _p (°C)	I (kA/m)	
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
	Bianco e nero, supporto polyester	< 21	20÷50					
		< - 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	

5. Distribuzione e quantificazione degli spazi per moduli.

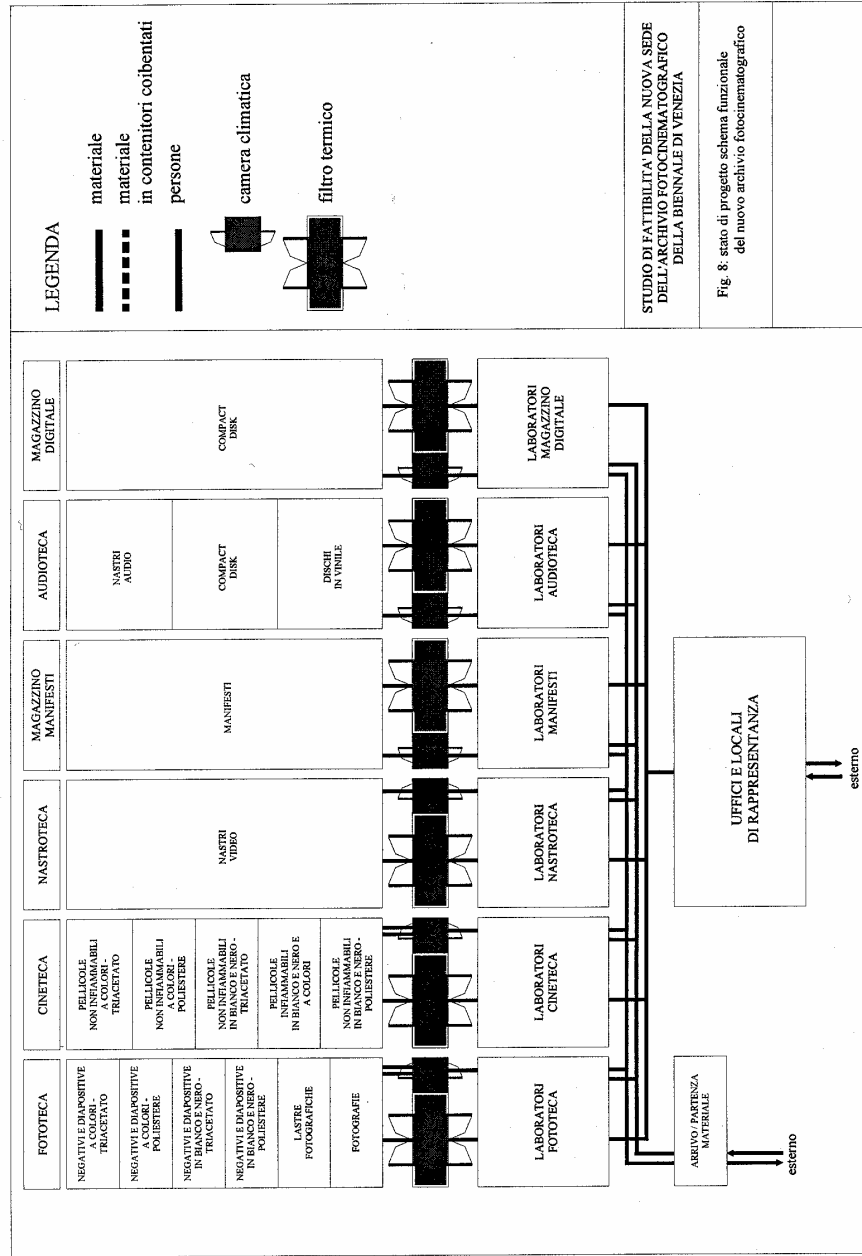
A partire dai rilievi effettuati, si è proceduto all'individuazione degli spazi necessari a contenere il doppio dei materiali attualmente costituenti l'Archivio Storico delle Arti Contemporanee, al fine di poter far fronte all'aumento di materiale da conservare negli anni a venire. Tali spazi costituiscono, per ciascuna tipologia di materiale conservato, un *modulo*, al quale sono associati una serie di *numeri* atti a quantificarne le caratteristiche geometriche, costruttive, impiantistiche ed i relativi costi.

Uno schema funzionale del nuovo Archivio Fotocinematografico della Biennale di Venezia è disegnato nella Fig. 8.

L'Archivio si compone di un'area destinata ad uffici, comprendente la direzione, alcuni locali di rappresentanza, gli uffici amministrativi, l'archivio dei documenti.

Tale area è connessa a sei grandi blocchi, ciascuno dei quali è destinato alla conservazione dei materiali che costituiscono il patrimonio storico-artistico dell'ASAC; a ciascuno degli archivi sono annessi i relativi laboratori. Si distinguono:

- a) fototeca;
- b) cineteca;
- c) nastroteca;
- d) magazzino manifesti;
- e) audioteca;
- f) magazzino digitale.



Ciascun blocco si compone di tre parti:

1. l'archivio vero e proprio, mantenuto nelle dovute condizioni termoisometriche, all'interno del quale, in appositi armadi, sono depositi i materiali da conservare. I locali sono bui, privi di finestre come prescritto dalle normative internazionali; si prevede comunque la presenza di un impianto di illuminazione, per consentire l'accesso degli operatori per prelevare e riporre il materiale;
2. i laboratori annessi all'archivio, all'interno dei quali tecnici qualificati effettuano la manutenzione, il restauro e la duplicazione dei materiali conservati nell'archivio;
3. una camera climatica con doppia porta, alla quale è possibile accedere sia dal lato archivio sia dal lato laboratori; la camera climatica è un volume all'interno del quale è possibile controllare la temperatura e l'umidità relativa dell'aria, nonché impostare dei cicli o delle rampe di temperatura e umidità relativa, con gradienti noti, per il passaggio graduale del materiale in essa contenuto dalle condizioni termoisometriche dell'archivio a quelle dei laboratori e viceversa. Un passaggio brusco, infatti, potrebbe dar luogo a pericolosi shock termoisometrici sul materiale, che potrebbero comprometterne la conservazione. A fianco della camera climatica c'è una zona di passaggio destinata alle persone, che si trova in condizioni termoisometriche intermedie tra quelle dei due locali che mette in comunicazione.

Per quanto riguarda nastroteca, audioteca, magazzino digitale e relativi laboratori, occorre aggiungere che, poiché la magnetizzazione di

tali materiali non è permanente e può essere alterata da campi magnetici storni, l'immagine e il suono possono risultare distorti o, addirittura cancellati. Laboratori e locali di stoccaggio devono trovarsi pertanto ad una adeguata distanza da possibili sorgenti di disturbo magnetico.

5.1 Spazi per uffici

Gli spazi destinati ad uffici comprendono un hall, alla quale sono connessi un certo numero di locali aventi le seguenti destinazioni d'uso:

- direzione;
- segreteria direzione;
- uffici amministrativi (n. 2 locali);
- sala d'aspetto;
- sala riunioni;
- sala computers, per un eventuale collegamento telematico alla sede di rappresentanza dell'ASAC;
- archivio documenti uffici (cartaceo ed informatico);
- spazio libero per proiezioni e/o eventuale realizzazione di mostre temporanee.

Uno schema funzionale dell'area destinata ad uffici è disegnato nella Fig. 9. Gli spazi sono stati progettati per un organico di personale pari a 20 unità.

Sulla base di queste indicazioni, si è stimato lo spazio necessario allo svolgimento delle attività sopra menzionate, vale a dire:

- superficie complessiva in pianta: 550 m²;
- altezza dei locali: 3 m;
- volume complessivo: 1650 m³.

I locali sono destinati alla permanenza di persone in attività sedentaria; pertanto le condizioni termoigrometriche di progetto sono quelle tipiche degli ambienti moderati, vale a dire:

- INVERNO: T = 20 ± 1 °C; UR = 50 ± 10 %;
- ESTATE: T = 26 ± 1 °C; UR = 50 ± 10 %.

L'illuminamento medio di progetto sul piano di lavoro (80 cm dalla quota del pavimento) è quello relativo allo svolgimento di attività di ufficio, pertanto è stato fissato pari a 500 lux.

5.2 Spazi per laboratori

Gli spazi destinati ai laboratori annessi ai diversi archivi comprendono, in generale, un ufficio del responsabile ed alcuni locali con destinazioni d'uso specifiche, legate alla tipologia del materiale conservato nel relativo archivio.

I locali con funzioni specifiche sono i seguenti:

A. Laboratorio fototeca:

- camera oscura per sviluppo e stampa;
- locale proiezione diapositive;
- locale verifica stato di conservazione del materiale.

B. Laboratorio cineteca:

- locale montaggio e moviola;

- locale duplicazione;
- locale telecinema;
- locale proiezione;
- locale verifica stato di conservazione del materiale.

C. Laboratorio nastroteca:

- locale montaggio e moviola;
- locale duplicazione e riversamento in VHS;
- locale visione;
- locale verifica stato di conservazione del materiale.

D. Laboratorio magazzino manifesti:

- locale visione;
- locale verifica stato di conservazione del materiale.

E. Laboratorio audioteca:

- locale duplicazione e riproduzione nastri;
- locale ascolto;
- locale verifica stato di conservazione del materiale.

F. Laboratorio magazzino digitale:

- locale digitalizzazione materiale fotografico;
- locale digitalizzazione pellicole cinematografiche;
- locale digitalizzazione nastri video;
- locale digitalizzazione materiale audio;
- locale digitalizzazione materiale cartaceo;
- locale verifica stato di conservazione del materiale.

Gli schemi funzionali delle aree destinate ai singoli laboratori sono

disegnati nelle Fig. 10, 11, 12, 13, 14, 15.

Sulla base delle destinazioni d'uso previste per i diversi laboratori, si è stimato lo spazio necessario allo svolgimento delle relative attività. Si è convenuto di assegnare ai diversi laboratori spazi delle stesse dimensioni, poiché le funzioni da svolgere sono diverse, ma quantitativamente paragonabili. Si hanno pertanto dei moduli standard aventi le seguenti caratteristiche geometriche:

- superficie complessiva in pianta: 200 m²;
- altezza dei locali: 4 m;
- volume complessivo: 800 m³.

Per tutti i laboratori del nuovo Archivio Fotocinematografico dell'A-SAC sono pertanto necessari i seguenti spazi:

- superficie complessiva in pianta: 1200 m²;
- altezza dei locali: 4 m;
- volume complessivo: 4800 m³.

I locali dei laboratori sono destinati, come gli uffici, alla permanenza di persone in attività sedentaria; pertanto le condizioni termoigrometriche di progetto sono quelle tipiche degli ambienti moderati, vale a dire:

- INVERNO: T = 20 ± 1 °C; UR = 50 ± 10 %;
- ESTATE: T = 26 ± 1 °C; UR = 50 ± 10 %.

L'illuminamento medio di progetto sul piano di lavoro (80 cm dalla quota del pavimento) è quello relativo allo svolgimento di attività di laboratorio, pertanto è stato fissato pari a 750 lux.

Un dato di progetto aggiuntivo per tali laboratori è quello relativo ai

picchi di intensità di campi magnetici esterni, i quali debbono essere inferiori ai valori suggeriti dalla ISO/DIS 15524 per i nastri, vale a dire:

- in corrente continua: $< 4 \text{ kA/m}$
- in corrente alternata: $< 0,8 \text{ kA/m}$

ed inferiore al valore di 48 kA/m per i CD, come suggerito dalla ISO/CD 16111.

5.3 Spazi per servizi

Gli spazi destinati ai servizi annessi agli uffici sono stati così quantificati:

- superficie complessiva in pianta: 30 m^2 ;
- altezza dei locali: 3 m ;
- volume complessivo: 90 m^3 .

Gli spazi destinati ai servizi annessi ai laboratori sono stati così quantificati:

- superficie complessiva in pianta: 60 m^2 ;
- altezza dei locali: 4 m ;
- volume complessivo: 240 m^3 .

Le condizioni termoigrometriche di tali spazi sono le stesse di uffici e laboratori, vale a dire:

- INVERNO: $T = 20 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$; $\text{UR} = 50 \pm 10 \%$;
- ESTATE: $T = 26 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$; $\text{UR} = 50 \pm 10 \%$.

L'illuminamento medio di progetto sul piano orizzontale (valutato ad una quota di 80 cm dal pavimento) è pari a 200 lux.

5.4 Spazi per fototeca

Gli spazi destinati all'archivio vero e proprio della fototeca sono stati valutati in funzione del materiale attualmente conservato presso il Palazzo Ca' Corner della Regina. Si è inoltre considerato di raddoppiare il materiale attualmente presente. Uno schema funzionale dell'archivio della fototeca è disegnato nella Fig. 10; gli spazi stimati sono i seguenti:

- superficie complessiva in pianta: $\approx 240 \text{ m}^2$;
- altezza dei locali: 4 m ;
- volume complessivo: $\approx 950 \text{ m}^3$.

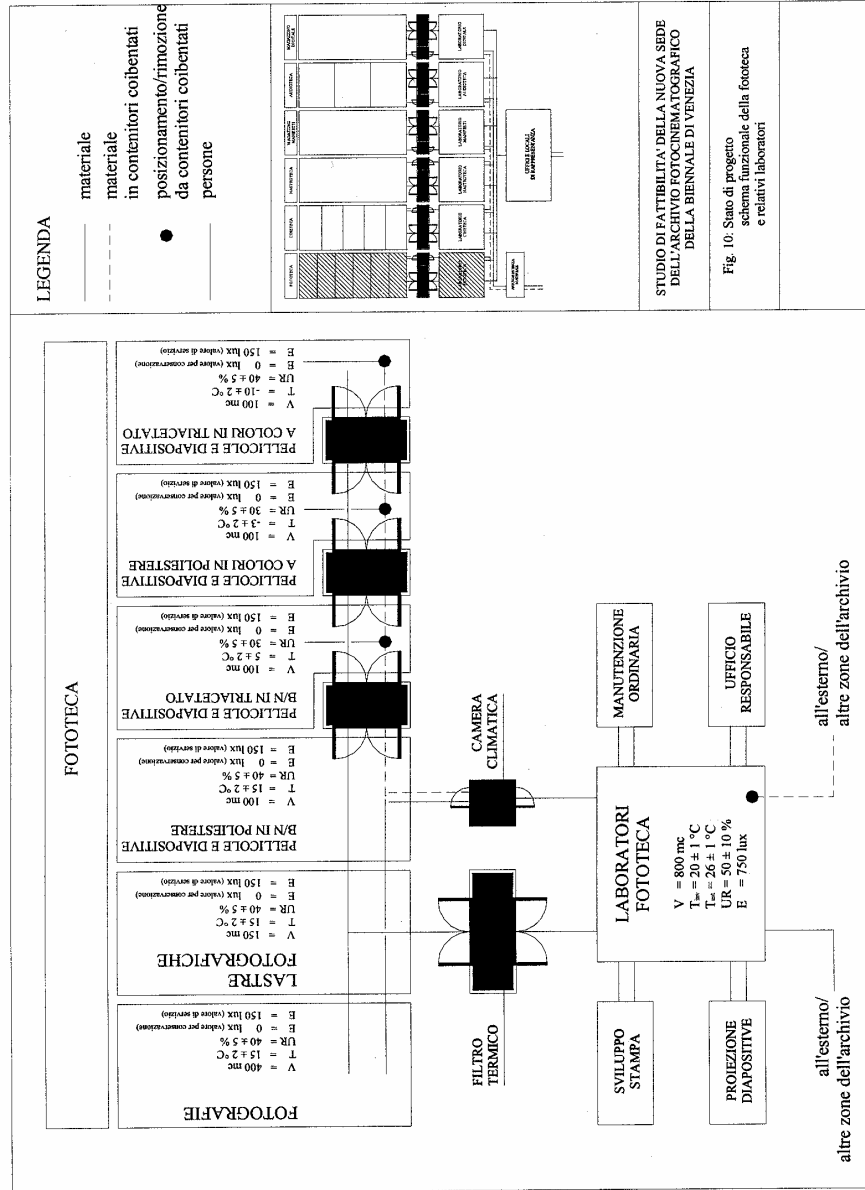
Gli spazi complessivi così valutati devono essere ripartiti per tipologia di materiale fotografico da conservare, per le seguenti ragioni:

- a) le condizioni termoigrometriche di conservazione sono prevalentemente diverse per i diversi tipi di materiale fotografico;
- b) a parità di condizioni termoigrometriche, si ritiene opportuna una separazione dei materiali per tipologia, per ragioni di ordine dell'archivio.

La ripartizione dello spazio complessivo è stata fatta in considerazione degli spazi attualmente occupati da:

- fotografie, pari al 42.5% del totale;
- diapositive e negativi, pari al 42.5% del totale;
- lastre fotografiche, pari al 15% del totale.

Per quanto riguarda le diapositive e i negativi, nel rilievo effettuato non è stato possibile conoscere la ripartizione quantitativa per le diverse tipologie, così caratterizzate:



- diapositive e pellicole in bianco e nero su supporto in poliestere;
- diapositive e pellicole in bianco e nero su supporto in triacetato;
- diapositive e pellicole a colori su supporto in poliestere;
- diapositive e pellicole a colori su supporto in triacetato.

Si è pertanto convenuto di suddividere lo spazio complessivamente destinato a pellicole fotografiche e diapositive (pari, come si è detto, al 42.5% del totale) in quattro volumi uguali.

Si riporta di seguito la ripartizione degli spazi proposta per l'archivio della fototeca, con l'indicazione, per ciascun locale di archivio, delle condizioni termoigrometriche di conservazione scelte.

Fotografie:

- superficie complessiva in pianta: 100 m²;
- altezza dei locali: 4 m;
- volume complessivo: 400 m³;
- temperatura di progetto 15 ± 2 °C;
- umidità relativa di progetto 40 ± 5 %;

Lastre fotografiche:

- superficie complessiva in pianta: ≈ 40 m²;
- altezza dei locali: 4 m;
- volume complessivo: 150 m³;
- temperatura di progetto 15 ± 2 °C;
- umidità relativa di progetto 40 ± 5 %;

Pellicole fotografiche e diapositive in bianco e nero con supporto in poliestere:

- superficie complessiva in pianta: 25 m²;
- altezza dei locali: 4 m;
- volume complessivo: 100 m³;
- temperatura di progetto 15 ± 2 °C;
- umidità relativa di progetto 40 ± 5 %;

Pellicole fotografiche e diapositive in bianco e nero con supporto in triacetato:

- superficie complessiva in pianta: 25 m²;
- altezza dei locali: 4 m;
- volume complessivo: 100 m³;
- temperatura di progetto 5 ± 2 °C;
- umidità relativa di progetto 30 ± 5 %;

Pellicole fotografiche e diapositive a colori con supporto in poliestere:

- superficie complessiva in pianta: 25 m²;
- altezza dei locali: 4 m;
- volume complessivo: 100 m³;
- temperatura di progetto -3 ± 2 °C;
- umidità relativa di progetto 30 ± 5 %;

Pellicole fotografiche e diapositive a colori con supporto in triacetato:

- superficie complessiva in pianta: 25 m²;
- altezza dei locali: 4 m;
- volume complessivo: 100 m³;
- temperatura di progetto -10 ± 2 °C;
- umidità relativa di progetto 40 ± 5 %;

L'illuminamento medio di progetto sul piano di lavoro (80 cm dalla quota del pavimento) è quello previsto per archivi e magazzini, pari a 150 lux.

5.5 Spazi per cineteca

Gli spazi destinati all'archivio vero e proprio della cineteca sono stati valutati in funzione delle pellicole attualmente conservate presso il Palazzo Ca' Corner della Regina e delle pellicole infiammabili presenti presso la Cineteca Comunale di Bologna. Si è inoltre considerato di raddoppiare il materiale attualmente presente. Uno schema funzionale dell'archivio della cineteca è disegnato nella Fig. 11; gli spazi stimati sono i seguenti:

- superficie complessiva in pianta: 225 m²;
- altezza dei locali: 4 m;
- volume complessivo: 900 m³.

Gli spazi complessivi così valutati devono essere ripartiti per tipologia di pellicole cinematografiche da conservare, per le seguenti ragioni:

1. le pellicole su supporto al nitrato, sia in bianco e nero che a colori, devono essere conservate in un ambiente separato in quanto sono infiammabili. Inoltre il supporto al nitrato è chimicamente instabile ed inizia la sua decomposizione non appena completata la sua produzione; i composti dell'azoto, che a seguito della decomposizione sono liberati in aria, si depositano sulla gelatina di altre pellicole, con la quale reagiscono, e provocano la cancellazione dell'immagine;

2. le condizioni termoigrometriche di conservazione sono prevalentemente diverse per i diversi tipi di pellicole cinematografiche;
3. a parità di condizioni termoigrometriche si ritiene opportuna una separazione dei materiali per tipologia, per ragioni di ordine dell'archivio.

La ripartizione dello spazio complessivo è stata fatta in considerazione degli spazi attualmente occupati da:

- pellicole infiammabili, in bianco e nero e a colori, pari al 10% del totale;
- pellicole non infiammabili in bianco e nero, pari al 45% del totale;
- pellicole non infiammabili a colori, pari al 45% del totale.

Per quanto riguarda le pellicole non infiammabili in bianco e nero e le pellicole non infiammabili a colori, nel rilievo effettuato non è stato possibile conoscere la ripartizione quantitativa per tipo di supporto (in poliestere e in triacetato). Si è pertanto convenuto di suddividere lo spazio complessivamente destinato alle pellicole non infiammabili in bianco e nero in due parti uguali (metà destinato a quelle con supporto in poliestere e metà a quelle con supporto in triacetato). Uno stesso criterio è stato seguito per le pellicole non infiammabili a colori.

Si riporta di seguito la ripartizione degli spazi proposta per l'archivio della cineteca, con l'indicazione, per ciascun locale di archivio, delle condizioni termoigrometriche di conservazione scelte.

Pellicole infiammabili in bianco e nero e a colori:

- superficie complessiva in pianta: 25 m²;
- altezza dei locali: 4 m;

- volume complessivo: 100 m³;
- temperatura di progetto 5 ± 2 °C;
- umidità relativa di progetto 30 ± 5 %;

Pellicole non infiammabili in bianco e nero con supporto in triacetato:

- superficie complessiva in pianta: 50 m²;
- altezza dei locali: 4 m;
- volume complessivo: 200 m³;
- temperatura di progetto 5 ± 2 °C;
- umidità relativa di progetto 30 ± 5 %;

Pellicole non infiammabili in bianco e nero con supporto in poliestere:

- superficie complessiva in pianta: 50 m²;
- altezza dei locali: 4 m;
- volume complessivo: 200 m³;
- temperatura di progetto 15 ± 2 °C;
- umidità relativa di progetto 40 ± 5 %;

Pellicole non infiammabili a colori con supporto in triacetato:

- superficie complessiva in pianta: 50 m²;
- altezza dei locali: 4 m;
- volume complessivo: 200 m³;
- temperatura di progetto -10 ± 2 °C;
- umidità relativa di progetto 40 ± 5 %;

Pellicole non infiammabili a colori con supporto in poliestere:

- superficie complessiva in pianta: 50 m²;
- altezza dei locali: 4 m;

- volume complessivo: 200 m³;
- temperatura di progetto -3 ± 2 °C;
- umidità relativa di progetto 30 ± 5 %;

5.6 Spazi per nastroteca

Gli spazi destinati all'archivio della nastroteca sono stati valutati in funzione del materiale attualmente conservato presso il Palazzo Ca' Corner della Regina. Si è inoltre considerato di raddoppiare il materiale attualmente presente.

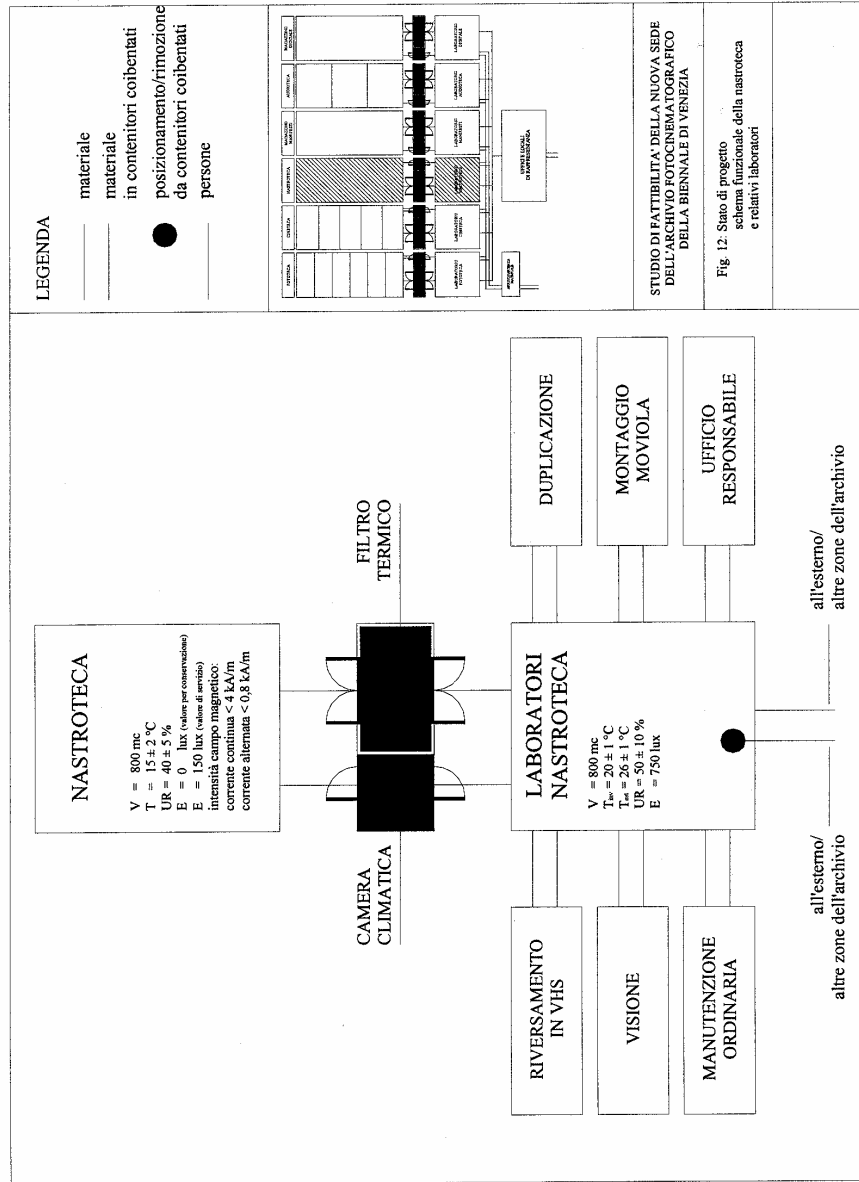
Uno schema funzionale dell'archivio della nastroteca è disegnato nella Fig. 12; gli spazi stimati sono i seguenti:

- superficie complessiva in pianta: 200 m²;
- altezza dei locali: 4 m;
- volume complessivo: 800 m³.

Si prevede di conservare tutti i nastri in un unico ambiente in quanto differiscono solo per il formato (formati VHS, SONY, AMPEX); pertanto le condizioni termoigrometriche di conservazione sono le stesse. Esse sono di seguito riportate:

- temperatura di progetto 15 ± 2 °C;
- umidità relativa di progetto 40 ± 5 %;

Anche in questo caso si impone, quale condizione aggiuntiva di progetto, che nell'archivio della nastroteca i picchi di intensità di campi magnetici esterni siano inferiori ai valori suggeriti dalla ISO/DIS 15524, vale a dire:



- corrente continua: < 4 kA/m
- corrente alternata: < 0,8 kA/m

L'illuminamento medio di progetto sul piano di lavoro (80 cm dalla quota del pavimento) è quello previsto per archivi e magazzini, pari a 150 lux.

5.7 Spazi per magazzino manifesti

Gli spazi destinati al magazzino manifesti sono stati valutati in funzione del materiale attualmente conservato presso il Palazzo Ca' Corner della Regina. Si è inoltre considerato di raddoppiare il materiale attualmente presente.

Uno schema funzionale del magazzino manifesti è disegnato nella Fig. 13; gli spazi stimati sono i seguenti: superficie complessiva in pianta:

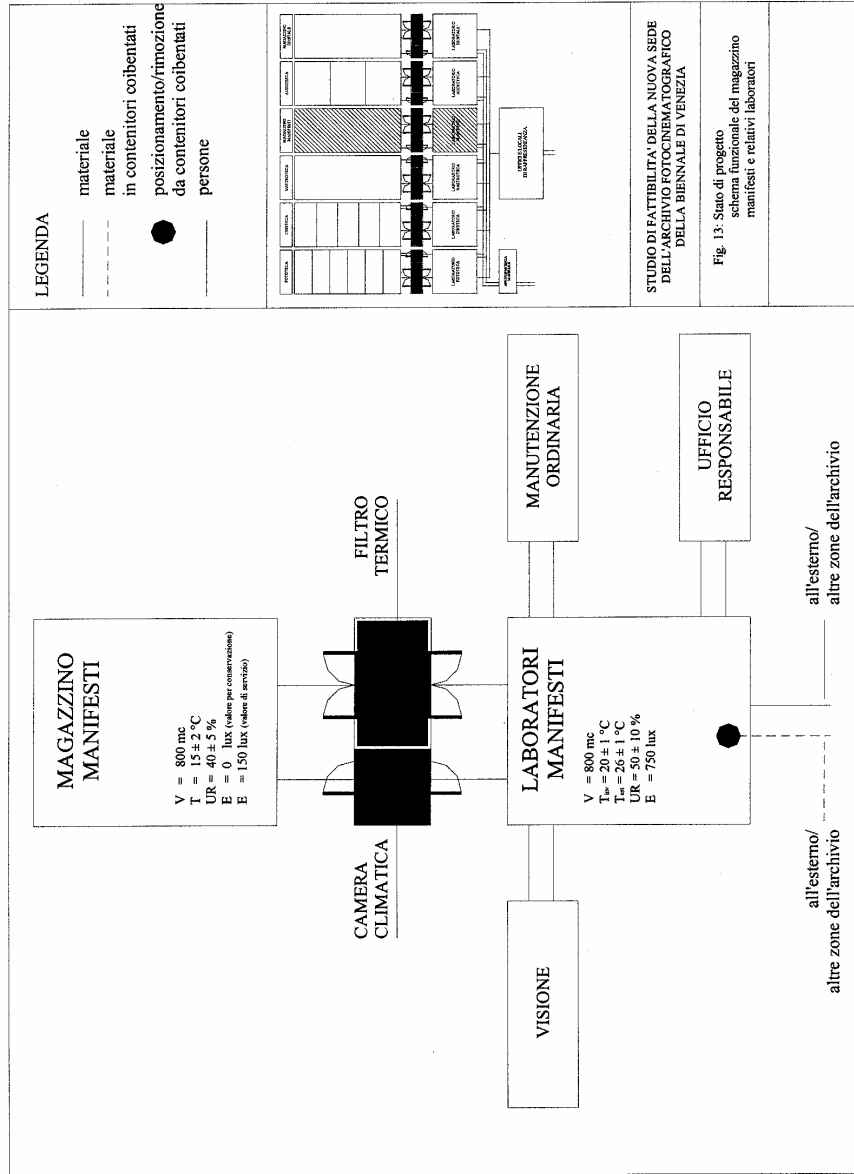
200 m²;

- altezza dei locali: 4 m;
- volume complessivo: 800 m³.

Le condizioni termoigrometriche di progetto sono le seguenti:

- temperatura di progetto 15 ± 2 °C;
- umidità relativa di progetto 40 ± 5 %;

L'illuminamento medio di progetto sul piano di lavoro (80 cm dalla quota del pavimento) è quello previsto per archivi e magazzini, pari a 150 lux.



5.8 Spazi per audioteca

Gli spazi destinati all'archivio dell'audioteca sono stati valutati in funzione del materiale attualmente conservato presso il Palazzo Ca' Corner della Regina. Si è inoltre considerato di raddoppiare il materiale attualmente presente.

Uno schema funzionale dell'archivio dell'audioteca è disegnato nella Fig. 14; gli spazi stimati sono i seguenti:

- superficie complessiva in pianta: 75 m²;
- altezza dei locali: 4 m;
- volume complessivo: 300 m³.

Gli spazi complessivi sono ripartiti per tipologia di materiale; quest'ultimo è costituito da nastri audio, dischi in vinile e compact disk. Si prevede di realizzare tre locali uguali, aventi ciascuno le seguenti caratteristiche geometriche:

- superficie in pianta: 25 m²;
- altezza : 4 m;
- volume: 100 m³.

Le condizioni termoigrometriche di progetto sono le stesse per i tre locali considerati e sono le seguenti:

- temperatura di progetto 15 ± 2 °C;
- umidità relativa di progetto 40 ± 5 %;

Quale condizione aggiuntiva di progetto si impone che nell'archivio della nastroteca i picchi di intensità di campi magnetici esterni siano inferiori ai valori suggeriti dalla ISO/DIS 15524, vale a dire:

- corrente continua: < 4 kA/m
- corrente alternata: < 0,8 kA/m

Tali considerazioni devono essere estese anche al locale per lo stoccaggio dei compact disk, per i quali il limite di intensità di picco del campo magnetico è fissato dalla ISO/CD 16111; esso è pari a 48 kA/m sia in corrente continua che in corrente alternata.

L'illuminamento medio di progetto sul piano di lavoro (80 cm dalla quota del pavimento) è quello previsto per archivi e magazzini, pari a 150 lux.

5.9 Spazi per magazzino digitale

Gli spazi destinati al magazzino digitale sono stati valutati in previsione di digitalizzare tutto il materiale attualmente conservato presso il Palazzo Ca' Corner della Regina.

Uno schema funzionale del magazzino digitale è disegnato nella Fig. 15; gli spazi stimati sono i seguenti:

- superficie complessiva in pianta: 250 m²;
- altezza dei locali: 4 m;
- volume complessivo: 1000 m³.

Le condizioni termoigrometriche di progetto sono le seguenti:

- temperatura di progetto 15 ± 2 °C;
- umidità relativa di progetto 40 ± 5 %;

Anche nel magazzino digitale si impone che i picchi di intensità di campi magnetici esterni siano inferiori ai valori suggeriti dalla ISO/CD

16111, vale a dire:

- corrente continua e corrente alternata: < 48 kA/m

L'illuminamento medio di progetto sul piano di lavoro (80 cm dalla quota del pavimento) è quello previsto per archivi e magazzini, pari a 150 lux.

5.10 Spazi per centrali tecnologiche.

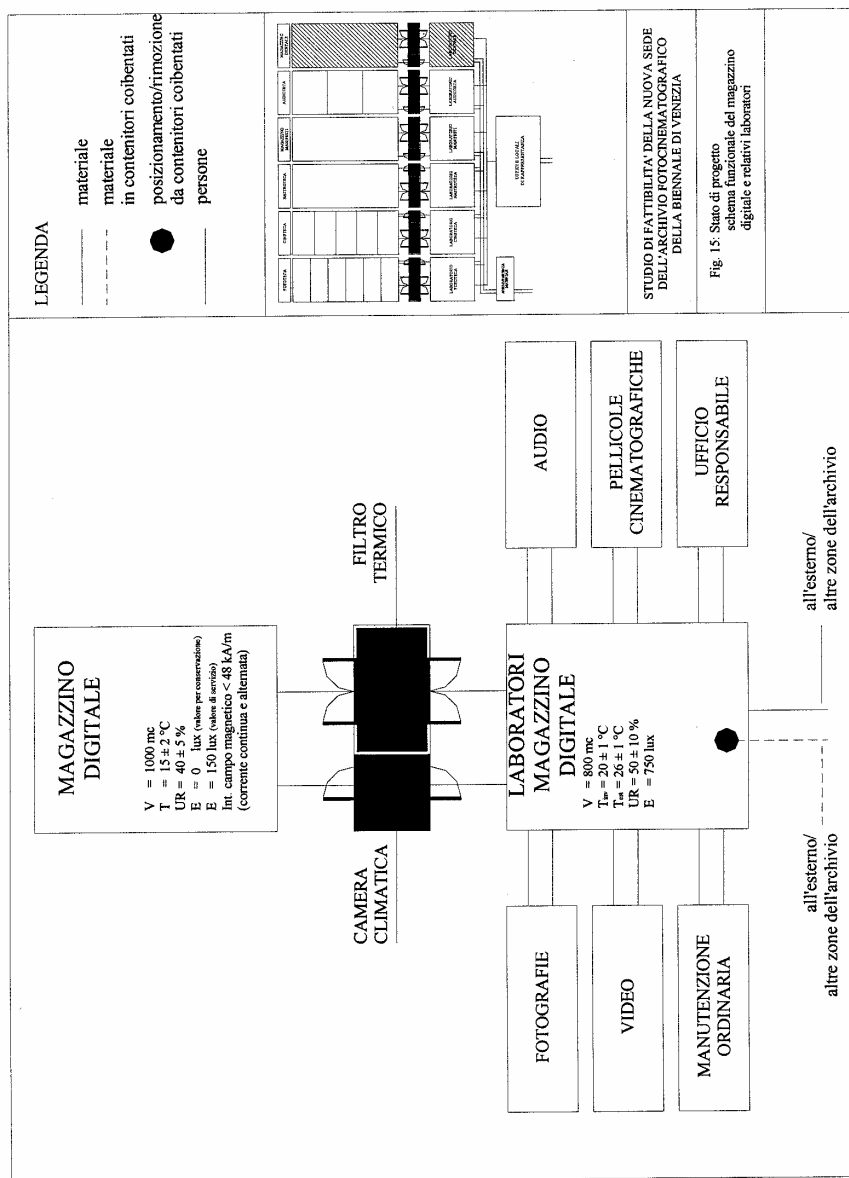
La centrale tecnologica è costituita da un edificio a parte all'interno del quale sono presenti:

- centrale termica;
- centrale frigorifera,
- centrale elettrica.

Considerando che i macchinari necessitano di massima accessibilità per ispezioni, manutenzione ordinaria e straordinaria, si prevede che il locale abbia le seguenti caratteristiche geometriche:

- superficie in pianta: 200 m²;
- altezza: 4 m;
- volume complessivo: 800 m³.

Alcune apparecchiature, per ragioni di dislocazione razionale degli impianti, sono installate sulla copertura degli archivi, dove c'è una superficie ampiamente sufficiente ed adatta allo scopo.



6. Stima delle potenzialità termiche e frigorifere

Sulla base delle tipologie di materiale fotocinematografico da conservare e delle relative condizioni termoigrometriche di progetto, l'edificio è stato suddiviso in spazi aventi le stesse condizioni di temperatura ed umidità relativa (si veda la Fig. 16).

In ciascuno dei volumi così individuati le condizioni ambientali sono garantite da un impianto indipendente dagli altri, in modo da rendere più efficace la regolazione ed assicurare il rispetto delle condizioni termoigrometriche di progetto, fatto essenziale ai fini di una corretta conservazione.

Si sono individuate cinque utenze (Fig. 16), ciascuna delle quali così caratterizzata:

- Utenza n. 1

$T = 20 \pm 1 \text{ } ^\circ\text{C}$ (inverno)

$T = 26 \pm 1 \text{ } ^\circ\text{C}$ (estate)

UR = $50 \pm 10\%$ sia in inverno che in estate

Destinazione d'uso locali: uffici e laboratori

Volume totale: 5450 m^3 .

- Utenza n. 2

$T = 15 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$

UR = $40 \pm 5\%$

Destinazione d'uso locali: conservazione pellicole cinematografiche non infiammabili in B/N con supporto in poliestere, pellicole fotografiche e diapositive in B/N con supporto in poliestere, lastre fotografiche, nastri video, manifesti, nastri audio, dischi in vinile, CD

audio e computer, fotografie.

Volume totale: 3750 m³.

- Utenza n. 3

T = 5 ± 2 °C

UR = 30 ± 5%

Destinazione d'uso locali: conservazione pellicole cinematografiche non infiammabili in B/N con supporto in triacetato, pellicole fotografiche e diapositive in B/N con supporto in triacetato, pellicole cinematografiche infiammabili in B/N e a colori.

Volume totale: 400 m³.

- Utenza n. 4

T = -3 ± 2 °C

UR = 30 ± 5%

Destinazione d'uso locali: conservazione pellicole cinematografiche non infiammabili a colori con supporto in poliestere, pellicole fotografiche e diapositive a colori con supporto in poliestere.

Volume totale: 300 m³.

- Utenza n. 5

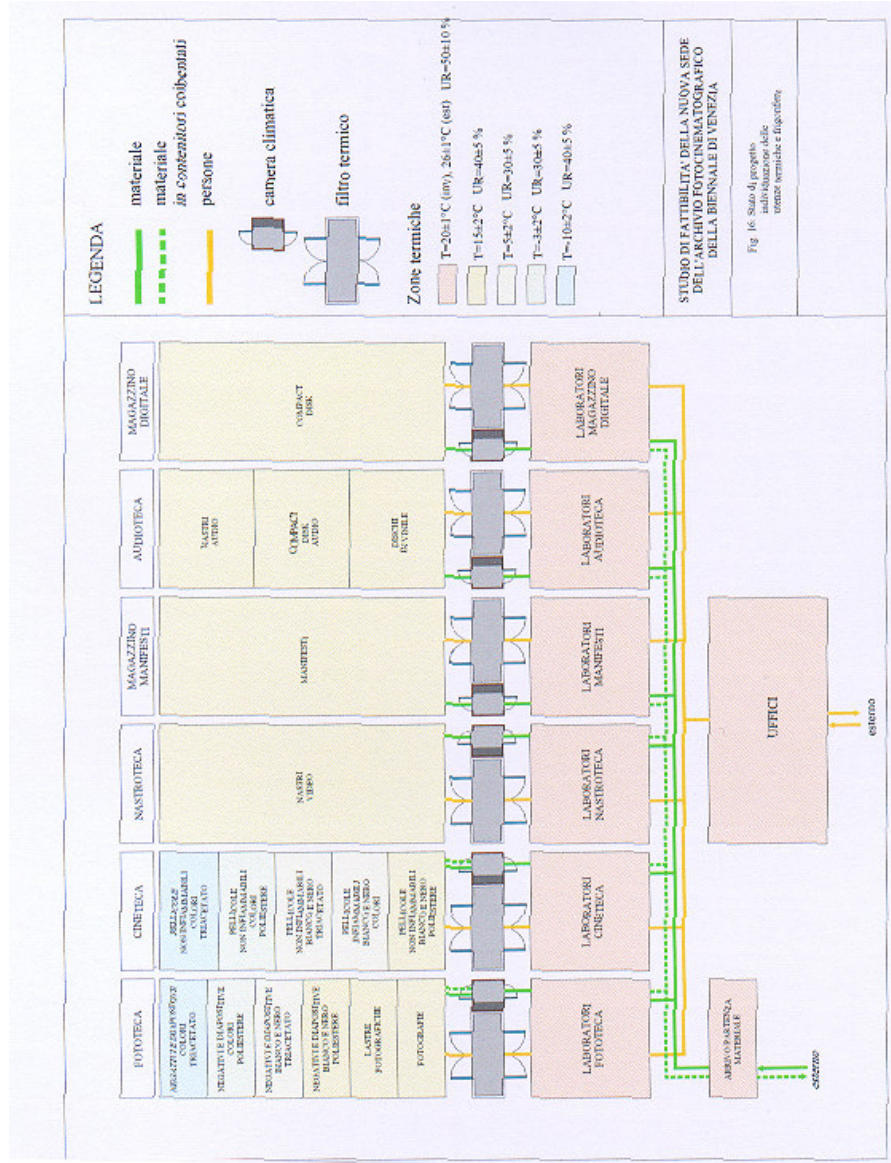
T = -10 ± 2 °C

UR = 40 ± 5%

Destinazione d'uso locali: conservazione pellicole cinematografiche non infiammabili a colori con supporto in triacetato, pellicole fotografiche e diapositive a colori con supporto in triacetato.

Volume totale: 300 m³.

Il nuovo archivio fotocinematografico della Biennale di Venezia



Un quadro riassuntivo delle cinque utenze individuate, con l'indicazione dei locali che ad esse fanno capo, delle temperature, umidità relative e valori di illuminamento di progetto, nonché dei volumi occupati è riportato nella Tab. 12.

Il calcolo delle potenzialità termiche e frigorifere delle diverse utenze è stato effettuato facendo le seguenti ipotesi:

- temperatura aria esterna estiva di progetto: +36 °C;
- temperatura aria esterna invernale di progetto: -5° C;
- umidità relativa aria esterna estiva di progetto: 50 %;
- umidità relativa aria esterna invernale di progetto: 20 %.

La temperatura dell'aria esterna estiva, per Venezia, è solitamente assunta pari a + 31°C; l'umidità relativa dell'aria esterna invernale è solitamente assunta pari all'80%. I valori, rispettivamente di 36°C per la temperatura dell'aria esterna e del 20% per l'umidità relativa sono cautelativi e sono stati appositamente scelti per far fronte agli eventi climatici estremi, in presenza dei quali le condizioni interne di progetto devono essere comunque garantire.

Si è utilizzato, per il calcolo dei carichi termici estivi, il metodo della differenza di temperatura equivalente.

Per la trasmittanza delle pareti si sono assunti i seguenti valori:

- pareti opache: $H = 1,2 \text{ W/m}^2 \text{ K}$;
- pareti vetrate: $H = 3,5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

Tab. 12: quadro riassuntivo delle utenze individuate

Utenza	Destinazione d'uso	T (°C)	UR (%)	E (lux)	V (m ³)
1	A1. Uffici	20 ± 1 (inverno)	50 ± 10	500	1650
	A2. Laboratori	26 ± 1 (estate)		750	4800
2	B1. Pellicole cinematografiche non infiamm. B/N poliestere	15 ± 2	40 ± 5	0*	200
	B2. Pellicole fotografiche e diapositive B/N poliestere				100
	B3. Lastre fotografiche				150
	B4. Nastroteca				800
	B5. Manifesti				800
	B6. Nastri audio				100
	B7. Dischi vinile				100
	B6. Compact disk audio				100
	B8. Fotografie				400
B9. Magazzino digitale	1000				
3	C1. Pellicole cinematografiche non infiamm. B/N triacetato	5 ± 2	30 ± 5	150**	200
	C2. Pellicole cinematografiche infiamm. B/N e colori				100
	C3. Pellicole fotografiche e diapositive B/N triacetato				100
4	D1. Pellicole cinematografiche non infiamm. a colori poliestere	- 3 ± 2	30 ± 5		200
	D2. Pellicole fotografiche e diapositive a colori poliestere				100
5	E1. Pellicole cinematografiche non infiamm. a colori triacetato	- 10 ± 2	40 ± 5		200
	E2. Pellicole fotografiche e diapositive a colori triacetato				100

* illuminamento per conservazione

**illuminamento di servizio

Tab. 13: quadro riassuntivo delle potenzialità termiche e frigorifere

Utenza	Destinazione d'uso	V (m ³)	T (°C)	UR (%)	PF (kW)	PT (kW)	PF per utenza (kW)	PT per utenza (kW)																																																																																									
1	A1. Uffici	1650	20 ± 1 (inv.)	50 ± 10	95	90	380	350																																																																																									
	A2. Laboratori	4800	26 ± 1 (est.)		285	260			2	B1. Pellicole cinematografiche non infiamm. B/N poliesteri	200	15 ± 2	40 ± 5	6	5	190	175	B2. Pellicole fotografiche e diapositive B/N poliesteri	100	8	7	B3. Lastre fotografiche	150	41	39	B4. Nastroteca	800	41	39	B5. Manifesti	800	6	5	B6. Nastri audio	100	6	5	B7. Dischi vinile	100	6	5	B8. Compact disk audio	100	19	18	B9. Fotografie	400	47	43	3	C1. Pellicole cinematografiche non infiamm. B/N triacetato	200	5 ± 2	30 ± 5	6	3	12	7	C2. Pellicole cinematografiche infiamm. B/N e colori	100	3	2	C3. Pellicole fotografiche e diapositive B/N triacetato	100	3	2	4	D1. Pellicole cinematografiche non infiamm. a colori poliesteri	200	-3 ± 2	30 ± 5	6	3	9	5	D2. Pellicole fotografiche e diapositive a colori poliesteri	100	3	2	5	E1. Pellicole cinematografiche non infiamm. a colori triacetato	200	-10 ± 2	40 ± 5	6	3	9	5	E2. Pellicole fotografiche e diapositive a colori triacetato	100	3	2	TOTALI		11200		
2	B1. Pellicole cinematografiche non infiamm. B/N poliesteri	200	15 ± 2	40 ± 5	6	5	190	175																																																																																									
	B2. Pellicole fotografiche e diapositive B/N poliesteri	100			8	7																																																																																											
	B3. Lastre fotografiche	150			41	39																																																																																											
	B4. Nastroteca	800			41	39																																																																																											
	B5. Manifesti	800			6	5																																																																																											
	B6. Nastri audio	100			6	5																																																																																											
	B7. Dischi vinile	100			6	5																																																																																											
	B8. Compact disk audio	100			19	18																																																																																											
	B9. Fotografie	400			47	43																																																																																											
3	C1. Pellicole cinematografiche non infiamm. B/N triacetato	200	5 ± 2	30 ± 5	6	3	12	7																																																																																									
	C2. Pellicole cinematografiche infiamm. B/N e colori	100			3	2																																																																																											
	C3. Pellicole fotografiche e diapositive B/N triacetato	100			3	2																																																																																											
4	D1. Pellicole cinematografiche non infiamm. a colori poliesteri	200	-3 ± 2	30 ± 5	6	3	9	5																																																																																									
	D2. Pellicole fotografiche e diapositive a colori poliesteri	100			3	2																																																																																											
5	E1. Pellicole cinematografiche non infiamm. a colori triacetato	200	-10 ± 2	40 ± 5	6	3	9	5																																																																																									
	E2. Pellicole fotografiche e diapositive a colori triacetato	100			3	2																																																																																											
TOTALI		11200					600	542																																																																																									

UR: umidità relativa; PF : potenzialità frigorifera; PT : potenzialità termica.

I valori delle potenzialità termiche e frigorifere delle diverse utenze sono riportati nei paragrafi che seguono; un quadro riassuntivo delle potenzialità degli impianti è riportato nella Tab. 13.

6.1 Utenza n. 1

L'utenza n. 1 è servita da un impianto di condizionamento convenzionale ad aria primaria e ventilconvettori, le cui caratteristiche sono descritte nel par. 8.1.

I gruppi frigoriferi a servizio dell'utenza n. 1 sono due:

- un gruppo frigorifero della potenzialità di 190 kW per l'alimentazione della batteria di raffreddamento dell'unità di trattamento dell'aria primaria;
- un gruppo frigorifero, anch'esso della potenzialità di 190 kW, per l'alimentazione dei ventilconvettori in condizioni estive.

Si sono inoltre previsti due generatori di calore:

- un generatore di calore della potenzialità di 175 kW, per l'alimentazione delle batterie di pre-riscaldamento e post-riscaldamento dell'unità di trattamento dell'aria primaria;
- un generatore di calore della potenzialità di 175 kW, per l'alimentazione dei ventilconvettori in condizioni invernali.

Tali potenzialità, considerate globalmente, sono così suddivise:

- 25%, pari a circa 90 kW termici e 95 kW frigoriferi, per gli uffici;
- 75%, pari a circa 260 kW termici e 285 kW frigoriferi, per i laboratori annessi agli archivi; per ciascuno di essi si hanno rispettivamente cir-

ca 43 kW termici e 48 kW frigoriferi.

6.2 Utenza n. 2

L'utenza n. 2 è servita da un impianto di condizionamento a tutt'aria con ricircolo, le cui caratteristiche sono descritte nel par. 8.2.

Il gruppo frigorifero a servizio dell'impianto dell'utenza n. 2 ha una potenzialità di 190 kW, per l'alimentazione della batteria di raffreddamento dell'unità di trattamento aria.

Il generatore di calore ha una potenzialità di 175 kW, per l'alimentazione della batteria di pre-riscaldamento e della batteria di post-riscaldamento dell'unità di trattamento aria.

Tali potenzialità sono così suddivise:

- 5%, pari a 9 kW termici e 10 kW frigoriferi, per la conservazione di pellicole cinematografiche non infiammabili in bianco e nero, con supporto in poliestere;
- 3%, pari a 5 kW termici e 6 kW frigoriferi, per la conservazione di pellicole fotografiche e diapositive, in bianco e nero, con supporto in poliestere;
- 4%, pari a 7 kW termici e 8 kW frigoriferi, per la conservazione di lastre fotografiche;
- 22%, pari a 39 kW termici e 41 kW frigoriferi, per la conservazione di nastri video;
- 22%, pari a 39 kW termici e 41 kW frigoriferi, per la conservazione di manifesti;

- 3%, pari a 5 kW termici e 6 kW frigoriferi, per la conservazione di nastri audio;
- 3%, pari a 5 kW termici e 6 kW frigoriferi, per la conservazione di dischi in vinile;
- 3%, pari a 5 kW termici e 6 kW frigoriferi, per la conservazione di CD audio;
- 10%, pari a 18 kW termici e 19 kW frigoriferi, per la conservazione di fotografie;
- 25%, pari a 43 kW termici e 47 kW frigoriferi, per la conservazione di CD per computer.

6.3 Utenza n. 3

L'utenza n. 3 è composta di tre celle frigorifere indipendenti, ciascuna dotata di gruppo frigorifero e generatore di calore autonomo, collocati in copertura; si tratta di celle a circolazione forzata d'aria, con controllo della temperatura, dell'umidità relativa e ricambio d'aria per garantirne la purezza. Le caratteristiche delle celle frigorifere menzionate sono descritte nel par. 9.1.

Le potenzialità termiche e frigorifere delle celle che costituiscono l'utenza sono le seguenti:

- cella per la conservazione di pellicole cinematografiche non infiammabili in bianco e nero con supporto in triacetato:
 - a) potenzialità termica: 3 kW;
 - b) potenzialità frigorifera: 6 kW;

- cella per la conservazione di pellicole cinematografiche infiammabili in bianco e nero e a colori:
 - a) potenzialità termica: 2 kW;
 - b) potenzialità frigorifera: 3 kW;
- cella per la conservazione di pellicole fotografiche e diapositive in bianco e nero con supporto in triacetato:
 - a) potenzialità termica: 2 kW;
 - b) potenzialità frigorifera: 3 kW.

6.4 Utenza n. 4

L'utenza n. 4 si compone di due celle frigorifere indipendenti, ciascuna dotata di gruppi frigoriferi e generatori di calore autonomi, collocati in copertura; si tratta di celle di caratteristiche simili a quelle dell'utenza n. 3, per la cui descrizione si rimanda al par. 9.1.

Le potenzialità termiche e frigorifere delle celle che costituiscono l'utenza n. 4 sono le seguenti:

- cella per la conservazione di pellicole cinematografiche non infiammabili a colori con supporto in poliestere:
 - a) potenzialità termica: 3 kW;
 - b) potenzialità frigorifera: 6 kW;
- cella per la conservazione di pellicole fotografiche e diapositive a colori con supporto in poliestere:
 - a) potenzialità termica: 2 kW;
 - b) potenzialità frigorifera: 3 kW.

6.5 Utenza n. 5

Anche l'utenza n. 5 si compone di due celle frigorifere indipendenti, dello stesso tipo di quelle delle utenze n. 3 e n. 4, descritte nel par. 9.1.

Le potenzialità termiche e frigorifere delle celle che costituiscono l'utenza n. 5 sono le seguenti:

- cella per la conservazione di pellicole cinematografiche non infiammabili a colori con supporto in triacetato:
 - a) potenzialità termica: 3 kW;
 - b) potenzialità frigorifera: 6 kW;
- cella per la conservazione di pellicole fotografiche e diapositive a colori con supporto in triacetato:
 - a) potenzialità termica: 2 kW;
 - b) potenzialità frigorifera: 3 kW.

7. Generalità sugli impianti scelti

Si sono individuate tre tipologie d'impianto:

- una a servizio dei locali destinati ad uffici e laboratori, con esigenze legate essenzialmente al benessere dell'uomo nel luogo di lavoro (utenza n. 1),
- una a servizio dei locali destinati ad archivi di materiali fotocinematografici e magnetici, le cui condizioni di conservazione a lungo termine suggerite dalle norme ISO possono essere fissate senza rischio intorno a valori medi ambientali di 15°C di temperatura e 40% di umidità relativa (utenza n. 2),
- una a servizio dei locali destinati ad archivi di materiali con particolari esigenze per la lunga conservazione, che necessitano, secondo le stesse normative ISO, di temperature ambientali comprese tra 10°C e -10°C e umidità relative intorno a 30% ÷ 40% (utenze n. 3, 4 e 5).

Poiché l'edificio è progettato per essere adatto alla lunga conservazione dei materiali archiviati e poiché, come si vede dalle norme ISO più volte citate, possono essere tollerate variazioni delle condizioni termogrometriche ambientali purché gradualmente e di breve durata, occorre prevedere sistemi tali da permettere rapide sostituzioni di macchinari e materiali in avaria e comunque una certa continuità di esercizio anche durante i periodi di sostituzione di interi macchinari per invecchiamento naturale.

La prima esigenza può essere soddisfatta prevedendo una opportuna scorta di materiali e macchinari di rispetto e ipotizzandone disegno e disposizioni in modo da essere accessibili in ogni loro parte; i materiali di

sostituzione, inoltre, devono poter essere movimentati con facilità, senza costose e, soprattutto, lunghe interruzioni per demolizioni e ripristini.

La continuità di esercizio durante i periodi di fermo di macchinari può essere assicurata permettendone intercambiabilità. Nel caso degli archivi dell'utenza n. 2 si può prevedere un collegamento, gradualmente gestito, con l'unità di trattamento di aria primaria degli uffici e laboratori dell'utenza n. 1, da effettuarsi in caso di fermo dell'unità di trattamento a tutt'aria, in modo da non superare i valori massimi di temperatura consentiti per periodi troppo lunghi.

Ciò è realizzabile anche se le macchine non subiscono interruzioni di lunga durata; in ogni caso le centrali termica e frigorifera devono essere costituite da unità intercambiabili.

Uno schema generale degli impianti destinati alle diverse utenze è disegnato in fig. 17.

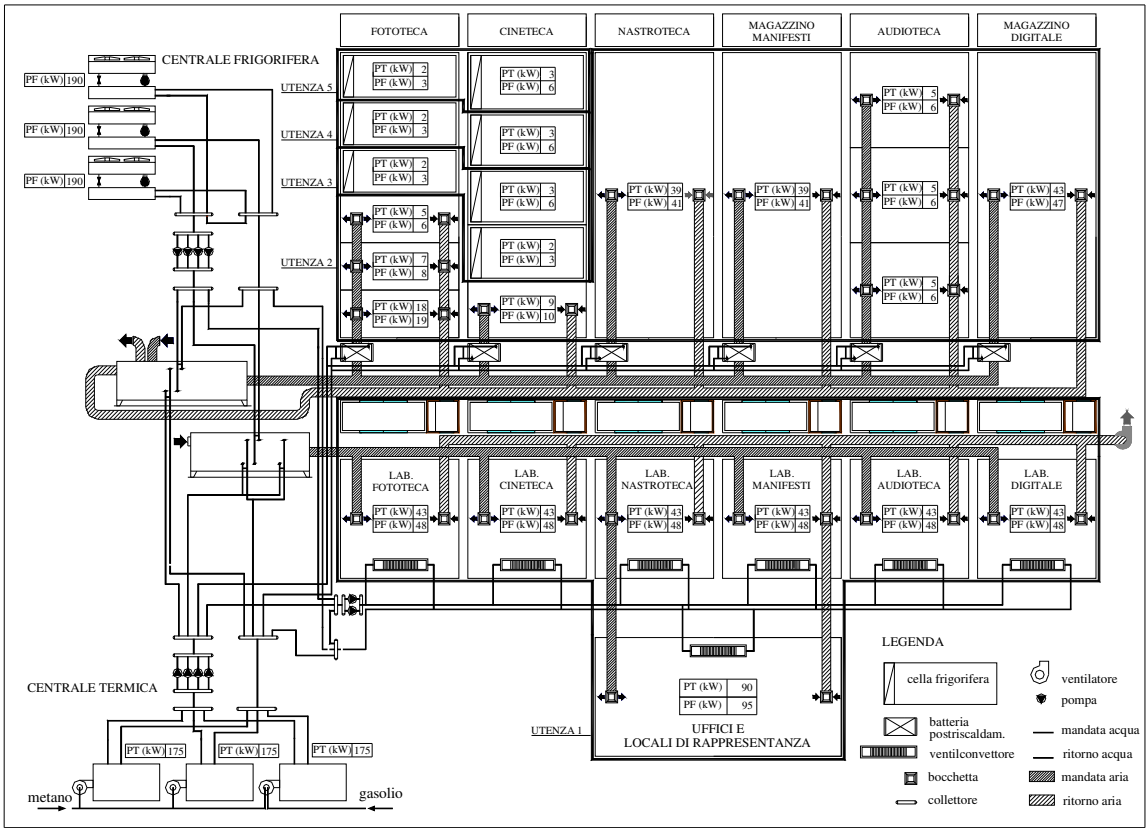


Fig. 17: Schema funzionale degli impianti di climatizzazione del Nuovo Archivio Fotocinematografico della Biennale di Venezia

8. Descrizione delle tipologie di impianti convenzionali.

Come si è detto, per le utenze n. 1 e n. 2 si sono scelti impianti di condizionamento sostanzialmente di tipo convenzionale. In particolare, per uffici e laboratori (utenza n. 1) un impianto di condizionamento ad aria primaria e ventilconvettori, per le zone d'archivio con $T = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ un impianto di condizionamento a tutt'aria con ricircolo. Le caratteristiche di detti impianti sono descritte nei paragrafi che seguono.

8.1 Impianto ad aria primaria e ventilconvettori

L'impianto ad *aria primaria e ventilconvettori* è costituito da un'unità di trattamento aria centralizzata, posta sulla copertura dell'edificio in posizione baricentrica rispetto ai locali da servire, che provvede a portare l'aria esterna prelevata, in ragione di due volumi per ora e per ambiente, alle condizioni di introduzione neutre, e cioè a temperatura ed umidità relativa uguali a quelle ambientali.

L'unità è essenzialmente costituita da un cassone in lamiera coibentato termoacusticamente, adatto per l'installazione da esterno, comprendente:

- una sezione provvista di serranda di presa dell'aria esterna e filtri meccanici ed alta efficienza;
- una batteria di scambio termico a più ranghi per il preriscaldamento dell'aria nella stagione invernale;
- una batteria di scambio termico a più ranghi per il raffreddamento e la deumidificazione dell'aria nella stagione estiva;
- un umidificatore adiabatico provvisto di un banco d'ugelli spruzzatori,

pompa di alimentazione, separatore di gocce a più pieghe, bacinelle di raccolta della condensa, fornita di troppo pieno e gruppo di alimentazione a galleggiante;

- una batteria di scambio termico a più ranghi per il trattamento, sia invernale che estivo, di postriscaldamento fino alle condizioni ambientali;
- una sezione ventilante costituita da ventilatore centrifugo per la movimentazione dell'aria, azionato da motore elettrico asincrono trifase.

L'aria esterna trattata è inviata in ambiente per mezzo di un sistema di canalizzazioni in lamiera zincata, opportunamente coibentate, ed è immessa attraverso bocchette e/o anemostati di mandata.

Due sistemi di estrazione dell'aria provvedono alla ripresa e all'espulsione, prelevando l'aria dai vari ambienti per mezzo di bocchette di ripresa e convogliandola attraverso canalizzazioni in lamiera fino a due ventilatori a torrino posti sulla copertura. Si sono previsti due sistemi di estrazione separati, uno per la zona uffici ed uno per la zona laboratori, in modo che, con opportuna calibratura, i laboratori siano mantenuti in leggera depressione rispetto agli uffici, evitando la penetrazione delle atmosfere dei primi nei secondi. Un sistema di regolazione automatica costituito da sensori, trasmettitori, ricevitori - regolatori di segnale e valvole modulanti a tre vie, garantisce le condizioni termoigrometriche di trattamento dell'aria al variare dei carichi termici.

L'aria primaria immessa in ambiente provvede al controllo dell'umidità relativa, ma è indifferente al controllo della temperatura, in quanto è

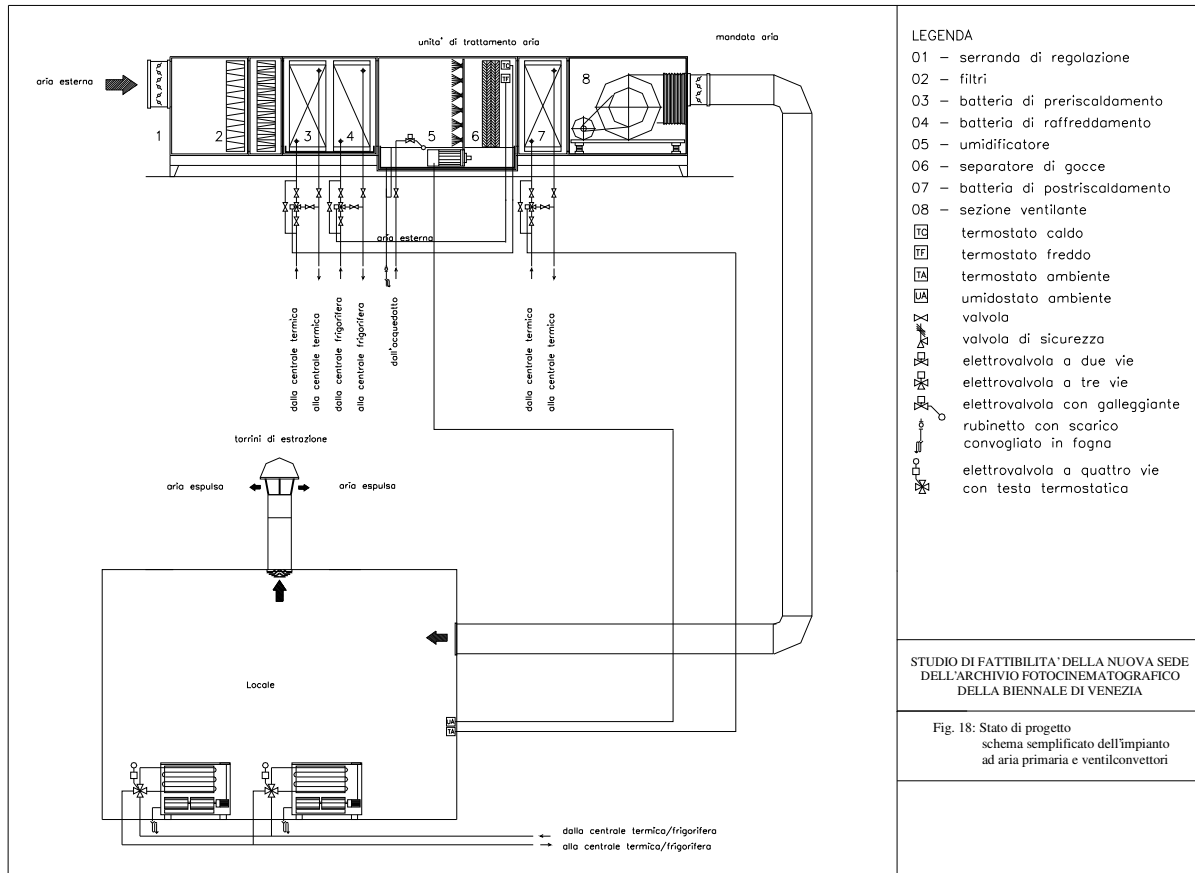
alla stessa temperatura dell'ambiente. Il controllo di temperatura, è affidato ad un sistema di ventilconvettori, alimentato da acqua calda o refrigerata rispettivamente in inverno ed in estate.

I ventilconvettori trattano solo aria ricircolata dall'ambiente e sono costituiti da un filtro sulla presa dell'aria, una batteria di scambio termico, uno o più ventilatori azionati da motori elettrici e griglie di mandata dell'aria regolabili. A seconda dei locali dove sono installati, i ventilconvettori sono di tipo orizzontale da soffitto o verticale da parete e possono essere o meno provvisti di *carter* di copertura in lamiera verniciata; ciascuno è dotato di motore a tre velocità e termostato per la temperatura ambiente, con logica di intervento commutabile per l'estate e l'inverno.

Per permettere una migliore utilizzazione degli spazi durante l'esercizio dell'edificio, favorendo nel modo più facile ed economico possibili variazioni di volumetrie, sia i terminali per la distribuzione dell'aria primaria sia i ventilconvettori sono dislocati il più possibile modularmente.

Il tipo di impianto ad aria primaria e ventilconvettori descritto permette la massima flessibilità di gestione in funzione di carichi termici ambientali, anche fortemente variabili, garantendo il mantenimento delle condizioni termoigrometriche ambientali volute. La possibilità di intervenire sul termostato ambiente locale e sulla velocità dei ventilatori permettono inoltre una certa variabilità delle stesse condizioni termoigrometriche, a discrezione dell'utente.

Uno schema semplificato dell'impianto ad aria primaria e ventilconvettori è disegnato nella Fig. 18.



8.2 Impianto a tutt'aria con ricircolo

Tutte altre condizioni di gestione e di controllo si richiedono per la zona archivi, dove le variazioni termoigrometriche ambientali devono essere continue e graduali sia nei valori che nel tempo.

Ciò richiede di eliminare al massimo ogni causa di variazione brusca dei carichi, e questo è ottenuto principalmente realizzando ambienti privi di vetrate e comunque con pareti a resistenza termica pressoché costante.

Per l'utenza n. 2 pertanto si è previsto un *impianto* di condizionamento di tipo a *tutt'aria* con ricircolo. L'aria prelevata dall'esterno garantisce la giusta diluizione dell'aria ricircolata. La portata d'aria trattata provvede alla movimentazione dell'aria stessa nei vari ambienti, evitando fenomeni pericolosi di stagnazione e disuniformità di parametri termoigrometrici.

Sulla copertura dell'edificio, dislocata in posizione il più possibile baricentrica, è collocata l'unità di trattamento dell'aria.

Questa è costituita da un cassone in lamiera, opportunamente coibentato nelle varie sezioni, comprendente:

- una sezione per la ripresa e l'espulsione dell'aria, provvista di proprio ventilatore centrifugo, azionato da motore elettrico, e serrande regolabili;
- una sezione di miscela provvista di serrande sull'aria ricircolata e sull'aria esterna. La presa di aria esterna è provvista di filtri meccanici ad alta efficienza. Le serrande sull'aria esterna, sull'aria di espulsione e sull'aria ricircolata sono tra loro coniugate;

- una sezione di filtrazione a carboni attivi opportunamente dimensionata per trattare l'aria in circolazione in funzione dei gas presenti;
- una batteria di scambio termico per il trattamento di preriscaldamento invernale;
- una batteria di scambio termico per il trattamento di raffreddamento e deumidificazione dell'aria nella stagione estiva;
- un umidificatore adiabatico provvisto di banco di ugelli spruzzatori, ad alta efficienza, pompe di alimentazione, separatore di gocce a più pieghe, bacinella di raccolta della condensa fornita di pompa di alimentazione, galleggiante e troppo pieno;
- una sezione ventilante per la mandata dell'aria, provvista di proprio ventilatore centrifugo, azionato da motore elettrico, e serranda.

Tra le prese dell'aria esterna e l'espulsione è installato un recuperatore di calore sensibile-latente aria-aria, particolarmente efficace nelle condizioni di progetto, per le quali la differenza di temperatura tra l'aria esterna e quella espulsa può raggiungere e superare i 20°C.

L'aria trattata dall'unità centralizzata è inviata nei locali per mezzo di canalizzazioni in lamiera opportunamente coibentate.

Prima di essere immessa in ambiente, per ogni archivio, è installata una batteria di postriscaldamento locale per il controllo della temperatura ambiente sia in estate che in inverno.

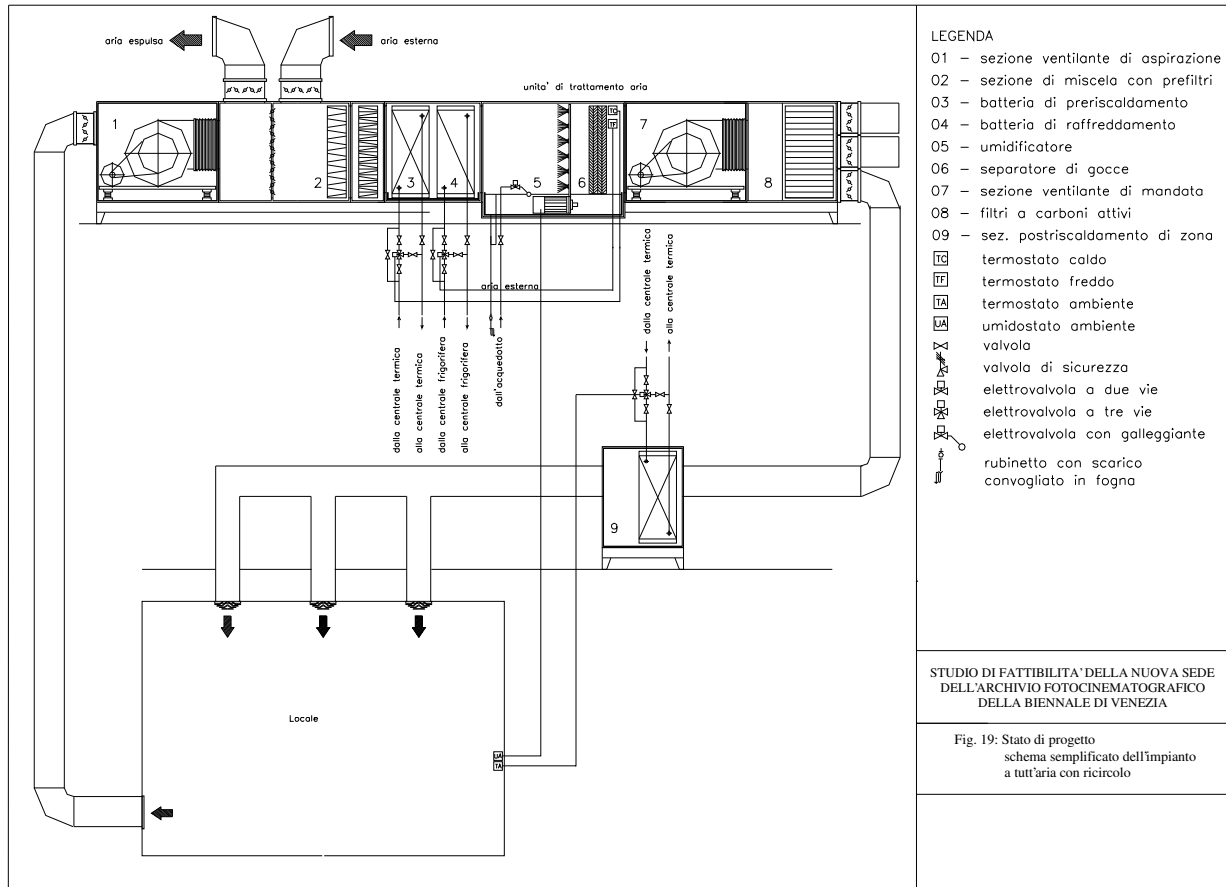
L'aria in circolazione è distribuita per mezzo di diffusori anemostatici di mandata ad alta induzione collocati a soffitto, ed è ripresa da bocchette collocate in prossimità del pavimento.

Un sistema di canalizzazioni in lamiera convoglia l'aria ripresa fino alla sezione di espulsione e ricircolo dell'unità posta in copertura.

Le condizioni termoigrometriche di trattamento nelle varie sezioni del condizionatore sono garantite da un sistema di regolazione costituito da sensori, trasmettitori, ricevitori regolatori e valvole modulanti a tre vie sull'alimentazione delle batterie.

Le condizioni termoigrometriche locali, archivio per archivio, sono controllate da termostati ambiente che agiscono sulle valvole a tre vie modulanti poste sull'alimentazione delle batterie di postriscaldamento di zona.

Uno schema semplificato dell'impianto a tutt'aria con ricircolo è disegnato nella Fig. 19.



9. Descrizione delle tipologie di impianti speciali.

Per le utenze n. 3, 4 e 5, date le basse temperature di progetto (rispettivamente pari a + 5, - 3 e - 10° C), si sono scelti impianti speciali. In particolare, per la conservazione del materiale elencato nella Tab. 11, si è prevista la realizzazione di vere e proprie celle frigorifere, che saranno descritte nel paragrafo 9.1.

Inoltre, per il passaggio graduale del materiale dalle condizioni di conservazione a quelle di magazzini e laboratori e viceversa, necessario, come già specificato, per evitare che il materiale stesso subisca degli shock termoigrometrici, si è prevista la presenza di camere climatiche, le cui caratteristiche sono descritte nel paragrafo 9.2.

9.1. Celle frigorifere.

Le celle frigorifere previste sono sostanzialmente di due taglie: 200 e 100 m³ di volume utile. Entrambe possono funzionare mantenendo una temperatura fissa di + 5, - 3 o - 10° C, con una tolleranza di ± 2° C, e un'umidità relativa, rispettivamente, del 30, 30 e 40 %, con una tolleranza di ± 5%. Date queste peculiari caratteristiche, a parità di taglia esse sono intercambiabili e possono essere impiegate indifferentemente per la conservazione di materiali diversi. Pertanto, in casi di manutenzione ordinaria e straordinaria, nonché durante la sostituzione dei macchinari per invecchiamento naturale, sarà possibile trasferire temporaneamente i materiali in celle con le stesse condizioni termoigrometriche.

Le celle frigorifere sono a circolazione forzata d'aria, con possibilità

di riscaldamento, raffreddamento, umidificazione, deumidificazione e ricambio d'aria. L'aria all'interno del volume utile è canalizzata.

I dispositivi elettrici di comando e di regolazione sono installati in un pannello posto nella parete frontale a destra della porta di accesso. L'unità di trattamento aria e il gruppo di termoventilazione sono collocati in copertura.

Il sistema di refrigerazione è del tipo a singolo stadio, con condensazione ad aria, completo del circuito di sbrinamento; il compressore è di tipo ermetico, montato su elastomeri per evitare la trasmissione di rumori e vibrazioni al resto della struttura.

Le celle hanno una struttura autoportante a sandwich. I rivestimenti interni ed esterni sono in lamiera plastificata e lo strato interno, ad alto potere isolante, è realizzato in poliuretano espanso iniettato, con densità media di 42 kg/m³.

La circolazione forzata dell'aria garantisce un'uniformità della temperatura nello spazio di $\pm 1^\circ\text{C}$.

La porta di accesso è in materiale altamente isolante e permette una chiusura perfettamente ermetica. La tenuta della porta è assicurata da una guarnizione in gomma siliconica sull'intera battuta e da cerniere.

Il controllo della temperatura e dell'umidità è effettuato a mezzo di regolatori elettronici; la precisione del valore impostato è entro il valore di $\pm 0,5\%$ del fondo scala.

9.2 Camere climatiche.

Le camere climatiche installate tra i laboratori e gli archivi veri e propri sono in numero di sei, destinate rispettivamente ai materiali conservati nella fototeca, cineteca, nastroteca, magazzino manifesti, audioteca, magazzino digitale. Ciascuna di esse ha un volume utile di circa 1200 l, con possibilità di accesso sia dal lato archivio sia dal lato laboratorio.

Le camere climatiche sono a circolazione forzata d'aria con possibilità di riscaldamento, raffreddamento, umidificazione e deumidificazione dell'aria all'interno del volume utile.

Il gruppo frigorifero completo è alloggiato nella parte posteriore della camera. I dispositivi elettrici di comando e di regolazione sono installati in un pannello posto nella parte inferiore della camera.

Il vano di prova è realizzato in acciaio inossidabile a doppia camera, in modo da consentire la perfetta circolazione dell'aria e garantire un'uniformità di temperatura nello spazio di $\pm 1^\circ\text{C}$. L'isolamento è realizzato in schiuma poliuretanicamente dura, iniettata tra i pannelli esterni e la camera interna, preisolata con fibre ceramiche.

All'interno del vano di prova sono presenti delle griglie di caricamento del materiale in acciaio inox, che hanno una struttura atta a non ostacolare il passaggio del flusso d'aria e possono essere facilmente alloggiare nelle apposite guide.

È prevista una flangia di fissaggio della camera alla parete di separazione dei due ambienti.

Il riscaldamento è effettuato da un gruppo termoventilatore, i cui e-

lementi riscaldanti sono posizionati nel canale di ricircolo dell'aria.

Il sistema di refrigerazione è composto da un compressore semiermetico con condensazione ad aria. All'interno, tra le doppie pareti della camera, sono collocati gli evaporatori a grande superficie.

Per il controllo dell'umidità, l'apparecchiatura dispone di un generatore di vapore a bassa pressione, che introduce il vapore nella doppia camera, consentendone una distribuzione uniforme all'interno del vano di prova. Una pompa dosatrice a circuito chiuso alimenta, dall'apposito serbatoio, il generatore di vapore, rimettendo in circolo l'acqua condensata proveniente dalla cella e preventivamente filtrata. Il circuito chiuso del sistema di umidificazione permette una notevole autonomia d'esercizio grazie al risparmio di acqua distillata che si ottiene soprattutto nel caso si debbano mantenere elevate percentuali di umidità relativa per lunghi periodi. L'alimentazione dell'acqua di umidificazione può essere fatta indifferentemente dalla rete di acqua demineralizzata o dalla vasca a circuito chiuso.

L'evaporatore di deumidificazione si trova tra le pareti di base della doppia camera e viene utilizzato per condensare il vapor d'acqua, nel caso venga richiesta una diminuzione del grado di umidità all'interno del vano o si desideri un'atmosfera particolarmente secca. In questo modo si evita la condensazione sui materiali introdotti in cella.

Il controllo della temperatura e dell'umidità è effettuato a mezzo di regolatori elettronici; la precisione del valore impostato è contenuta entro il valore di +/- 0,5 % del fondo scala.

Il sistema può essere ulteriormente ampliato con un programma a microprocessore che permette l'effettuazione automatica di prove cicliche. Un'ulteriore possibilità è fornita dall'interfaccia RS 232 C, che permette di collegare il sistema di controllo della camera ad un personal computer.

10. Descrizione delle centrali tecnologiche.

È previsto un apposito edificio per le centrali tecnologiche, separato dalla costruzione principale, per evitare ogni possibile rischio al materiale archiviato dovuto ad incidenti legati ai macchinari, come scoppi, incendi e fughe di gas.

Date le potenzialità in gioco, con la suddivisione dei macchinari prevista e soprattutto tenendo conto della massima accessibilità per ispezioni e sostituzioni di parti di macchine e/o di macchine intere, occorre disporre di spazi adeguati sia come superficie in pianta che come altezza.

La centrale termica, dotata di porta di accesso indipendente, aperture di aerazione a norma e canne fumarie per la evacuazione dei fumi, è tenuta separata dalle zone limitrofe con pareti divisorie aventi una resistenza al fuoco REI 120.

La centrale frigorifera è realizzata parte in locale chiuso e parte sulla copertura, adatta a sostenere il peso dei gruppi refrigeratori installati.

La centrale elettrica, infine, destinata a contenere il gruppo elettrogeno di continuità, è anch'essa collocata in un locale separato.

10.1 Centrale termica.

La *centrale termica* è articolata su tre gruppi termici costituiti da un corpo caldaia per la produzione di acqua di riscaldamento a 85°C e da un bruciatore di gas metano.

Ciascuna caldaia è completa di piastra frontale per l'attacco del bruciatore, attacco al camino, portiera antiscoppio e pulizia, portellone anteriore, attacchi per la mandata ed il ritorno dell'acqua calda, camera posteriore di raccolta dei fumi, termostati e pressostati di sicurezza e, da questi separati, termostati e pressostati di lavoro, valvole di sicurezza opportunamente tarate, pannello strumenti di bordo.

Il bruciatore di gas metano è fornito di rampa a norma, comprendente elettrovalvola di lavoro, elettrovalvola di sicurezza, pressostato di minima, regolatori di pressione e filtro gas.

I tre gruppi sono dimensionati in modo che generalmente ne siano in funzione due, mentre il terzo interviene solo in periodi di *punta*; si ha così una ragionevole potenzialità di riserva. I tre gruppi sono tra loro uguali, in modo da assicurarne la totale intercambiabilità, garantendo quanto meno la copertura della potenzialità necessaria agli archivi, anche in caso di avarie.

Per assicurare, inoltre, la massima continuità di esercizio minimo garantito, anche in caso di mancanza di gas metano, la centrale è dotata di un bruciatore di riserva a gasolio, utilizzabile su una delle tre caldaie, compreso il sistema di alimentazione e stoccaggio del combustibile.

Per garantire uguale numero di ore di funzionamento a tutti i gruppi,

il loro impiego è regolato mediante un inseritore ciclico.

Un sistema di vasi di espansione, di tipo chiuso, garantisce dai rischi legati alla dilatazione dell'acqua per il suo innalzamento di temperatura.

Quattro elettropompe centrifughe, tre di lavoro ed una di riserva, azionate da un motore elettrico, forniscono l'energia necessaria alla circolazione dell'acqua di riscaldamento, la quale è smistata verso le due unità di trattamento dell'aria e verso il circuito dei ventilconvettori.

Poiché la temperatura di lavoro dell'acqua dei ventilconvettori è più bassa di quella delle batterie dei condizionatori, in centrale termica è previsto un sistema per la miscelazione dell'acqua di mandata e di ritorno dai ventilconvettori, costituito da valvola miscelatrice a tre vie modulante, comandata da un termostato, e dotato di proprie pompe di circolazione, una di lavoro ed una di riserva.

L'acqua calda è fatta circolare tra i vari utilizzatori per mezzo di tubazioni in acciaio opportunamente coibentate, per contenere al massimo i disperdimenti termici verso l'esterno.

Lo stesso sistema di miscelazione tra acqua di mandata e di ritorno dei ventilconvettori, con opportune inversioni di logica, è utilizzato nella stagione estiva, quando la temperatura dell'acqua dei mobiletti dovrà essere mantenuta più elevata di quella delle batterie delle unità di trattamento dell'aria, per evitare indesiderati fenomeni di condensazione locali.

Occorre porre particolare attenzione affinché venga esclusa ogni possibilità di passaggio dell'acqua calda nei circuiti dell'acqua fredda e viceversa, per evitare il danneggiamento delle macchine, in particolar modo di

gruppi frigoriferi.

A completamento della centrale termica è previsto un quadro elettrico di alimentazione, protezione e comando, provvisto di tutti i necessari dispositivi di sicurezza aventi le caratteristiche richieste dalla normativa vigente.

10.2 Centrale frigorifera.

Il fabbisogno frigorifero necessario è fornito da una centrale frigorifera composta da tre gruppi refrigeratori d'acqua, a compressione meccanica di gas, con compressore/i di tipo alternativo a più cilindri, evaporatore/i a fascio tubiero e condensatore raffreddato ad aria, costituito da una batteria del tipo a pacco e da più ventilatori assiali direttamente accoppiati ai motori elettrici.

Il fluido frigorifero impiegato è di tipo ecologico HFC 407 C, per evitare ogni pericolo per lo strato di ozono stratosferico in caso di perdite e fuoriuscite.

Date le basse temperature che possono essere raggiunte dall'acqua refrigerata, per evitare il pericolo di gelo è bene abbassare il punto igroscopico dell'acqua con opportune aggiunte di glicole, anche se ciò comporta l'impiego di macchine di maggiore potenzialità; si ha il vantaggio comunque della maggiore affidabilità e della totale intercambiabilità dei gruppi.

I refrigeratori sono dotati di tutti i dovuti sistemi di controllo e sicurezza.

Poiché i tre gruppi frigoriferi, tra di loro uguali, sono dimensionati

secondo le potenzialità massime di progetto, generalmente è sufficiente l'impiego di sole due macchine; ciò consente di avere una di riserva sempre disponibile, tranne che nei periodi di punta, durante i quali, in caso di mancanza di un gruppo, potranno comunque essere garantite le condizioni progettuali per gli archivi e un trattamento parziale degli uffici e laboratori. Un inseritore ciclico garantisce un ugual numero di ore di funzionamento per ciascun gruppo.

A causa dei diversi valori di temperatura dell'acqua refrigerata ai vari utilizzatori, è previsto un sistema di miscelazione acqua mandata – acqua ritorno per le batterie delle unità di trattamento aria a servizio degli uffici e laboratori, analogo a quello già descritto per i ventilconvettori.

Un sistema di vasi di espansione chiusi provvede ad assorbire la dilatazione del fluido refrigerante durante i periodi di fermo, quando tende ad assumere i valori della temperatura ambiente.

Tubazioni in acciaio opportunamente coibentate inviano l'acqua refrigerata ai vari circuiti; questa è tenuta in circolazione da quattro elettropompe centrifughe principali, di cui una di riserva; il circuito dell'unità a servizio di uffici e laboratori è dotato di due elettropompe, di cui una di riserva, a valle della valvola di miscelazione, come già detto per il circuito ventilconvettori.

Così come per la centrale termica, anche per la centrale frigorifera è previsto un quadro elettrico di alimentazione, protezione e comando secondo la normativa vigente.

I gruppi refrigeratori raffreddati ad aria sono posti sulla copertura del-

l'edificio centrale, e quindi tutti i loro dispositivi elettrici sono ad alto grado di protezione; il quadro elettrico generale invece, insieme con le pompe e i sistemi di miscelazione, è collocato in un apposito locale al coperto.

11. Impianto elettrico e di illuminazione.

L'impianto elettrico che si prevede di realizzare è costituito da un quadro elettrico generale, dal quale sono derivati alcuni quadri di zona dislocati in prossimità delle diverse utenze.

Il quadro elettrico generale è alimentato da una linea in bassa tensione trifase + neutro, con derivazione dalla rete ENEL. Dal quadro elettrico generale sono derivati i quadri elettrici di zona; per ogni singola linea uscente dal quadro generale è prevista una protezione magnetotermica differenziale. Il quadro è anche dotato di una linea di terra.

Ai quadri elettrici di zona fanno capo le linee luce e forza motrice delle diverse utenze. L'impianto di distribuzione delle linee elettriche è di tipo convenzionale ed è realizzato sotto traccia. Nella zona destinata ad uffici sono previste le dotazioni standard di un impianto elettrico per detta destinazione d'uso; nelle aree destinate ad archivi sono previste dotazioni superiori a quelle degli uffici, con prese anche trifase, per eventuali apparecchiature speciali; nelle aree destinate ad archivio vero e proprio, infine, sono previste dotazioni standard.

Le prese, monofasi e trifasi, sono del tipo interbloccato con interruttori e fusibili IP44; i deviatori per l'accensione delle luci sono provvisti di

scatola e protezione IP44.

I corpi illuminanti sono costituiti da plafoniere di diversa tipologia, a seconda dei locali in cui sono installate; in particolare le plafoniere installate nei laboratori e negli archivi devono essere del tipo stagno IP55 in quanto devono essere protette dall'umidità e dalla presenza di eventuali sostanze aggressive nell'aria.

Si prevede infine la presenza di un gruppo elettrogeno di continuità, in grado di garantire i fabbisogni elettrici essenziali a mantenere gli impianti al regime consentito per un periodo di almeno 48 ore. Questo consente di garantire le condizioni termoigrometriche di conservazione anche in assenza di alimentazione elettrica dalla rete.

L'impianto elettrico a servizio degli impianti di condizionamento è dedicato e indipendente dalle linee luce e forza motrice dei locali.

Infine, relativamente alle apparecchiature elettriche più significative, l'impianto è interfacciato al sistema di telecontrollo descritto nel par. 14.

12. Impianto antincendio.

La sicurezza dell'edificio nei riguardi degli incendi è garantita dalla presenza di due impianti separati di tipologia diversa, destinati a proteggere rispettivamente la zona destinata ad uffici e le zone destinate a laboratori ed archivi.

In particolare, per gli uffici si prevede la realizzazione di un impianto di estinzione fisso, manuale, a nappi ed idranti; per i laboratori e gli archi-

vi, data l'impossibilità di usare acqua o altre sostanze estinguenti che provocherebbero danni irreparabili sul materiale conservato, si prevede un impianto di estinzione fisso, automatico, a gas inerti.

12.1 Impianto di estinzione a naspi ed idranti.

L'impianto antincendio destinato a proteggere la zona destinata ad uffici è un classico impianto di estinzione fisso, manuale, a naspi ed idranti.

I naspi sono collocati all'interno dell'edificio in posizioni opportune e in numero sufficiente, secondo quanto stabilito della normativa vigente. La rete di distribuzione è del tipo ad anello chiuso, con tubazioni in acciaio senza saldatura. L'alimentazione idrica avviene dalla rete; è presente tuttavia un serbatoio di emergenza di capacità adeguata collocato in copertura, per assicurare l'alimentazione dei naspi anche in assenza di alimentazione dalla rete.

Tutte le apparecchiature elettriche a servizio dell'impianto antincendio (pompe) sono alimentate da linee elettriche preferenziali, inserite tra quelle servite dal gruppo elettrogeno di continuità.

L'impianto antincendio è completato dalla presenza di un sistema di rilevamento, costituito da rilevatori di fumo opportunamente posizionati ed in numero sufficiente, secondo quanto stabilito dalla normativa vigente, collegati al sistema di allarme antincendio.

Si prevede infine un sistema di spegnimento posto all'esterno dell'edificio, costituito da una rete di idranti opportunamente posizionati ed in numero sufficiente secondo quanto stabilito dalla normativa vigente; an-

che la rete degli idranti è alimentata dalla rete idrica ed, in assenza di questa, dal serbatoio di riserva. Sono previsti, inoltre, secondo la viabilità, attacchi motopompa VVF.

12.2 Impianto di estinzione automatico a gas inerti.

L'impianto antincendio destinato a proteggere i materiali di interesse storico - artistico conservati negli archivi e utilizzati nei laboratori è di tipo automatico a gas inerti. Tale scelta è obbligata in quanto l'impiego di altri fluidi estinguenti, come ad esempio acqua, provocherebbe comunque la distruzione del materiale conservato.

Gli impianti automatici a gas hanno la caratteristica di saturare i locali sinistrati per effetto della scarica in essi di un determinato quantitativo di gas estinguente. Il quantitativo dipende dal volume del locale e dalla concentrazione richiesta per rendere inerti i vari combustibili. Il gas impiegato deve essere tale da non interagire chimicamente con i materiali presenti all'interno del locale.

L'impianto è costituito da una serie di ugelli di erogazione del gas collocati nei locali da proteggere, che costituiscono gli elementi terminali di una rete di distribuzione alimentata da bombole.

È inoltre presente un sistema di rivelazione di fumo e di calore che provvede a dare il comando per l'entrata in funzione delle apparecchiature di estinzione; i rivelatori sono del tipo a doppio consenso, cioè l'intervento di uno di essi non determina subito l'attivazione della scarica di gas, ma solo un preallarme. Solo l'intervento di un secondo rivelatore aziona un

allarme temporizzato con accensione di una targa ottico-acustica con la scritta: *allarme incendio: evacuare il locale*; infatti è possibile la formazione di sostanze tossiche dovuta alla decomposizione dell'estinguente sotto l'effetto del calore. Pertanto, soprattutto nei laboratori dove vi è in genere permanenza di persone, è previsto che intercorra un intervallo di tempo tra rivelazione ed emissione della sostanza estinguente; tale intervallo di tempo è stabilito in funzione della dislocazione dei locali, del numero di persone presenti e della disposizione delle vie di uscita. Sono presenti inoltre dei segnalatori di scarica in corso in prossimità dei locali interessati dall'impianto in funzione. L'attivazione della scarica estinguente può avvenire anche per mezzo di un pulsante manuale, prescindendo dalla rivelazione automatica.

Si prevede di dotare i singoli locali dell'archivio e ciascun laboratorio di sistemi indipendenti, ognuno dotato di proprie bombole di alimentazione collocate in copertura. In questo modo il sistema agisce in maniera completamente svincolata e finalizzata alla protezione di tutti i locali, senza distinzione di priorità; infatti tutti i locali dell'archivio ed anche i laboratori possono contenere materiali di elevatissimo pregio, che pertanto meritano di essere salvaguardati.

13. Impianto di telecomunicazione.

Si prevede di dotare l'edificio di una rete telematica che consenta il collegamento tra tutti i terminali presenti negli uffici e nei laboratori,

nonché il collegamento alla Sede rappresentativa dell'archivio situata in un palazzo storico a Venezia città.

Nell'edificio oggetto del presente studio di fattibilità è installata una LAN (Local Area Network) di tipo *Client – Server*; nel *Server* sono memorizzati tutti i dati digitalizzati dell'archivio fotocinematografico.

Nell'edificio di rappresentanza della Biennale, situato in altro luogo, è installata una seconda LAN, anch'essa di tipo *Client – Server*, nel cui *Server* è memorizzato l'archivio amministrativo e documentale. Le due LAN sono tra loro collegate mediante una linea dedicata.

La *capacità di canale* della linea dedicata deve essere pari ad almeno 100 Mbit/sec, per garantire una sufficiente velocità di trasferimento dei dati.

Ciascuna LAN è dotata di *Gateway* che supporta il protocollo TCP/IP (Internet), per una possibile divulgazione dei dati d'archivio.

Si deve infine prevedere la figura di un *Net – Manager* per la gestione della rete (archiviazione, controllo accessi, manutenzione terminali, ecc.).

L'architettura di rete così configurata consente di accedere all'archivio digitale da qualsiasi terminale delle due LAN; inoltre, per ciascun terminale, possono essere scelti i diritti di accesso (lettura, scrittura, copia, esecuzione).

L'attivazione del collegamento ad Internet consente altresì l'accesso all'archivio da qualsiasi nodo della rete mondiale.

14. Impianto di telecontrollo.

L'impiego sempre più diffuso dell'elettronica in gran parte degli impianti tecnologici degli edifici è dovuto sia ad esigenze di ammodernamento e adeguamento, sia alla maggiore attenzione che si dedica oggi alla prevenzione del rischio.

Tale ultimo aspetto è quanto mai importante per l'archivio fotocinematografico della Biennale di Venezia, che conserva materiali di elevato interesse storico – artistico.

Pertanto è opportuno prevedere un sistema di telecontrollo dell'edificio, che abbia le seguenti funzioni:

- controllo e monitoraggio delle condizioni ambientali di conservazione, con allarme quando queste fuoriescono dagli intervalli di variabilità ottimali per una corretta conservazione;
- comando e monitoraggio degli impianti tecnologici, con software per il comando remoto degli impianti (accensione, spegnimento, commutazioni, ecc.) e sonde per il monitoraggio in continuo dei parametri termici, elettrici, ecc., in punti significativi degli impianti stessi;
- controllo accessi del personale e dei visitatori;
- allarme antincendio;
- allarme antifurto.

È opportuno prevedere un sistema in grado di monitorare strumentalmente e visivamente tutto l'edificio, capace di controllare contemporaneamente i diversi sistemi ad esso asserviti (monitoraggio parametri ambientali e impianti, antincendio, antintrusione, antifurto, ecc.).

Il sistema è costituito da uno o più computer dotati di interfacce grafiche che controllano i vari parametri per mezzo di centraline dislocate in diversi punti dell'edificio.

15. Costo dell'opera.

In questo paragrafo sono brevemente descritti i criteri secondo i quali sono stati valutati i costi. E' chiaro che, trattandosi di uno studio di fattibilità, i costi sono stati stimati in alcuni casi a metro quadrato di superficie, in altri casi a metro cubo di volume, in altri ancora a corpo.

Tutti i costi indicati sono comprensivi di fornitura e posa in opera, sono IVA esclusa e non comprendono gli oneri per le prestazioni professionali connesse con la progettazione, la direzione lavori e i collaudi.

I costi per le *opere civili* comprendono: realizzazione delle fondazioni, con relativi scavi e rinterrì; realizzazione delle strutture in elevazione, del manto di copertura, delle tamponature esterne ed interne; realizzazione delle finiture interne (pavimentazioni, rivestimenti, ecc.); installazione di serramenti; realizzazione delle fognature, dell'impianto elettrico ed idrico-sanitario di base. Per quanto riguarda i locali d'archivio veri e propri, i laboratori e il locale tecnico adibito a centrale tecnologica, si sono valutati i costi delle opere suddette a metro quadrato di superficie coperta in pianta; per gli uffici sono stati valutati a metro cubo. Si è inoltre considerato un costo a corpo per le sistemazioni esterne.

I costi previsti per gli *impianti di condizionamento* sono stati determinati separatamente per gli impianti convenzionali e per gli impianti spe-

ciali. Essi sono stati valutati sulla base di una stima delle quantità dei diversi componenti necessarie e realizzare sia gli impianti convenzionali sia gli impianti speciali e delle offerte fornite da ditte specializzate.

I costi per la realizzazione dell'*impianto elettrico* sono stati valutati a metro quadrato, separatamente per i seguenti gruppi di locali:

- A) uffici;
- B) laboratori;
- C) archivi.

Per ciascuno di essi si sono valutate le seguenti voci:
impianto elettrico e di illuminazione esclusi corpi illuminanti;
corpi illuminanti.

A parte, a corpo, sono stati valutati i costi relativi a:

- D) quadri elettrici;
- E) gruppo elettrogeno.

I costi per la realizzazione dell'*impianto antincendio* sono stati valutati separatamente per l'impianto di estinzione manuale a nspi e idranti e per l'impianto di estinzione automatico a gas inerti. Essi sono stati valutati sulla base di una stima delle quantità dei diversi componenti necessarie a realizzare i due tipi di impianto e delle offerte fornite da ditte specializzate.

I costi per la realizzazione della predisposizione dell'*impianto di telecomunicazione* sono stati valutati a corpo, considerando la realizzazione di un sistema di telecomunicazione di caratteristiche adeguate alle esigenze dell'archivio fotocinematografico della Biennale di Venezia.

I costi per la realizzazione dell'*impianto di telecontrollo* sono stati valutati a corpo. Essi sono comprensivi di tutte le sonde di rilevazione, dei relativi collegamenti alle centraline di monitoraggio e comando degli impianti, nonché dei sistemi di antifurto e allarme. Il costo di un sistema di questo genere è fortemente dipendente dalla capillarità con la quale le sonde di rilevamento e le centraline di raccolta dati connesse ai computers sono diffuse nell'edificio.

Nella Tab. 14 è riportato un quadro riassuntivo dei costi per la realizzazione dell'opera. Il costo totale ammonta a £ 12.870.000.000.

Tab. 14: quadro riassuntivo dei costi per la realizzazione dell'opera.

Opere		Costi (lire)	
Opere civili strutture e finiture	Locali d'archivio, laboratori e centrale tecnologica	1.970.000.000	3.650.000.000
	Uffici	1.290.000.000	
	Sistemazioni esterne	390.000.000	
Impianti di condizionamento	Impianti convenzionali	1.980.000.000	3.400.000.000
	Impianti speciali	1.420.000.000	
Impianto elettrico e di illuminazione	Uffici	126.000.000	1.150.000.000
	Laboratori	460.000.000	
	Archivi	164.000.000	
	Quadri elettrici	200.000.000	
	Gruppo elettrogeno	200.000.000	
Impianto antincendio	Manuale a naspi e idranti	140.000.000	1.670.000.000
	Automatico a gas inerti	1.530.000.000	
Impianto di telecomunicazione		1.000.000.000	1.000.000.000
Impianto di telecontrollo		2.000.000.000	2.000.000.000
Totale			12.870.000.000

16. Conclusioni.

Negli ultimi anni è emersa, sempre più pressante, la necessità di conservare fotografie, pellicole cinematografiche, nastri magnetici, dischi, che rappresentano un patrimonio artistico e storico di inestimabile valore. Il progetto del Nuovo Archivio Fotocinematografico della Biennale di Venezia consente la conservazione di queste recenti forme artistiche e documentali e la loro digitalizzazione, al fine di divulgare su larga scala anche le opere e i documenti più rari e fragili. Il Nuovo Archivio è concepito per moduli (archivio e laboratori) aventi volumi ed impianti che possono essere ampliati per ospitare il materiale che sarà acquisito dalla Biennale nel corso degli anni.

Nel quadro generale del progetto assumono un particolare interesse gli impianti speciali: celle frigorifere, camere climatiche, impianto antincendio a gas inerte, attraverso i quali si controllano i parametri ambientali; il costo dell'opera è legato principalmente alla realizzazione di tali impianti che incidono per oltre il 70 % del costo totale. I costi connessi con le opere civili sono inferiori al 30 % e ciò si spiega con il fatto che l'unico requisito ad esse richiesto è di realizzare un buon isolamento termico, mentre dal punto di vista estetico le esigenze sono molto modeste, visto che si tratta di ambienti di stoccaggio del materiale che, poiché digitalizzato, sarà consultato principalmente per via telematica.

17. Bibliografia.

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] Bonomo M., 1997, Una guida per l'illuminazione delle opere d'arte, *Atti Giornata Seminariale Microclima, Qualità dell'Aria e Impianti negli Ambienti Museali*, Firenze, 7 febbraio 1997, 67.
- [5] Bassi P., 1996, Illuminazione e clima negli spazi museali, *Luce*, n. 4, aprile 1996, 70.
- [6] Di Fraia L., 1995, Illuminazione e conservazione delle opere d'arte, *Luce*, n. 6, giugno 1995, 24.
- [7] 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.
- [8] Bellomo G., 1993, Illuminazione delle opere d'arte: cause di danneg-

giamento e misure di salvaguardia, *Giornata di Studio AIDI-AICARR. La protezione delle opere d'arte: condizionamento e illuminazione, Assisi, 12 novembre 1993.*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.

- [9] Moncada Lo Giudice G., De Santoli L., 1997, Caratterizzazione e monitoraggio della qualità dell'aria negli ambienti museali, *Atti Giornata Seminariale Microclima, Qualità dell'Aria e Impianti negli Ambienti Museali, Firenze, 7 febbraio 1997*, 27.
- [10] Bozza di Norma Qualità dell'Aria negli Ambienti Espositivi, GdL SC5.
- [11] ISO/CD 5466: Photography - Processed safety photographic films - Storage, 23.06.1998.
- [12] ISO/DIS 3897: Photography - Processed photographic plates - Storage practices, 15.09.1998.
- [13] ISO/DIS 6051: Photography - Processed reflection prints - Storage practices, 15.09.1998.
- [14] ISO/DIS 15524: Photography - Polyester base magnetic tape - Storage, 08.11.1998.
- [15] ISO/CD 16111: Photography - Optical disk media - Storage, 16.09.1998.
- [16] ISO/CD 10331: Photography - Unprocessed photographic films and papers - Storage practices, 01.06.1998.

- [17]ISO 543: Photography - Photographic films - Specifications for safety film, 1995.
- [18]ISO 10214: Photography - Processed photographic materials - Filing enclosures and storage containers, 1995.
- [19]Buratti C., Cotana F., Scieurpi 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.
- [20]A.A. V.V., 1980, *Fattori di deterioramento*, Istituto Centrale del Restauro, Corso sulla manutenzione di dipinti murali, mosaici, stucchi, Roma, 1980.
- [21]Asdrubali F., Baruffa R., Massa S., 1997, Considerazioni ed ipotesi di intervento conservativo per il mosaico romano di Orfeo a Perugia, *Atti V Colloquio AISCOM, Roma, 3 – 6 novembre 1997*.