

SOCIETÀ
DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI
IN TORINO

ATTI E RASSEGNA TECNICA

Anno 123

XLIV-10

OTTOBRE 1990

N U O V A S E R I E

SOMMARIO:

ATTI DELLA SOCIETÀ

Innovazione tecnologica nell'automazione artificiale - 28 giugno 1990
M. F. POLITECNICO DI TORINO — L. TASSI, *Relazione principale* — Interventi programmati: G.F. CAVAGLIÀ, A. ANDORLINI, C.
AGHE SISTEMA BIBLIOTECARIO: G. F. CAVAGLIÀ, A. ANDORLINI, L. TASSI — Dibattito sull'Architettura degli anni '80 in Piemonte:
A. DONALDSON, *Riflessioni in ordine sparso* — G. GOZZOLI, *Elogio dell'Architettura comune*

RASSEGNA TECNICA

G. DEL TIN, *Impatto ambientale dei combustibili fossili (petrolio, carbone, gas, naturale)* — Tesi di laurea in Ingegneria e in Architettura — P. GALTIERI, *Progettare per i tessuti*

PER
15
3059

BIBLIOTECA DI INGEGNERIA

SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE - GR. III/70 - MENSILE

15/3059

ATTI E RASSEGNA TECNICA

DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

RIVISTA FONDATA A TORINO NEL 1867

NUOVA SERIE - ANNO XLIV - Numero 10 - OTTOBRE 1990

SOMMARIO

ATTI DELLA SOCIETÀ

Atti dell'incontro: innovazione tecnologica nell'illuminazione artificiale

28 giugno 1990

M. FILIPPI, <i>Intervento di apertura</i>	pag. 335
L. TASSI, <i>Relazione principale</i>	» 336

Interventi programmati:

G.F. CAVAGLIÀ	» 341
A. ANDORLINI	» 342
C. AGHEMO	» 343
G. VALLINO	» 344

Dibattito:

G.F. CAVAGLIÀ	» 346
A. ANDORLINI	» 346
L. TASSI	» 347

Il dibattito sull'Architettura degli anni '80 in Piemonte:

A. DONALISIO, <i>Riflessioni in ordine sparso</i>	» 348
G. GOZZOLI, <i>Elogio dell'Architettura comune</i>	» 350

RASSEGNA TECNICA

G. DEL TIN, <i>Impatto ambientale dei combustibili fossili (petrolio, carbone, gas naturale)</i>	» 353
--	-------

Tesi di laurea in Ingegneria e in Architettura

P. GALFIONE-BAROZZO, A. RAIMONDO, <i>Progettare per i tessuti</i>	» 363
---	-------

Direttore: Marco Filippi

Vice-direttore: Elena Tamagno

Comitato di redazione: Liliana Bazzanella, Valentino Castellani, Rocco Curto, Giovanni Del Tin, Vittorio Jacomussi, Luigi Mazza, Gian Federico Micheletti, Vittorio Nascé, Angelo Pichierri, Mario Federico Roggero, Giorgio Santilli, Micaela Viglino.

Comitato di amministrazione: Pier Carlo Poma (presidente), Giuseppe Fulcheri, Laura Riccetti, Riccardo Roscelli, Giorgio Rosental.

Segreteria di redazione: Tilde Evangelisti

Sede: Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino, Corso Massimo d'Azeglio 42, 10125 Torino, telefono 011 - 6508511

ISSN 0004-7287

Periodico inviato gratuitamente ai Soci della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino.



NELLO SCRIVERE AGLI INSERZIONISTI CITARE QUESTA RIVISTA |

ACQUA CALDA DAL FREDDO

Con l'ENEL si può



L'ENEL lancia una campagna promozionale per la diffusione dello scaldacqua a pompa di calore: apparecchiatura adatta a ottenere il riscaldamento dell'acqua attraverso il trasferimento del calore da un ambiente freddo a uno caldo in modo altamente efficiente, economico e nel rispetto dell'ambiente.

L'iniziativa si colloca nel quadro delle attività tese al raggiungimento degli obiettivi di risparmio energetico, indicati dal Piano Energetico Nazionale.

L'Utente interessato a installare uno scaldacqua a pompa di calore, può usufruire di una anticipazione finanziaria pari al 70% del costo dell'apparecchiatura in opera; per ottenerla dovrà rivolgersi semplicemente al Reparto Assistenza e Relazioni Commerciali della Zona ENEL competente per territorio il cui indirizzo e numero telefonico è indicato sulla bolletta.



ENEL

risparmiare energia

Atti dell'incontro:

«Innovazione tecnologica nell'illuminazione artificiale»

28 giugno 1990

Intervento di apertura

Marco FILIPPI (*)

Come Presidente della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino porgo un saluto a tutti gli intervenuti; questo è uno degli incontri che normalmente avvengono al giovedì nella sede della Società degli Ingegneri e degli Architetti.

L'incontro di questa sera è dedicato all'innovazione tecnologica nell'illuminazione artificiale. Ci sarà una relazione, che definirei «portante» e che viene tenuta dall'ingegner Tassi unitamente all'architetto Brusatori della Osram Italia: il tema sarà la presentazione delle ultime tendenze nelle sorgenti luminose.

Non si terrà un corso di illuminotecnica, si metteranno piuttosto in evidenza quali sono le ultime novità nel settore.

Abbiamo poi chiesto ad esperti, di diversa provenienza e di diversa esperienza, di innescare

il dibattito tra il pubblico in sala facendo le loro osservazioni sulla relazione principale. Gli esperti che interverranno sono l'architetto Aghemo, ricercatore presso il Dipartimento di Energetica del Politecnico di Torino e si sta occupando ormai da qualche anno di ricerche nel settore della percezione visiva e del benessere visivo; l'ing. Andorlini della Targetti, che è stato chiamato come esponente del mondo dei costruttori di apparecchi illuminanti, cioè di coloro che poi devono inserire le sorgenti luminose all'interno di apparecchi, garantendo certe prestazioni e certe caratteristiche anche formali; il prof. Cavaglià, che insegna alla facoltà di Architettura di Torino e si è occupato in passato più volte di illuminazione, sia di esterni che di interni; ed infine l'ingegner Vallino della Fiat Engineering, che, essendo un progettista nel settore degli impianti elettrici nell'ambito di una società di ingegneria, darà la sua opinione su queste nuove sorgenti in termini «ingegneristici» e con riferimento ad un loro impiego negli impianti elettrici.

(*) Ingegnere, professore ordinario di Fisica tecnica e Impianti, Politecnico di Torino.

Relazione principale

Luciano TASSI (*)

Purtroppo il tempo a nostra disposizione si è accorciato, quindi entro subito in argomento anche se con una brevissima presentazione del problema. Abbiamo pensato di organizzare in questo modo la nostra presentazione: oggi ci sono quattro famiglie di lampade di punta, quattro serie di sorgenti luminose, che rappresentano il massimo dell'evoluzione, alcune di provenienza molto lontana nel tempo, altre più moderne; praticamente, però, si riallacciano tutte agli esperimenti che erano stati fatti a fine ottocento per ottenere la luce artificiale dall'energia elettrica.

Le due grandi famiglie di sorgenti luminose sono: le lampade ad incandescenza, che per analogia in natura hanno il sole, e le lampade a scarica che hanno l'analogia per esempio, nel lampo o nel fulmine.

Nel primo caso la luce viene emessa per effetto del passaggio della corrente in un metallo che diventa incandescente, nel secondo caso per attraversamento della corrente di un gas o di un vapore.

Le lampade a scarica derivano da due tipi fondamentali che utilizzavano fino dall'inizio il mercurio o il sodio; il motivo è abbastanza evidente: metalli e non metalloidi perché i metalli conducono meglio la corrente, il mercurio perché già liquido a temperatura-ambiente quindi più facile da fare evaporare e ionizzare, il sodio perché è il metallo più leggero allo stato solido.

Prima un cenno rapidissimo alle quattro grandezze fondamentali: tre interessano la sorgente luminosa, la quarta, l'illuminamento, è la quantità di luce ricevuta dalla superficie da illuminare e riguarda il problema illuminotecnico; noi invece trattiamo oggi il problema della produzione di luce, direi il problema fototecnico, se volessimo usare una parola greca.

Il flusso luminoso è la quantità di luce che viene emessa dalla sorgente luminosa; è una grandezza additiva e si trova su tutti i cataloghi. L'altra grandezza ha un importante aspetto economico, ed è l'efficienza luminosa; l'efficienza luminosa è il rapporto tra il flusso luminoso emesso dalla sorgente luminosa (lumen) e la potenza elettrica assorbita per produrre il flusso (watt). Oggi lo sviluppo tecnologico delle sor-

genti luminose ha portato al raggiungimento di efficienze altissime.

Le prime lampade ad incandescenza di uso pratico compaiono nel 1879 con Edison; queste lampade avevano un'efficienza di 2 lumen/watt, 2 lumen emessi per ogni watt assorbito.

Oggi con le lampade al sodio a bassa pressione, anche se sorgenti monocromatiche (emettono solo luce gialla a 588 nanometri) raggiungiamo, con certi particolari sistemi di alimentazione, un'efficienza di 200 lumen/watt, quindi 100 volte maggiore. Perciò a parità di luce emessa un centesimo di energia consumata. Oggi è tanto di moda, anche per forza di cose, parlare di risparmio energetico; nel campo dell'illuminazione l'energia elettrica consumata per l'illuminazione è solo l'11% del totale. Però se per esempio tutte le lampade ad incandescenza che si usano per l'illuminazione domestica venissero di colpo sostituite con lampade, come vedremo, fluorescenti ad alta efficienza compatte, potremmo risparmiare una centrale termoelettrica di grossa potenza o mezza centrale nucleare, quindi il valore relativo è scarso ma il valore assoluto ha un certo peso.

Ora vorrei fare un cenno ad un altro concetto che è quello della resa dei colori e della tonalità di luce, perché il fattore economico non deve essere l'unico che guida l'adozione di una determinata sorgente luminosa artificiale; il fattore economico è importantissimo per il calcolo dei costi di esercizio dell'impianto. Facciamo un esempio: anche se una sorgente luminosa è più costosa e richiede accessori che una semplice lampada ad incandescenza non richiede, malgrado tutto questo è in grado di assorbire meno energia e il maggior costo si ammortizza rapidamente, e dato che la sua vita in generale è decisamente superiore a quella della lampada ad incandescenza, si può dire che tutto il resto è risparmio di energia ed anche di denaro.

La tonalità di luce, subito dopo l'efficienza luminosa, è la caratteristica più importante delle sorgenti luminose. Si riferisce alle caratteristiche dell'occhio umano e alle abitudini nei secoli passati: il 99% della luce utilizzata durante la giornata era quella naturale e le sorgenti luminose a combustione avevano un costo di esercizio molto alto perché una torcia brucia, una candela si consuma ecc.; perciò l'abitudine di estendere l'illuminazione, quando quella esterna manca o è in-

(*) Ingegnere, Osram Italia.

sufficiente, è stata resa possibile solo con l'avvento delle sorgenti luminose elettriche. Ma prima cosa succedeva?

Quando sorge il sole la luce è molto calda perché la luce del sole viene filtrata dagli strati bassi dell'atmosfera, mentre l'illuminamento è molto basso. C'è poca luce, quindi l'occhio si è abituato nel corso dei secoli ad avere una luce calda quando la luce è scarsa. Man mano il sole si alza sull'orizzonte fino a mezzogiorno, con un illuminamento fortissimo: mentre con gli illuminamenti artificiali degli interni a malapena si arriva ai 200-300-400-500 lux negli uffici meglio illuminati, all'esterno in una giornata serena in prossimità del solstizio d'estate avremmo fino a 100.000 lux.

La luce in questo momento è molto più fredda cioè è meno ricca di rosso, e più ricca di azzurro che non quella dell'aurora, quindi l'occhio si è abituato ad avere tonalità calde per bassi illuminamenti, tonalità fredde con illuminamenti elevati.

Perciò per una buona illuminazione occorre scegliere sorgenti luminose a seconda dei casi, con tonalità diverse. Un'altra cosa importantissima è la resa dei colori. Se noi scomponiamo la luce, mediante un prisma, vediamo il cosiddetto spettro, cioè i colori che compongono la luce in esame. Se scomponiamo la luce delle varie sorgenti luminose possiamo ottenere spettri continui o discontinui. Così non sempre la luce che ci appare bianca è veramente bianca: per luce bianca intendiamo la luce con spettro continuo che contiene tutte le radiazioni alle varie lunghezze d'onda con uguale energia.

Se avessimo una sorgente luminosa ipotetica che emette solo giallo e blu, all'occhio apparirebbe bianca, se scomponiamo la luce, c'è solo il giallo e il blu; se illuminiamo una superficie verde, dato che il verde è un colore che assorbe tutte le radiazioni e riflette solo il verde, noi vediamo una superficie nera.

Ritornando al tema dell'incontro odierno, passerò in rassegna le caratteristiche delle principali sorgenti luminose.

Incominciamo dalle lampade ad incandescenza: contengono un metallo che diventa incandescente ed emette una luce a spettro continuo; ancora oggi sono molto diffuse. Queste lampade sono vecchie di 100 anni. L'efficienza nel frattempo è stata migliorata; invece del filamento di carbone di Edison si usa il filamento di tungsteno. È una lampada che ha dei grossi pregi; è facile da installare, perché è munita di un attacco a vite.

È una lampada che non richiede accessori di funzionamento (vedremo che tutte le lampade a scarica comprese quelle fluorescenti abbisognano di accessori per l'accensione e il funzionamento).

È una lampada di piccole dimensioni, cosa che ne ha consentito l'installazione in apparecchi di illuminazione ancora oggi negati alle lampade a scarica, per esempio i lampadari di cristallo a goccia. Hanno però un grossissimo svantaggio: l'efficienza luminosa troppo bassa. Oggi l'efficienza luminosa di questo tipo di lampada a 220 V è circa 10-12-13 lm/w; abbiamo visto prima che siamo arrivati a 200 lm/w, anche se a spese di luci monocromatiche. Ci sono anche lampade fluorescenti che arrivano a 100 lm/w quindi 10 volte tanto di efficienza luminosa, un decimo di consumo. Un altro elemento da tenere in conto è la riduzione di flusso luminoso durante la vita della lampada. Tutte queste sorgenti luminose, come anche quelle a scarica sono ormai normalizzate, dal punto di vista elettrotecnico, dal Comitato 34 del CEI con esclusione delle lampade ad alogenu-ri; secondo le norme la lampada ad incandescenza normale deve avere una durata di circa 1000 ore.

La durata di 1000 ore è la vita media di un lotto di lampade. Durante queste 1000 ore il flusso luminoso non è come quello iniziale (da catalogo) ma cala anche del 10-20%. Allora che cosa si è pensato di fare? Si è pensato di eliminare l'annerimento all'interno della lampada.

Si è introdotto nella lampada in un primo tempo dello iodio, oggi si usa soprattutto il bromo: in prossimità della spirale le particelle di tungsteno si combinano con lo iodio formando lo ioduro di tungsteno. Questo ioduro quando torna a passare in prossimità della spirale si scompone di nuovo (la reazione si inverte): il tungsteno si rideposita sulla spirale e lo iodio o bromo va a catturare altre particelle di tungsteno. In questo modo otteniamo una lampada che non si annerisce mai e con flusso luminoso perfettamente costante. In più la lampada può avere dimensioni ridottissime. Le dimensioni del bulbo della vecchia lampada ad incandescenza erano dettate dalla necessità di mantenere entro certi limiti questa riduzione di flusso luminoso; più è grosso il bulbo, minore è l'addensamento di tungsteno su di essa. Viceversa, avendo eliminato l'annerimento, si è potuto ridurre il volume del bulbo della lampada.

Questo allora ha consentito di introdurre un gas inerte più pregiato: anziché l'argo, il cripto, a parità di costi.

Questo è un grosso vantaggio perché la lampada raddoppia la sua vita (da 1000 a 2000 ore) e il flusso luminoso resta rigorosamente costante durante tutta la sua vita. La tensione di funzionamento influisce molto sull'efficienza della lampada a incandescenza: la lampada a incandescenza costruita per 230 volt ha un'efficienza decisamente inferiore rispetto ad una lampada per 24 volt.

La potenza delle lampade ad incandescenza è data dal prodotto della tensione per la corrente. Per esempio una lampada di 220 watt a 220 volt assorbe 1 A, ma se la lampada invece che a 220 volt è alimentata a 22 volt la lampada sarà attraversata da 10 A, per avere la stessa potenza: per raggiungere la stessa temperatura si deve fare il filamento più grosso, il filamento automaticamente durerà di più, arrivando anche a 2000 ore.

Quindi il benefico effetto dell'alimentazione a bassissima tensione oggi viene sfruttato in una serie molto estesa di lampade di questo tipo, funzionanti a 6, 12 e 24 volt; l'efficienza massima la lampada ad incandescenza la raggiunge a 12 volt, cioè un'efficienza eccezionale di 20 lumen/watt. Questo è il massimo che si riesce ad ottenere dalle lampade ad incandescenza, con questo additivo e con il funzionamento a bassa tensione.

L'altra evoluzione nel campo dell'illuminazione artificiale che si è avuta negli ultimi anni, evoluzione molto importante, è quella delle lampade fluorescenti. Le lampade fluorescenti sono nate attorno al 1933 (quelle che tutti chiamano tubi al neon mentre ormai invece i veri tubi al neon sono quelli delle insegne luminose).

Chi ha già quarant'anni ha visto i vecchi tubi fluorescenti, quelli che facevano una luce spettrale, azzurrognola, fastidiosa, così decisamente poco allegra con problemi inoltre dovuti alla fluttuazione di luce. Ogni lampada fluorescente (a scarica) in pratica funziona sul principio della scarica elettrica tra due elettrodi; la sua intensità varia con la frequenza dell'alimentazione di rete che in Italia e quasi in tutta Europa è 50 Herz; in pratica questa lampada si accende e si spegne cinquanta volte al secondo, ma l'occhio percepisce frequenze fino a circa 20-30 Herz, per cui non si accorge in maniera esplicita di questo fenomeno, ma è ormai provato che il nostro cervello percepisce questa variazione come un effetto dannoso e fastidioso. Per chi lavora in ufficio sotto questo tipo di illuminazione dopo otto ore al giorno possono presentarsi problemi di mal di testa, affaticamento e nervosismo, anche per effetto psicologico.

Altro problema dei tubi fluorescenti: in pratica producono luce in maniera direttamente proporzionale alle proprie dimensioni, per cui se si vuole più luce da una lampada fluorescente si deve allungarla: un tubo più lungo, è difficile da applicare all'interno di mobili, in apparecchi di illuminazione, in locali di abitazione.

Si è cercato di compattare questi tubi il più possibile, ripiegando il tubo una volta, due volte, ora sono usciti dei tubi piegati tre volte. Questo comporta enormi vantaggi perché si concentra la sorgente luminosa, aumenta la sua luminanza, cioè l'intensità con la quale questa sorgente propaga la luce per unità di superficie. È nata così

una sorgente luminosa molto efficiente con un rendimento circa 7-8 volte superiore a quello di una lampada incandescente.

La tendenza, ormai da diversi anni, è di compattare la sorgente luminosa il più possibile per creare una lampada che addirittura possa andare a sostituire la tradizionale lampadina a incandescenza che, come abbiamo visto, ha circa un secolo di vita. Per eliminare il problema dovuto all'effetto stroboscopico (il fenomeno che fa apparire fermi oggetti in movimento periodico sotto una luce pulsante) l'unico sistema era di alimentarle con una linea trifase. Queste nuove lampade abbinano alla grande compattazione del tubo fluorescente un alimentatore elettronico ad alta frequenza che ha il vantaggio di alimentare la lampada non più a 50 Herz ma a 30.000, in modo da eliminare questo fastidioso effetto stroboscopico.

Il motivo di questo forte sviluppo delle lampade a scarica: la quantità di potenza elettrica trasformata in luce è scarsa nelle lampade ad incandescenza rispetto sia alle lampade fluorescenti che alle lampade ad alta pressione. Cos'è una lampada fluorescente? La lampada fluorescente è un tubo alle estremità del quale ci sono due elettrodi; il tubo è rivestito internamente di polvere fluorescente e per questo motivo costituiscono una famiglia a sé stante nel caso delle lampade a scarica.

La scarica all'interno della lampada produce radiazioni ultraviolette. Queste radiazioni ultraviolette eccitano la polvere fluorescente che, a seconda della sua composizione, può emettere radiazioni luminose di diverso tipo. Le lampade fluorescenti sono le sorgenti luminose che consentono la massima varietà di scelta tra le varie tonalità di luce: abbiamo tonalità di luci fredde e calde paragonabili a quelle emesse da un metallo a 5000 kelvin, 4000 kelvin, 3000 kelvin, 2600 kelvin; 16 tipi di spettri diversi, sempre usando gli stessi accessori, sempre con le stesse dimensioni, sempre con gli stessi apparecchi illuminanti.

Il «difetto» di questa lampada, a parte che richiede un alimentatore e un apparecchio di accensione, il cosiddetto start, sono le sue dimensioni; per contro raggiungono efficienze altissime, si può arrivare, con i sistemi normali di alimentazione a 70-80 lumen/watt. Per ridurre le dimensioni il tubo è stato piegato una volta, due volte e, come detto in precedenza, anche tre volte.

Se 250 lumen sono prodotti da una lampada ad incandescenza da 25 watt, questa lampada assorbe invece, a parità di lumen, solo 5 watt. Queste lampade sono disponibili per funzionamento con alimentatore elettronico separato o alimentatore elettronico incorporato e possono funziona-

re sia con alimentatore convenzionale che con alimentatore elettronico.

Una lampada a incandescenza ha una efficienza di 10 lumen/watt, quindi una lampada compatta consuma 1/5 rispetto ad una lampada a incandescenza di pari flusso luminoso e così via per le altre potenze.

Il sistema di innesco è incorporato, quindi la lampada ha solo due spinotti per collegamento all'alimentatore e alla rete. Esiste poi una serie di lampade direttamente intercambiabili con le lampade di casa; ricordo che le lampade a scarica, fluorescenti e ad alta pressione, non possono essere collegate direttamente alla rete perché altrimenti esplodono immediatamente per i motivi che vedremo, hanno bisogno cioè di qualche cosa che provochi una caduta di tensione tale da mantenere la corrente della lampada entro i limiti previsti dal fabbricante. Questa serie di lampade è stata creata proprio per dare la possibilità di sostituire direttamente una lampada a incandescenza con una lampada ad efficienza maggiore.

È questo il motivo per cui quelle di cui si è parlato prima hanno un attacco «strano»: perché a nessuno venga in mente di infilarle nel portalampade di casa; queste invece hanno una alimentazione elettronica incorporata che dà diversi vantaggi ma soprattutto dà modo di sostituire per esempio una lampada da 40 watt, che emette circa 400 lumen, con una lampada da 7 watt. Queste lampade sono disponibili nelle potenze da 7 a 20 watt; è in preparazione anche una di potenza maggiore.

Esiste anche la versione di forma circolare, da 12-18-24 e adesso c'è anche la «32 watt» che emette un flusso luminoso pari a quello di una lampada ad incandescenza da 150 watt. Queste lampade possono trovare applicazione nell'illuminazione domestica.

La lampada ad incandescenza è stata da sempre l'unica lampada che si è introdotta nello spazio casalingo e residenziale. Anche le lampade a ioduri, come si vedrà più avanti, non entravano assolutamente negli interni di qualsiasi tipo.

Ora le lampade a incandescenza pian piano escono dallo spazio abitativo; sono ormai uscite dagli uffici, dai grossi spazi coperti, come capannoni industriali, garage, supermercati, e pian piano vanno a scomparire anche se rappresentano ancora un grosso mercato, in termini di pezzi. Durano anche poco, quindi c'è chi ogni 2-3 mesi va al supermercato a comprare lampade ad incandescenza. Una delle più importanti caratteristiche di tutte le lampade a scarica, viceversa, è quella di avere una durata intorno alle 6000-8000 ore, quindi 5-6 volte superiore a quella di una lampada a incandescenza. Quindi la grossa evoluzione è proprio questa: l'introduzione in ambienti prima di predominio assoluto delle lampade

de a incandescenza, di lampade a scarica, per quanto molto più «complicate».

Oltre all'effetto stroboscopico la lampada fluorescente tradizionale ha sempre avuto lo svantaggio dell'accensione ritardata (3-4-5-6 secondi in alcuni casi) che anche nell'illuminazione domestica è molto fastidiosa, passando da una stanza all'altra o dovendo scendere le scale. L'alimentazione elettronica ha comportato il vantaggio di accendere istantaneamente la lampada fluorescente.

L'alimentazione elettronica offre anche il vantaggio di ridurre le perdite: per esempio, la lampada fluorescente da 58 watt alimentata con il sistema tradizionale può assorbire altri 12 watt per effetto della perdita nell'alimentazione, per cui anche se abbiamo installato 58 watt, in realtà abbiamo un consumo di 70 watt. Gli alimentatori tradizionali, inoltre, per costituzione fisica, in molti casi possono produrre rumore essendo costituiti da pacchi di lamierini di ferro che in alcuni casi possono produrre vibrazioni al passaggio della corrente.

È prevedibile che tutto il mondo dell'illuminazione, dell'accessoristica, dell'alimentazione tradizionale subirà una grossa evoluzione, nel senso che tra 10-15 anni sicuramente ci saranno in giro quasi solamente alimentatori elettronici.

Riassumendo, l'alimentazione elettronica, intesa come alimentatore incorporato nella lampada, consente la sostituzione diretta di una lampada ad incandescenza nell'ambito domestico con una lampada ad efficienza maggiore. Per aumentare l'efficienza invece delle lampade lineari si è pensato di costruire un alimentatore elettronico separato. Perché questa alimentazione elettronica? Anzitutto l'aumento di efficienza: la lampada alimentata ad alta frequenza ha un'efficienza maggiore (circa 10% in più rispetto ad una lampada alimentata con sistemi convenzionali).

La tensione che alimenta le nostre sorgenti luminose è una tensione sinusoidale. Quando la lampada viene alimentata con un alimentatore induttivo la corrente e la tensione di lampada sono in ritardo di circa 60° rispetto alla tensione di linea.

Perciò ad ogni semionda la corrente si inverte, la corrente passa per lo zero e la lampada praticamente si spegne e si riaccende subito dopo, ma la tensione assorbita in fase di riaccensione è maggiore di quella che serve poi per mantenere la lampada accesa. Questo provoca oltretutto disturbi in rete, ma soprattutto provoca il cosiddetto effetto flicker, fluttuazioni che l'occhio non avverte ma il cervello percepisce.

Il disturbo quindi esiste anche se non avvertito a livello di coscienza. Con l'alta frequenza questa commutazione è molto più rapida, per cui

l'oscillazione di luce non viene più percepita, sembra, neanche dal cervello.

Inoltre la deionizzazione dovuta all'azzerarsi della corrente si riduce e l'efficienza della lampada aumenta e le perdite scendono a 3-4 watt. I watt risparmiati sembrano pochi però, se si pensa ad un edificio in cui possono essere installate alcune centinaia di lampade fluorescenti, il risparmio di 5 watt per lampada, quindi di 5 watt-ora, moltiplicato per le ore di un anno, costituiscono un risparmio notevolissimo che nel giro di un anno o due consente l'ammortamento del maggior costo di questo apparecchio di alimentazione. Nel caso di utilizzazione intensiva dell'impianto di illuminazione, nel caso di grossi impianti, nel caso in cui il cliente, o l'installatore o meglio ancora chi gestisce l'impianto sia sensibile al discorso del risparmio di energia, il maggior costo dell'alimentatore elettronico è ampiamente giustificato. C'è poi un'altra argomentazione che diventerà sempre più importante in quanto la normativa procede anche in termini di limitazione delle armoniche e limitazione dei radiodisturbi e diventerà operativa per tutte le sorgenti luminose.

Nel campo delle lampade per illuminazione generale rimangono ancora da presentare due lampade particolari, le lampade a scarica ad alta pressione ad alogenuri chiamate anche ioduri metallici, e le lampade a scarica a vapori di sodio.

Le lampade a ioduri ormai sono utilizzate da circa trent'anni. Di grande efficienza luminosa come le lampade fluorescenti, intorno agli 80-90 lumen/watt, vengono usate comunemente negli spazi aperti, questo perché fino a pochi anni fa esistevano solo in potenze elevate.

La ricerca si è sforzata negli ultimi anni di ridurre al massimo le potenze di queste lampade e si è arrivati a lampade prima da 250 watt, poi da 150 watt, poi da 70 watt e addirittura adesso a lampade da 35 watt.

Una lampada a ioduri metallici da 35 watt fa tanta luce come una lampada da 150 watt ad incandescenza.

Le lampade a vapori di sodio a bassa pressione sono le lampade a più alta efficienza, hanno sempre avuto però un enorme svantaggio in quanto danno in pratica luce monocromatica gialla sfruttabile solo dove non necessita assolutamente la resa dei colori.

Quindi la ricerca di questi ultimi anni per quanto riguarda le lampade al sodio era tesa a migliorare la resa cromatica, facendo sì che invece di produrre solo luce gialla producano una luce quasi completa per quanto riguarda lo spettro di emissione cromatica. Per quanto riguarda invece le lampade ad alta pressione hanno un grosso vantaggio: emettono luce direttamente per effetto della scarica che attraversa la lampada. Sono nate praticamente tutte dalle lampade a vapori di mercurio messe a punto nel 1933, dopodiché sono state tentate due strade, quella del sodio e quella del mercurio a luce corretta. Gli spettri che si ottengono da queste lampade sono raramente continui.

Questi spettri a righe però, con opportuni additivi, diventano abbastanza continui. Le lampade ad alogenuri, oltre all'elevata efficienza, offrono diverse possibilità di scelta nelle tonalità di luce a 3000 kelvin, a 4000 kelvin, a 5000 kelvin.

L'altra strada è stata quella del sodio: dalla vecchia lampada al sodio a bassa pressione, che raggiunge un'efficienza di 200 lumen/watt ma emette solamente radiazioni gialle, portando il sodio a pressione più alta sono derivate le lampade al sodio ad alta pressione, che presentano sempre una dominante gialla con una certa emissione anche nel rosso e nel blu. Aumentando ulteriormente la pressione parziale del sodio si sono ottenute oggi delle lampade al sodio ad alta pressione (le così dette De Luxe) con resa dei colori molto migliorata.

Gli impieghi sono sotto gli occhi di tutti: le lampade al mercurio, che la Osram chiama HQL, oltre che nell'illuminazione stradale vengono impiegate nell'illuminazione industriale, perché la lampada gialla (sodio ad alta pressione) non è sempre gradita; le lampade a ioduri soprattutto in locali commerciali e in impianti sportivi; quelle al sodio ad alta pressione nell'illuminazione stradale di grande traffico e quelle al sodio a bassa pressione nei grandi impianti di illuminazione in zone extraurbane.

Termino così questa rapidissima presentazione: mi rendo conto che è stata lacunosa, il tempo a disposizione non ha consentito di fare di meglio. Spero di poter fornire ulteriori approfondimenti nel corso del dibattito.

Interventi programmati

Gian Franco CAVAGLIÀ (*)

Mi ha interessato particolarmente l'esposizione dell'ing. Tassi che, descrivendo caratteristiche e prestazioni delle diverse sorgenti di luce artificiale, ha utilizzato lo stesso linguaggio che utilizziamo nell'ambito della Tecnologia dell'Architettura.

Non nel ruolo di docente di Tecnologia ma come architetto che, lavorando, interviene sull'ambiente aggiungerei una sottotitolazione che associ all'innovazione tecnologica le ricadute sull'ambiente.

Come progettisti riceviamo informazioni diverse:

— riceviamo informazioni dai produttori di sorgenti di luce artificiale che ci evidenziano le caratteristiche di maggiore efficienza, maggiore durata e la tendenza razionalizzante che le stesse suggeriscono;

— riceviamo informazioni dai produttori di apparecchi illuminanti che ci documentano le prestazioni dei loro prodotti. Mediatori tra produttori di sorgenti di luce e progettisti utilizzatori di apparecchi, con questi ultimi condividiamo le responsabilità per il rapporto con l'ambiente e con l'utente.

Ambiente e utente non paiono sempre essere tra gli obiettivi principali dei progetti.

Come interlocutori con l'ambiente, dalle informazioni che, in fase di progetto, si trasformano in sollecitazioni, si delineano tre ambiti di intervento: ambiente esterno, ambiente interno terziario e residenziale.

Nei confronti dell'ambiente esterno, l'innovazione tecnologica implica alterazioni che provo ad esemplificare: se ci lasciamo influenzare dall'innovazione tecnologica, quando operiamo al-

l'esterno, aumentiamo l'interdistanza e l'altezza di applicazione delle sorgenti di luce artificiale con la conseguente alterazione della percezione ambientale. I produttori di sorgenti di luce ci avevano detto che c'è maggiore efficienza, è vero, le stesse sono di potenza elevata e quindi si incrementano interdistanza ed altezza.

Nel caso, l'assunzione dell'innovazione tecnologica conduce a soluzioni non controllate per alcuni aspetti.

Questa osservazione è in specifico superata con le nuove sorgenti di luce con piccola potenza che consentono maggiori attenzioni per interdistanza ed altezza, con minori alterazioni dell'ambiente esterno acquisito anche dal punto di vista illuminotecnico.

Una battuta frequente; «se voi mettete le lampade nuove sembra un'autostrada, prima si vedeva meno ma l'ambiente era più gradevole»; tutti noi qui presenti abbiamo sentito questa osservazione.

Per l'ambiente interno terziario: quando si opera sugli uffici, si hanno interlocutori rappresentati da tecnici di società, solitamente preparati e sensibili ai vantaggi che l'innovazione può offrire in termini di efficienza, di gestione e, più facilmente, acquisiscono il progetto orientato in quel senso.

Per la residenza, invece, è più difficile. È più difficile perché con la residenza, siamo più vicini agli utenti e gli utenti sono individui che, per fortuna hanno degli apparecchi illuminanti e hanno tante cose in casa che non intendono cambiare, ed è giusto che non cambino, e allora sono gli utilizzatori dell'innovazione tecnologica che dovrebbero ricevere da parte degli utenti qualche sollecitazione.

La maggior efficienza, la maggiore durata dovrebbero unirsi alle richieste di leggerezza, facilità di sostituzione, di facilità di reperimento, altrimenti la promessa del progettista non può essere mantenuta.

(*) Architetto, professore associato di Tecnologia dell'Architettura, Politecnico di Torino.

Alvaro ANDORLINI (*)

L'arch. Cavaglià nel suo intervento ha fatto presente che quando si parla di sorgente di luce ci si riferisce all'apparecchio, non alla sola lampada.

Non si può che essere d'accordo con l'ing. Tassi e l'arch. Brusatori su quanto ci hanno illustrato, ed il comportamento di tutti i fabbricanti di illuminazione sta a dimostrarlo. Infatti ogni costruttore che tenga in debito conto la tendenza della tecnica ha spostato decisamente il proprio interesse verso le nuove sorgenti fluorescenti compatte e le sorgenti a scarica.

Le lampade alogene sono una realtà così diffusa, almeno nel nostro ambiente, che devono essere considerate un fatto ormai acquisito.

Detto questo però vorrei continuare il discorso suggerendo una riflessione: — sono certo encomiabili gli sforzi dei costruttori di lampade che stanno andando verso sorgenti sempre più efficienti, ma non dobbiamo dimenticare che queste diventano anche più complicate, e gli apparecchi d'illuminazione per farle funzionare vanno complicandosi a loro volta.

In definitiva il rendimento finale di tutto il complesso (lampade più apparecchio) non può più essere confuso con quello della sorgente.

Con l'aiuto di un semplice schema a blocchi vorrei dimostrare come un apparecchio non correttamente progettato o non ben scelto dal progettista, sia in grado di vanificare immediatamente tutti gli sforzi profusi dal costruttore della lampada per migliorarne il rendimento.

Lo schema a blocchi riporta una semplificazione funzionale della complessa componentistica di un apparecchio generico.

Si può quindi esaminare separatamente il comportamento di ciascun gruppo di componenti e valutare l'influenza che questo ha sul risultato finale della trasformazione della energia elettrica in luce.

Nell'ordine troviamo:

- il cablaggio
- i dispositivi di controllo (reattori, accenditori, trasformatori, etc.)

- la lampada
- il riflettore
- il vetro o filtro di protezione

Infine troviamo un ramo in retroazione che rappresenta l'effetto delle condizioni ambientali, le quali, modificate dal funzionamento dell'apparecchio, vanno a loro volta ad influenzarne il comportamento.

Alcuni di questi elementi elencati possono anche non essere presenti in apparecchi molto semplici ma, da una parte le lampade di nuova generazione che richiedono dispositivi di controllo sempre più sofisticati, dall'altra le norme che tendono a imporre l'uso di schermi di sicurezza contro esplosioni o contatti accidentali. La realtà è che oggi ogni apparecchio presenta almeno questi 5 sottosistemi che giuocano tutti insieme a determinare il rendimento della trasformazione energetica.

In un sistema in cascata come questo il rendimento della trasformazione è dato dal prodotto dei rendimenti dei singoli componenti.

Ciò significa che il rendimento eccezionale di una lampada molto sofisticata può venire compromesso dalla scelta di un riflettore poco efficiente o di un filtro costruito con un vetro di scarsa qualità.

Purtroppo queste scelte fatte dal costruttore dell'apparecchio sono difficilmente verificabili da parte del prescrittore illuminotecnico, il quale può e deve fare una selezione sulla base della caratura tecnica che attribuisce all'Azienda costruttrice.

Un altro aspetto da valutare con attenzione è quello del corretto impiego di questi apparecchi.

Le prestazioni fotometriche di questi diventano ogni giorno più raffinate e con questo anche di utilizzo più specializzato; di conseguenza è necessaria una competenza sempre più profonda della materia per non vanificare prestazioni eccellenti con un utilizzo mediocre o anche sbagliato.

La conclusione è un invito a non ritenere esaurito l'impegno con la scelta della migliore sorgente di luce, ma ad approfondire tutti questi aspetti che poi costituiscono la base di ogni progetto d'illuminazione.

(*) Ingegnere, Targetti.

Chiara AGHEMO (*)

La scelta delle sorgenti luminose e dei corpi illuminanti riveste, ai fini del benessere visivo e della qualità dell'ambiente luminoso, fondamentale importanza.

I molteplici fattori che concorrono alla realizzazione di un ambiente luminoso confortevole e idoneo al compito visivo svolto e che possono essere sinteticamente enumerati in:

- livello di illuminamento
- distribuzione delle luminanze
- controllo dell'abbagliamento
- resa del contrasto e direzionalità della luce
- colore della luce e resa cromatica

in larga misura dipendono infatti dalle caratteristiche delle sorgenti luminose e degli apparecchi illuminanti.

Come noto anche altri parametri risultano influenti, quali ad esempio le dimensioni e l'organizzazione degli spazi interni e degli arredi (posizione dei posti di lavoro riferite alle sorgenti luminose) e le caratteristiche delle superfici presenti nell'ambiente (tipo di riflessione, speculare e/o diffuso).

Da ciò risulta evidente come una corretta progettazione illuminotecnica deve prevedere uno scambio di informazioni tra l'architetto, l'arredatore ed il progettista illuminotecnico.

Per quanto riguarda in particolar modo il tema oggetto di questo incontro e cioè le sorgenti luminose, appare significativa, ai fini del benessere visivo, la realizzazione di lampade fluorescenti ed al sodio (vapori di sodio ad alta pressione) che accoppiano ad alti valori di efficienza luminosa soddisfacenti valori di indice di resa cromatica.

Come noto le sorgenti che non coprono tutto lo spettro del visibile in modo equilibrato hanno una scadente resa cromatica e conseguentemente non tutti i colori delle superfici illuminate sono riflessi e rinviati all'occhio in modo fedele. Una scarsa resa cromatica è responsabile di una condizione di stress visivo, in quanto il soggetto è costretto a costruire mnemonicamente i rapporti cromatici naturali ed il campo visivo appare do-

minato dalla caratteristica composizione spettrale della sorgente che lo illumina.

Fino a pochi anni fa alti valori di indice di resa cromatica erano ottenibili solo con sorgenti ad incandescenza (indice di resa cromatica pari a 100), sorgenti caratterizzate però da una bassa efficienza luminosa (5-20 lm/w) e da una limitata durata (circa 1000 ore).

Attualmente sono disponibili sul mercato lampade fluorescenti con indice di resa cromatica 75-85, efficienza luminosa 55-95 lm/w e una durata di 7000 ore e lampade a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica 80, efficienza luminosa 30-40 lm/w e una durata di circa 5000 ore.

Mi sembra opportuno fare un breve cenno anche agli apparecchi illuminanti. Occorre sottolineare come le nuove esigenze connesse con l'evoluzione tecnologica ed il cambiamento del compito visivo caratteristico del lavoro di ufficio (grande sviluppo dell'office automation con presenza di videoterminali) hanno condotto allo studio ed alla realizzazione di apparecchi ad ottica speciale che consentono l'ottimizzazione degli indici di resa del contrasto, di direzionalità della luce, del controllo dell'abbagliamento e della distribuzione della luminanza.

Le ottiche speciali si suddividono in tre principali tipi:

- ottica batwing, con una distribuzione della intensità luminosa che ha il valore massimo a 25-30°, permettendo di migliorare i contrasti sul piano di lavoro orizzontale;
- ottica dark light, con una distribuzione della intensità luminosa sui due assi (trasversale e longitudinale) tale che le luminanze massime per angoli $> 60^\circ$ siano inferiori a 200 cd/cm²;
- ottica bap, con una distribuzione della intensità luminosa sui due assi tale che le luminanze massime per angoli $> 50^\circ$ siano inferiori a 200 cd/m².

L'impiego di tali ottiche consente una buona visione sul video e un contrasto tra oggetto e sfondo sufficiente senza provocare abbagliamento lungo l'asse di visione orizzontale.

Occorre però sottolineare che per ottenere un ambiente luminoso confortevole, anche in pre-

(*) Architetto, ricercatore, Dipartimento di Energetica, Politecnico di Torino.

senza di videoterminali, non è sufficiente l'adozione di sorgenti luminose con ottiche speciali. Innanzi tutto perché nelle attuali tipologie d'ufficio i compiti visivi richiesti sono i più eterogenei ed alla posizione dei posti di lavoro corrispondono valori di contrasto diversi (essi devono risultare comunque i più elevati possibile).

Si comprende quindi come sia pericoloso nella illuminazione di un ambiente interno generalizzare l'uso degli apparecchi e come sia opportuno scegliere le ottiche più adeguate in relazione ai compiti visivi svolti.

Da tutto ciò emerge ancora una volta la necessità di eseguire un progetto illuminotecnico non avulso dalle altre fasi della progettazione, architettonica, dell'ambiente interno e degli arredi. In questo modo la scelta degli arredi, la definizione e la collocazione dei posti di lavoro e degli apparecchi di illuminazione diventano il risultato di uno studio integrato e interdisciplinare con positivi riscontri sulle condizioni di benessere visivo.

Ritornando al tema di questo incontro, l'innovazione tecnologica nelle sorgenti luminose, ai fini del benessere visivo mi preme evidenziare un ultimo importante aspetto connesso con l'adozione di alimentatori elettronici ad alta frequenza. L'alta frequenza elimina l'effetto stroboscopico ed i fenomeni di sfarfallamento della luce che comportano affaticamento sull'apparato visivo, nonché, in ambienti di lavoro con macchinari in movimento, anche situazioni di pericolo.

L'impiego di alimentatori elettronici ad alta frequenza dotati di regolazione del flusso luminoso, dimming, consente inoltre una gestione «soggettiva» della sorgente luminosa con la possibilità di variare il livello di illuminamento in relazione al compito visivo, al livello di impegno ed alla età del soggetto.

L'utilizzo del dimming ha consentito e può consentire una migliore adattabilità dell'impianto di illuminazione con positive influenze sulle condizioni di benessere visivo.

Giovanni VALLINO (*)

Sintetizzare quanto sinora detto non è compito facile, poiché gli argomenti trattati sono stati numerosi e alquanto articolati.

Abbiamo individuato una «catena» tecnologica che collega la sorgente luminosa al risultato che si vuole ottenere.

All'interno di questo «collegamento» operano i costruttori delle lampade, dei corpi illuminanti, i progettisti, gli utenti finali.

I progettisti costituiscono un anello critico del processo che porta alla scelta della sorgente luminosa: ricevono continue proposte tecnologiche dai costruttori, devono confrontarsi con le esigenze economiche e funzionali del cliente; molto spesso devono mediare tra le proposte del mercato e le necessità dell'utenza.

Ritengo utile ripercorrere brevemente tutti gli argomenti affrontati per tentare una sintesi finale.

Abbiamo parlato di lampade ad alta efficienza; sappiamo benissimo che alta efficienza vuol anche dire un più basso indice di resa cromatica.

Risulta quindi ovvia la necessità di contempe-

rare l'esigenza di ridurre i consumi energetici con l'obiettivo di ottenere delle prestazioni elevate o comunque adeguate a quello che l'utenza si aspetta.

Su questo terreno i progettisti sono da sempre spinti a minimizzare il costo di prima installazione dei sistemi di illuminazione, prescindendo dal costo globale dell'impianto: per costo globale intendo la somma del costo di prima installazione e del costo della successiva gestione. Non sempre l'utente riesce a capire che una maggior spesa iniziale va a suo vantaggio, se confrontata con il costo totale dell'impianto, e costringe il progettista a scelte che tecnicamente sembrano errate ma che costituiscono l'ottimizzazione globale della soluzione nel rispetto dei vincoli progettuali ed economici.

Per contenere gli effetti negativi di queste scelte ritengo utile che i costruttori delle lampade, i costruttori dei corpi illuminanti e i progettisti svolgano un'azione di sensibilizzazione verso l'utenza; naturalmente non mi riferisco all'utenza domestica ma alla grossa utenza industriale o terziaria perché riesca a valutare la soluzione in assoluto più economica.

(*) Ingegnere, Fiat Engineering.

Le lampade ad alta efficienza consentono di realizzare dei circuiti semplici dal punto di vista dell'alimentazione con una sensibile riduzione della loro complessità; mi riferisco, per esempio, al caso dei circuiti di sicurezza: poter disporre di lampade a risparmio energetico consente di cambiare l'impostazione progettuale che sinora abbiamo seguito.

La soluzione prevedeva l'utilizzo di sorgenti autonome distribuite, in quanto estremamente oneroso pensare a dei circuiti di alimentazione centralizzati: inoltre la distribuzione avveniva a un livello di tensione superiore a quello di sicurezza, creando delle condizioni di pericolo in caso di intervento con acqua sui circuiti.

Poter oggi disporre di lampade ad altissima efficienza e quindi a bassa potenza assorbita consente di utilizzare dei sistemi di alimentazione centralizzati, di avere dei circuiti di distribuzione dimensionati in modo accettabile, di utilizzare basse tensioni di alimentazione.

Il secondo argomento trattato riguarda la resa dei colori.

Le sorgenti luminose con elevati indici di resa cromatica sono sicuramente un'innovazione molto interessante che merita particolare attenzione in funzione dell'applicazione prevista.

È già stato sottolineato che l'elevata resa dei colori comporta una minor efficienza. La tecnologia offre oggi delle soluzioni molto interessanti. Mi riferisco in particolare alle lampade a scarica a ioduri metallici con luce corretta: sono lampade ad elevata efficienza e con un elevato indice di resa cromatica.

Fra tutti gli sviluppi tecnologici nel settore illuminotecnico registrati in quest'ultimo periodo, le lampade a ioduri metallici rappresentano forse una delle soluzioni più importanti e più significative per applicazioni di tipo industriale e terziario.

La maggior durata è un fattore importante; i progettisti talvolta devono trascurarlo a vantaggio di una soluzione più economica. Resta sicuramente un obiettivo da perseguire e da tenere in considerazione.

Ritorno ancora un istante sul fattore efficienza. L'utilizzo di lampade sempre più efficienti richiede la disponibilità di corpi illuminanti altrettanto validi per non vanificare i vantaggi che sulla carta il costruttore delle lampade ci offre.

L'ing. Andorlini afferma che è difficile fornire dei dati sicuri sul rendimento delle sorgenti luminose in quanto non sono facilmente determinabili, perché legati a tutta la catena tecnologica che forma il corpo illuminante, dalla sorgente fino al punto in cui l'energia luminosa esce dall'involucro. È però altrettanto vero che ci sono corpi illuminanti che vengono già forniti dal costruttore completi di lampada, pronti per essere utilizza-

ti: avere a disposizione maggiori dati sull'efficienza dei corpi illuminanti con le relative curve fotometriche in formato utilizzabile, è sicuramente molto importante.

Risulta infatti inutile utilizzare lampade ad alta efficienza in corpi illuminanti che abbattano il rendimento di svariate decine di punti, dando delle rese finali molto scarse.

Un altro problema che deve affrontare il progettista è legato alla temperatura che raggiunge la sorgente luminosa all'interno del corpo illuminante.

Per esigenze particolari si installano corpi illuminanti completamente stagni: le sorgenti luminose all'interno raggiungono delle temperature relativamente elevate, perdendo l'efficienza dichiarata dal costruttore della lampada stessa.

I dati per fare delle valutazioni sono di difficile reperibilità sui cataloghi: non valutare gli effetti della temperatura può portare a delle rese illuminotecniche finali ridotte rispetto a quelle valutabili con i dati forniti normalmente dai costruttori delle lampade e dei corpi illuminanti.

I costruttori, soprattutto quelli più qualificati, sono sicuramente in grado di fornire e di aiutare i progettisti a risolvere meglio i loro problemi.

Un altro fattore che deve valutare il progettista è quello della geometria dei corpi illuminanti e conseguentemente delle sorgenti luminose.

La casistica offerta dai costruttori di lampade e corpi illuminanti è ampia: parte da lampade miniaturizzate e arriva sino a corpi illuminanti di tipo industriale e professionale di elevata potenza.

Le radiazioni emesse dalle sorgenti luminose non devono essere trascurate.

Sappiamo che alcune sorgenti luminose emettono delle radiazioni pericolose per determinate utenze. Mi riferisco alle applicazioni museali, al terziario, al settore domestico.

Il mercato offre una vasta gamma di filtri senza però fornire una precisa informazione tecnica. Su questo argomento è necessario avere una maggiore informazione, sapere esattamente quali filtri utilizzare e quali sono gli effetti delle radiazioni emesse dalle lampade a seconda degli ambienti dove si utilizzano; lo scopo è di contenere gli effetti negativi o meglio ancora eliminarli.

Anche l'energia termica immessa in ambiente può creare delle difficoltà.

È auspicabile che si possa arrivare ad avere delle soluzioni tecniche più efficaci e flessibili di quelle oggi disponibili, che riducano le radiazioni emesse in ambiente nel campo dell'infrarosso.

Un argomento che abbiamo trattato per ultimo, ma che è estremamente importante, è quello della regolazione del livello di illuminazione.

Sempre più spesso l'utenza chiede di poter controllare il livello di illuminazione, l'efficienza

e la resa dell'impianto. Sotto questo aspetto sappiamo che ci sono lampade che consentono di avere delle ottime regolazioni continue, partendo da livelli di resa molto bassi sino ad arrivare al 100% della loro efficienza. Purtroppo sono lampade che non hanno una elevata efficienza e che quindi non sono utilizzabili su vasta scala. Su questo fronte c'è ancora parecchio da fare, anche se il mercato offre delle ottime soluzioni per le lampade fluorescenti e le lampade a scarica a bassa pressione. Le lampade a scarica ad alta pressione, che a mio giudizio oggi hanno i mag-

giori vantaggi tecnologici, non trovano ancora una soluzione commercialmente valida per la regolazione. Una mia recente indagine di mercato ha verificato che i commenti negativi dei costruttori di lampade circa la regolabilità di quelle a scarica ad alta pressione siano stati superati e che si sia sulla buona strada per trovare delle valide soluzioni. In sintesi questi sono gli argomenti su cui i progettisti si devono confrontare ogni giorno, per risolvere al meglio i problemi posti dall'utenza. Il mercato è in rapida evoluzione e le risposte alle varie esigenze non mancano.

DIBATTITO

Gian Franco CAVAGLIÀ

Il progettista è un interlocutore e riceve delle sollecitazioni dai produttori di sorgenti di luce artificiale, dai produttori di apparecchi illuminanti ed è lui l'interlocutore con l'ambiente, con l'utente e ha questo ruolo di mediazione e si deve assumere le responsabilità.

Un secondo punto: ricevendo queste informazioni di maggiore efficienza, maggiore durata, ecc., spesso è attirato in alcune trappole nelle quali può cadere.

Bisogna fare molta attenzione a non cadere in queste trappole, perché alla luce di una razionalizzazione di un impianto orientato ad una maggiore efficienza, durata, ecc., si possono mancare altri obiettivi non meno importanti.

Nei confronti degli apparecchi illuminanti in stile, li considero falsità che tendono a coprire vuoti progettuali e poi sono libere scelte, nei confronti delle quali ognuno avrà una sua opinione.

Alvaro ANDORLINI

Come rappresentante dei costruttori di apparecchi mi sento chiamato direttamente in causa.

Ammetto che spesso i cataloghi riportano pochi dati tecnici (non è sempre vero per fortuna) ma spesso ciò avviene solo perché il catalogo risponde ad una logica commerciale che non consente un eccessivo appesantimento fatto di complicati dati tecnici. Tuttavia i costruttori seri questi dati li hanno e li rendono disponibili su semplice richiesta del progettista.

Per esempio voglio spiegare come lavoriamo all'interno della nostra Azienda: abbiamo un laboratorio fotometrico ed uno di misure termiche ed elettriche costruito e gestito in collaborazione con il Dipartimento di Elettronica della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Firenze.

In questo laboratorio portano avanti il loro lavoro i ricercatori dell'Università, gli studenti sviluppano le loro tesi di laurea, i tecnici Targetti eseguono le misure sugli apparecchi.

Tutto questo ci garantisce un travaso costante di conoscenza nei due sensi, tanto che alcuni studenti hanno messo a punto un nuovo metodo per la progettazione di riflettori ad alto rendimento e dopo la laurea sono entrati a far parte della sezione Ricerca e sviluppo della nostra azienda ed hanno concluso l'operazione con un brevetto internazionale.

Lavorando allo stesso modo abbiamo sviluppato una tecnica di costruzione di filtri a banda soppressa che permettono di eliminare dal fascio di luce tutte e solo le frequenze che l'utilizzatore ha identificato come nocive per il suo impiego specifico.

Ogni filtro viene accompagnato dalla certificazione della sua prestazione e porta allegata la registrazione grafica della risposta allo spettrografo.

Questo naturalmente è un lavoro molto specialistico, ma rappresenta la punta di diamante di una attività che spesso non si riesce a riportare sulla nostra immagine sul mercato.

Un altro argomento che è stato sollevato è quello della progettazione computerizzata.

La Targetti ancora una volta ha seguito una strada molto personale.

Come ha già detto l'architetto Aghemo, il progetto illuminotecnico non può essere limitato al calcolo dei lux, lumen etc.; se è vero che progettare la luce significa porre nel giusto rapporto una grande quantità di fattori che sono fortemente dipendenti dall'ambiente, allora i sistemi di progettazione elettronica fino ad oggi disponibili non sono adeguati in quanto schematizzano l'ambiente come una scatola vuota ed all'interno piazzano degli apparecchi in posizione più o meno prestabilita, per ricavare curve isolux e poco altro.

Abbiamo voluto ribaltare l'approccio al problema lavorando su un sistema che tenesse nel debito conto l'ambiente con le sue caratteristiche reali (in pratica un sistema di progettazione computerizzata per architettura) e poi su questo abbiamo inserito il progetto illuminotecnico.

Il risultato è che non abbiamo più una restituzione numerica di valori-luce, bensì una rappresentazione grafica dell'ambiente illuminato con tutte le sue caratteristiche tecniche ed estetiche.

Dato che questo processo richiede elaboratori molto potenti, per poter avere disponibile sul territorio in maniera sufficientemente capillare questa capacità di elaborazione abbiamo inventato il Network, cioè una serie di uffici tecnici nelle principali città italiane ed estere, dotati di apparecchiature sufficientemente sofisticate da potersi collegare in via telematica con la nostra sede centrale e da questa attingere la capacità progettuale di cui necessitano.

Ovviamente questo rappresenta il massimo livello che siamo in grado di offrire; se le caratteristiche del progetto non lo richiedono, abbiamo una serie di programmi intermedi che hanno un costo di potenzialità decrescente.

Luciano TASSI

Vorrei rispondere, anche se molto rapidamente, alla raffica di temi che sono stati introdotti, in particolare dall'ing. Vallino. Sono pienamente d'accordo con lui: l'informazione che diamo non riusciamo ancora a farla giungere a tutti gli utenti.

Per quanto riguarda la resa cromatica, quante volte mi sono sentito dire dall'arch. Castiglioni: «l'efficienza l'avete raggiunta, adesso pensate anche alla resa dei colori».

La resa cromatica spesso è legata alla struttura della lampada; con le lampade fluorescenti, abbiamo visto, c'è una vasta possibilità di scelta: basta cambiare un po' la polvere fluorescente e «viene fuori» la luce che si vuole; con le lampade a scarica è più difficile, l'unico risultato che è stato ottenuto in questo senso è proprio con le lampade ad alogenuri.

L'indice di resa dei colori arriva a 95, però si tratta di lampade che danno una luce a 5.000 kelvin, molto fredda. Esistono altre lampade a ioduri, sempre nella gamma Osram, per esempio a 4000 kelvin, la resa cromatica scende a 85. La lampada al mercurio contiene mercurio e quindi dà le «righe» del mercurio, la lampada al sodio ad alta pressione ha uno spettro un po' migliore, ma quella al mercurio arriva al massimo a 50 di indice resa del colore, la «sodio alta pressione» la lampada di cui è invasa Torino attualmente, arriva solo a 20 di indice resa dei colori.

Adesso con le lampade al sodio è stato fatto un notevolissimo passo avanti. Con le lampade, che la Osram chiama NAV De Luxe e la Philips Confort, si ottiene un indice di resa dei colori con una riduzione di flusso luminoso inferiore al 20%, pari a 65.

Il dibattito sull'Architettura degli anni '80 in Piemonte

La mostra dell'architettura degli anni '80 in Piemonte, organizzata dalla SIAT e tenutasi nel luglio 1990 presso le sale della Società Promotrice delle Belle Arti, ha riscosso un notevole successo di pubblico ed ha goduto di un certo risalto sulla stampa.

Contemporaneamente la SIAT ha promosso un dibattito sulla professione e sulla produzione edilizia in Piemonte negli anni '70 e '80 nel tentativo di configurare il complesso retroterra culturale nel quale hanno trovato alimento le centosessanta opere di architettura esposte in mostra.

Questo spazio della rivista è destinato ad accogliere i contributi scritti di Soci e non Soci che hanno esposto le loro opere in mostra e/o interverranno direttamente nel dibattito che si terrà il 30 novembre 1990 nell'Aula Magna del Politecnico.

Non è superfluo ricordare che, come è prassi consolidata della rivista, le opinioni ed i giudizi espressi in quanto pubblicato impegnano esclusivamente gli Autori e non la SIAT.

Riflessioni in ordine sparso

Antonio DONALISIO (*)

Che cosa vuol dire «fare architettura oggi»?

È un interrogativo che il professionista serio farebbe bene a porsi non solo nella teoria ma nella prassi quotidiana, dove più evidente appare la distanza — per dirla in termini filosofici — fra libertà e necessità, fra etica e profitto; e cioè concretamente fra lavoro intellettuale e potere, fra coerenza e trasparenza professionale e intrigo politico ed economico: fra progetto teorico e progetto costruito.

Scrivendo qualche tempo fa Cesare De Seta ⁽¹⁾: «Il personaggio architetto (...) ha perso identità e smalto: non combatte per una nuova città (Wright) ⁽²⁾, non è turbato da vicende esistenziali e, se gli dovesse capitare, lo nasconde accuratamente: frequentando salotti alla moda, sorridendo con tutti i trentadue denti ai potenti

che giocano al puzzle dei grandi progetti, tenendosi in tasca almeno una tessera di partito che gli permetta di partecipare alla questua delle lottizzazioni». E di rincalzo Mario Fazio ⁽³⁾ si chiedeva: gli architetti oggi sono «innovatori o killer»? cercano o no di «servire il Bene Pubblico»?

In realtà, parafrasando i due studiosi, l'architetto oggi ha preferito ad un'immagine se vogliamo arcaica di intellettuale e d'artista, stratega della pianificazione, quella moderna, attualmente accreditata e onnipotente dello yuppie che magari artista non è, ma — nella migliore delle ipotesi — è pur sempre uno splendido esecutore, tanto più valido quanto eclettico e dotato di spirito di adattamento.

Piangere sul malcostume odierno, tuttavia, non ha senso, tenendo conto che quello attuale non è altro che l'esito di un processo di decadenza che si è innescato nell'immediato dopoguerra, secondo il giudizio espresso di recente da Giorgio

(*) Architetto, libero professionista.

⁽¹⁾ Cesare De Seta in: «Corriere della Sera», 2 luglio 1990.

⁽²⁾ Frank Lloyd Wright *Autobiography*, New York 1943.

⁽³⁾ Mario Fazio in: «La Stampa», 14 luglio 1990.

Raineri ⁽⁴⁾). Il che significa che il punto di vista dell'architetto, per quanto particolare, può essere esteso a una visione più generale di una società pervasa dal disagio: il disagio dell'omologazione o quello di non esserne parte.

Dal suo osservatorio, in effetti, l'architetto constata che la forma di presenza per sé più remunerativa è data in termini di immagine, in rapporto diretto alla capacità di rappresentazione e di comunicazione. Anche la nostra Mostra, al di là di qualsiasi valutazione in merito, è stata assoggettata all'interpretazione dei mezzi visivi più appariscenti (la fotografia prevaleva sul disegno) che hanno nascosto al pubblico meno avvertito le relazioni tra idea e costruzione e il loro inserimento sul territorio. Quindi, nella prassi quotidiana, l'architetto ha preferito in larghissima parte seguire la via facile del consenso, rinunciando a quella autonomia gestionale che lo porterebbe ad assolvere il suo peculiare ruolo sociale, ad altresì rinunciando all'identità creativa a favore della scelta dell'eclettismo giocato su una sintassi ripetitiva di forme riesumate.

D'altra parte, come reagire al tentativo generalizzato di ricondurre ogni linguaggio personale a una sorta di accettazione collettiva e universale intrisa di riferimenti precostituiti e di assiomi dogmatici? Quale alternativa opporre al cosiddetto «pluralismo volgare» (Gregotti) ⁽⁵⁾.

Se è vero che qualsiasi forma di trasgressione tende a diventare ordine costituito e a generare una serie di dogmi che saranno a loro volta trasgrediti, è pur vero che l'architettura, come ogni altra forma del reale, soltanto attraverso una continua negazione di se stessa può procedere nel suo cammino evolutivo. E questa evoluzione non può che avvenire sul terreno concreto delle singole esperienze progettuali, e non per gradi successivi di astrazione concettuale: dal momento che in architettura «l'immagine si plasma e si matura nel farsi stesso dell'opera». Infatti il progetto deve mantenere la sua funzione allusiva e non può ricondursi ad un archetipo cristallizzato e immutabile «che rischia di far smarrire il senso del tempo dell'edificare» (Zevi) ⁽⁶⁾.

Ora, se siamo consapevoli di vivere un'epoca storica in fase di trasformazione — contrassegnata ultimamente da una forte accelerazione — non possiamo non credere che sotto quest'apparente stasi e confusione qualche fermento non nasca, qualche segno innovativo non si disveli. In-

somma: non prenda forma qualche nuova idea.

Fin d'ora emergono indicazioni precise da quell'amalgama opaco ed informe che è la nostra società, e una delle istanze più inequivocabili di questi ultimi anni è il miglioramento della vita, la necessità di reintegrarsi con l'ambiente, con la «prima» natura (per riprendere una distinzione leonardesca), non meno che con la «seconda», cioè quella costruita dall'uomo.

Per far questo è in primo luogo necessario che l'architetto si riappropri dell'antico ruolo di progettista dello spazio, di organizzatore del territorio, insomma urbanista, il che non può escludere un intervento che non sia in termini propriamente architettonici. L'architetto non può accettare di essere il mero esecutore di pianificazioni ideologiche che tradotte in normative ferree impediscono qualsiasi evoluzione sociale.

Deve viceversa, stimolare una nuova sensibilità che intenda il territorio come contenitore aperto, flessibile ed adattabile alla riqualificazione e alla domanda di sviluppo da attuarsi attraverso interventi di microubanistica che permettano la realizzazione delle interrelazioni esistenti e rispondenti a precise istanze collettive.

Considerando utopistico, antistorico, e sotto certi aspetti improponibile il ritorno della «prima» natura (predominio della natura sull'uomo), e inaccettabile la situazione presente della «seconda» (predominio dell'uomo sulla natura), l'alternativa è quella di costruire una «terza» natura, ovvero una natura non restaurata, ma riprogettata e rimodellata per le nostre necessità.

Se è vero che la vita di un'opera d'arte continua nella critica dei posteri come evoluzione dell'opera stessa rielaborata e rivissuta secondo il periodo storico, ancor più per l'opera architettonica, manufatto funzionale, si deve ripensarne l'uso ed il riuso.

Tale istanza non deve compromettere la natura dell'opera d'arte (se è tale), ma deve permetterle di «vivere» secondo le esigenze e le necessità culturali delle varie epoche. Percorrendo la strada del restauro fine a se stesso ci troveremmo con una città Museo svuotata di ogni funzione, persino di quella genetica: la ristrutturazione della propria storia.

Allo stesso modo la natura restaurata secondo le utopistiche nostalgie di certa interpretazione ambientalista si può leggere soltanto come negazione dell'evoluzione della natura stessa.

Superata anche in architettura la sindrome della «Cosa», si dovrà procedere con molto coraggio, sviluppando finalmente ciò che ora è latente (sensibilità, onestà intellettuale, libertà di pensiero), al fine di creare non solo una nuova architettura ma una nuova cultura, che rivaluti la positività dell'esperienza storica in termini una volta per tutte non autodistruttivi.

⁽⁴⁾ Giorgio Raineri, *Architettura degli anni 80 in Piemonte*, catalogo della Mostra, Electa, Milano 1990.

⁽⁵⁾ Vittorio Gregotti, *Contro il pluralismo volgare*, «Casabella».

⁽⁶⁾ Bruno Zevi, *Storia dell'architettura moderna*, Einaudi, Torino 1961.

Elogio dell'Architettura comune

Guido GOZZOLI (*)

Non mi pare affatto difficile immaginare il complesso di dubbi, incertezze, contraddizioni che devono avere accompagnato l'ingrato, affascinante compito di organizzare una mostra rappresentativa dell'architettura piemontese più recente.

È una osservazione che non vuole essere un generico, pur dovuto riconoscimento all'iniziativa della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino ed al lavoro dei curatori che hanno saputo realizzarla, ma anche uno specifico apprezzamento per la formula scelta, nei criteri organizzativi come nel riordino del materiale espositivo.

Formule, criteri e modalità che potevano essere diversissimi nella scelta dell'ambito territoriale e temporale, delle architetture costruite o solo progettate, delle tematiche affrontate, della presenza volontaria o sollecitata di opere ed autori eccellenti o meno.

Credo si possa anche intuire la tentazione di individuare un taglio capace di produrre un'immagine omogeneamente riconoscibile nelle sue specificità culturali, comunque positiva, del complesso di opere ed operatori piemontesi attuali. Tentazione che, se c'è stata, può essere stata abbandonata magari a malincuore solo per la difficoltà di trovare chiavi di lettura comuni e di superare problemi organizzativi o diplomatici.

Importa poco se siano state scelte volute o rinunce obbligate quelle che hanno condizionato una formula la più aperta e generica che si possa concepire — partecipazione volontaria e tematiche connesse alla residenza in senso lato — applicata alle opere effettivamente realizzate nei soli ultimi dieci anni: perfetto in particolare l'arco temporale di riferimento, non perché in questi ultimi dieci anni sia cambiato il mondo, la famiglia e la domanda più di sempre (la raccontavano così già l'Unité d'habitation, il Fourier, le new towns e probabilmente urbanisti operanti come Dante o inconsci come Attila e Cesare), ma perché è solo normale, per ineluttabile carenza di prospettiva storica, concentrare l'attenzione sui fattori di innovazione recente piuttosto che su quelli di continuità e perché credo utile e doveroso confrontare e riflettere su quello che si sta facendo effettiva-

mente in architettura, noi progettisti che lo stiamo facendo, mentre lo stiamo ancora facendo.

Quindi non è tanto importante se nel loro complesso più che individualmente opere o espositori abbiano fatto o no bella figura, ma piuttosto sarà utile ricordare prima di tutto il disorientamento, l'evidente difficoltà di comprensione che si potevano cogliere nelle espressioni e nelle battute rubate ai non addetti ai lavori — ma solo a quelli? — che visitavano la mostra: campione casuale, anche se estratto da una parte già abbastanza critica da voler partecipare almeno come spettatore cosciente, della nostra utenza reale spesso impossibilitata a riconoscersi negli edifici e nelle parti di città contemporanee che dovrebbero essere programmaticamente studiate proprio a misura delle loro esigenze.

La mostra, così fatta, è onestamente e compiutamente rappresentativa dell'Architettura reale contemporanea, degli umori e delle tendenze dei progettisti effettivamente operanti.

Lo è nelle numerosissime assenze per semplice disinteresse o presunzione di inutilità del confronto: di quanti, anonimi, hanno rinunciato forse per il timore di non aver prodotto nulla che fosse degno di attenzione; di quanti, affermati, hanno scelto la linea di Lucio Battisti, che ha sempre evitato il rischio della platea di San Remo; di quanti — probabilmente tutti gli assenti — hanno con sostanziale fondatezza ritenuto che la propria opera non fosse oggi valutabile al di fuori del suo specifico contesto di condizionamenti e motivazioni, al di fuori di intenzioni ed ideologie progettuali individuali o di gruppi ristretti; tutti evidenziando inconsciamente l'assenza certa di riferimenti unitari, di un linguaggio comune, di intenzionalità e capacità strumentali omogenee su cui basare una oggettiva confrontabilità dei prodotti e — se fosse questo il problema — una scala di valori largamente condivisibile.

Per questo — al di là di comprensibili, momentanei fastidi o euforie — non mi paiono più di tanto rilevanti le valutazioni di quel particolare critico, Pierre Alain Croset, che ha curato il saggio introduttivo del catalogo esprimendo giudizi magari in forma poco diplomatica ma certo legittimamente esprimibili in quanto individualmente suoi: perché è troppo facile intuire come al cambiare delle penne avrebbero corrisposto altri

(*) Architetto, ricercatore, Facoltà di Architettura, Genova.

sistemi di apprezzamenti e dispregi più o meno palesi per diversi gruppi di opere ed autori eccellenti e non, tutti altrettanto passibili di essere delegittimati nelle eventuali pretese di oggettività ed universalità.

Per questo ritengo utile una mostra di architettura quotidiana e attuale, raccolta e presentata nuda e cruda, senza imbellettamenti o tagli di parte, rappresentativa della frantumazione di opinioni e poetiche che rende oggi ogni progettista potenziale caposcuola di sè stesso: mi pare la chiave di lettura più immediata ma profonda e incontestabile del panorama espositivo e ancor più del complesso delle architetture costruite nel dopoguerra, frantumazione certificata dalla compresenza spaziale e temporale di soluzioni diversissime a problemi identici.

È un quadro che viene definito «di crisi» da chi come me deriva la propria impostazione culturale dal pensiero di Saverio Muratori, mutuato da esperienze didattiche con i Gianfranco Caniggia, Paolo Vaccaro, Sandro Giannini, Paolo Marretto e quanti altri operano più o meno isolati in varie sedi universitarie: non in Torino, ambiente culturale ed accademico in cui tale filone metodologico risulta per quanto io sappia assente.

Il termine di «crisi» è usato nel suo significato letterale e generico di rottura di un qualche stato di equilibrio, e quindi di disagio e disorientamento, ma condizione necessaria, gestazione passibile di produrre il suo stesso superamento in un successivo stato di equilibrio storicamente aggiornato.

Anche in architettura il termine implica non tanto il giudizio di merito sui prodotti attuali quanto l'accettazione di quel quadro come necessità storica, crisi che affonda le sue radici già nel settecento come aspetto della più complessiva crisi per rottura di un «sistema» omogeneamente europeo dovuta al contatto con culture diverse, alla generalizzazione degli interscambi su scala mondiale; crisi che appare evidentemente non più ricomposta nel suo complesso sul piano culturale, sociale, economico politico e statuale.

Crisi — così intesa — che si presenta sempre più negli ultimi anni lacerante nel campo dell'architettura, negli esiti alla scala dei singoli edifici ma ancor più evidentemente alla scala più dilatata, della compresenza di più edifici a costituire intere porzioni recenti di città risultato di mera sommatoria di oggetti diversi, programmaticamente non interrelati; città irricognoscibili, non leggibili nella loro mancanza di organicità agli utenti come agli operatori: importa meno se costituite da architetture individualmente ma separatamente belle o brutte, «di pregio» o no.

Questo comporta la condivisibilità dei presupposti del movimento moderno nelle sue valenze reattive all'ecllettismo spazio temporale, este-

tizzante ed epidermico cui si era ormai ridotta l'incapacità evidente di utilizzare organicamente e positivamente il patrimonio culturale storico.

Ma implica anche il riconoscimento dei limiti intrinseci alla pretesa di una rifondazione ex novo, al rifiuto dell'esperienza ereditata, programmaticamente e in toto.

Limiti che non potevano che sfociare in tentativi di gruppi e di singoli, sempre più reciprocamente incomunicabili, di arricchire in forme espressionistiche legate a mode passeggiare una linguistica «moderna» nata senza radici, necessariamente costituita da fonemi e connessioni elementari e quantitative (si pensi, uno per tutti, alle architetture ed ai piani urbanistici de Le Corbusier), presto incapace di «descrivere» e gestire problematiche e temi fortemente complessi ed interrelati.

La valutazione è certamente di parte e di una parte certamente minoritaria, drastica, sommaria e per forza di cose scarsamente motivata, ma intendo con questo porre un quesito esplicito: se gli esiti attuativi sono complessivamente insoddisfacenti, come pare evidente vivendo nella città moderna, per quanti decenni possiamo continuare a ricercare soluzioni sulla strada di uno sperimentalismo individuale e scarsamente fondato; di atteggiamenti e interessi parziali e settoriali, tecnicistici, economicistici, estetizzanti o sociologici che siano; di una ricerca «di qualità» che si traduce in un'ansia di distinzione individuale e sopraffattiva?

In altre parole, chi è cosciente del quadro che ho cercato di delineare, magari riflettendo da posizioni ed ideologie diverse, credo non possa sfuggire ad una scelta di campo: operare entro la crisi e con le sue regole, inseguendo il miraggio del successo individuale, come è comprensibile in un'epoca in cui marchio, «firma» e prezzo sono corredo indispensabile al valore; viceversa ricercare le strade per un suo superamento, per la ricomposizione di un linguaggio ed un atteggiamento comuni che fondino la propria organicità e confrontabilità nella riappropriazione e riutilizzo del patrimonio culturale ereditato, proprio della nostra storia.

Che in materia di fare edile è ricco antico e continuo in Europa — e in particolare in Italia — come in nessuna altra parte del mondo; che è quindi per i progettisti italiani particolarmente incomprensibile e criminale sprecare.

Non crediamo di essere soli, quanto meno nell'avvertire questo tipo di esigenza. Fuori dalla cerchia degli addetti ai lavori mi piace ricordare le opinioni di quel Jack Lang, ministro francese della cultura, che lanciava appelli ad una Europa in grado di reagire alla colonizzazione culturale dell'«impero» (americano), credo non solo per motivi di «grandeur» o per assicurare mercato

alla produzione cinematografica nazionale; di quel Carlo principe di Galles ed erede al trono d'Inghilterra che più volte e in più forme e sedi ufficiali ha lanciato durissime accuse agli architetti inglesi contemporanei, definiti più deleteri della Luftwaffe quanto a cancellazione dell'ambiente architettonico genuinamente inglese: gran bella riedizione della figura del monarca che tenta di rappresentare direttamente il suo popolo espropriato da un apparato!

La nostra ricetta, per raggiungere quel fine, operare quel superamento, è semplice quanto faticosa e per molti certo non entusiasmante, perché presuppone la rinuncia al personalismo e richiede tempo e pazienza per riacquisire per via critica ed analitica le leggi strutturali di un processo tipologico che ha stratificato sui nostri centri storici la continuità del fare e modificare l'architettura parallelamente e coerentemente all'evolversi di ciascuna società nelle sue riconoscibili specificità.

Questo non vuol dire studiare i centri storici solo per restaurare l'edificio del quattrocento nella sua veste originaria ma per reimparare a modificare l'esistente ai fini attuali in modo complessivamente conveniente — ossia secondo la sua particolare legge di formazione e trasformazione — e soprattutto riacquistare la capacità di realizzare le nuove costruzioni secondo lo stesso atteggiamento unitario, coscienti di operare comunque per ristrutturazione e modifica di un

ambito storico consolidato; basta allargare l'ottica alla scala appena più dilatata del tessuto e dell'organismo urbano, di quel particolare e irripetibile pezzo di mondo, si chiami esso Torino o Passerano Marmorito.

Per riuscirci non può bastare la speculazione teorica, bisogna anche avere la possibilità e il coraggio dell'applicazione sul reale di acquisizioni parziali con ovvii risultati parziali.

E se per strada capiterà ad altri come a me di costruire una villa suburbana su misura per una famiglia di oggi che non ama l'architettura «moderna», fatta di muri e del relativo corredo linguistico e tecnologico tanto attuale da avere il costo unitario di una casa popolare, probabilmente troverà anche un qualche altro critico specializzato pronto alla stroncatura per assenza di inventiva; il dramma è invece che terminologia e sintassi certo non nate ieri risultino universalmente comprensibili oggi a chiunque, quando le invenzioni moderniste richiedono la traduzione dello specialista.

D'altra parte, insistendo, prima o poi qualcuno riuscirà — ma credo che qualcuno ci sia già riuscito — a realizzare l'auspicio espresso da Vittorio Gregotti in una intervista su «la Repubblica» dell'agosto scorso, quello di costruire un edificio che la gente, passando, possa pensare che sia lì da sempre: ottima idea, architetto, anch'io non ne posso più di «mostri edilizi», però proviamoci un po' tutti davvero!

RASSEGNA TECNICA

La Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino accoglie nella «Rassegna Tecnica», in relazione ai suoi fini culturali istituzionali, articoli di Soci ed anche non Soci, invitati. La pubblicazione, implica e sollecita l'apertura di una discussione, per iscritto o in apposite riunioni di Società. Le opinioni ed i giudizi impegnano esclusivamente gli Autori e non la Società.

Impatto ambientale dei combustibili fossili (petrolio, carbone, gas naturale)

Giovanni DEL TIN (*)

Per affrontare correttamente il problema del rapporto fra ambiente e sviluppo è necessario partire da due considerazioni fondamentali.

La prima è che l'ambiente è stato fin dalle origini, ed è tutt'ora, un sistema complesso in continua evoluzione per cause naturali. Nel passato, come dimostra la tab. 1, le modificazioni dell'ambiente hanno condizionato le modalità di evoluzione delle specie viventi attraverso processi molto lenti con scale temporali dell'ordine della decina di milioni di anni.

La seconda considerazione scaturisce dall'osservazione, divenuta possibile per la prima volta in questo secolo, dell'immagine della terra nello spazio: una piccola fragile palla avvolta da una atmosfera sottile e vulnerabile. In questo fragile ecosistema, fisicamente limitato, una specie, la nostra, è diventata tanto numerosa e tanto potente, e in così breve volgere di tempo, da costituire una minaccia per la sopravvivenza della vita per il pianeta.

Si è passati, cioè, dalla fase in cui le specie vi-

venti erano condizionate in tempi lunghi dall'ambiente, alla fase attuale, caratterizzata da una discontinuità fondamentale rispetto alla storia passata, nella quale una specie vivente, l'uomo, può condizionare l'ambiente su scala planetaria con ritmi temporali accelerati, incompatibili con i ritmi propri di evoluzione naturale del sistema.

Se si osserva l'andamento della popolazione mondiale sul pianeta degli ultimi secoli (fig. 1) e si riflette sulla evoluzione nel frattempo intervenuta nel modo di vivere, si comprenderà facilmente il peso dell'influenza antropica sul pianeta e la drammaticità dei problemi da affrontare per garantirne la sopravvivenza non disgiunta dell'esigenza imprescindibile di assicurare ad ogni uomo una qualità della vita compatibile con la limitatezza delle risorse disponibili.

Fatta questa premessa, tesa a sottolineare l'ampiezza del problema, con le sue innumerevoli connotazioni di carattere fisico ma anche socio-economico e culturale, passiamo ad esaminare i diversi aspetti, che caratterizzano l'impatto ambientale dei combustibili fossili, invitando il lettore a considerarlo non il problema ambientale ma uno fra i tanti che in un'ottica di salvaguardia dell'ambiente, merita di essere attentamente considerato.

(*) Ingegnere, professore ordinario di Impianti nucleari, Politecnico di Torino.

Tabella 1 - MODIFICAZIONI INDOTTE DALL'AMBIENTE SUL TIPO DI EVOLUZIONE DELLE SPECIE VIVENTI

		ATMOSFERA	BIOSFERA
FUTURO ↑	←	?	?
	←	Aumento CO ₂ . Pulviscolo e sostanze organiche. Aumento temperatura?	Scomparsa di alcune specie viventi evolute. Adattamento delle specie viventi alle nuove condizioni ambientali
PRESENTE			Comparsa dell'uomo
↓ PASSATO ANNI	20 MILIONI ←	La concentrazione di ossigeno raggiunge il livello attuale	I mammiferi vanno differenziandosi. Appaiono le praterie
	50 MILIONI ←		
	100 MILIONI ←	L'ossigeno atmosferico va irregolarmente aumentando	Insetti evoluti Piante fanerogame
	200 MILIONI ←		Mammiferi
	500 MILIONI ←	Ossigeno in concentrazione corrispondente a 1-3% dell'attuale formazione dello schermo di ozono	Appaiono gli insetti e le piante terrestri
	1 MILIARDO ←		Appaiono i metazoi Rapido incremento del fitoplancton
	2 MILIARDI ←	Compare l'ossigeno libero nell'atmosfera	Si perfezionano gli enzimi mediatori di ossigeno
	5 MILIARDI ←	Atmosfera primordiale condizioni riducenti, non esiste ossigeno libero	Prime cellule procariote fotosintetiche evoluzione chimica

Tabella 2 - CONSUMI GLOBALI DI ENERGIA NEGLI ANNI 1986 E 1987 IN ITALIA

	1986		1987		Variazione % 1986/1987
	Mtep	%	Mtep	%	
Petrolio	86,3	58,4	89,9	58,8	+ 4,2
Carbone	15,3	10,4	15,7	10,3	+ 2,6
Gas naturale	28,9	19,6	32,1	21,0	+ 11,1
Energia elettrica primaria	12,3	8,3	10,0	6,6	- 18,5
— Idro	9,8	6,6	9,3	6,1	- 4,5
— Geo	0,6	0,4	0,7	0,5	+ 7,1
— Nucleare	1,9	1,3	—	—	—
Saldo import-export elettrico	4,9	3,3	5,1	3,3	+ 4,7
TOTALE	147,7	100,0	152,8	100,0	+ 3,4

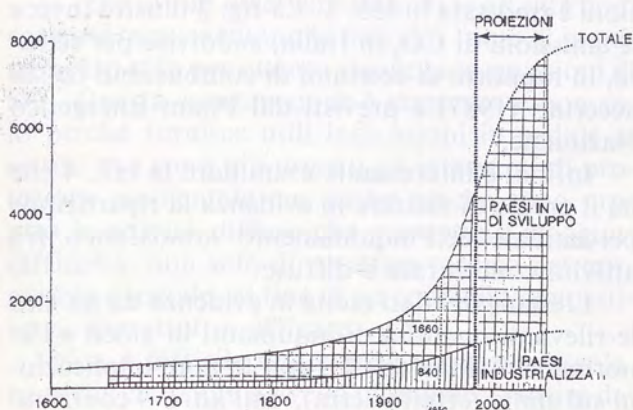


Fig. 1 - Popolazione mondiale (in milioni di persone).

I consumi di combustibili fossili

La misura degli effetti ambientali indotti dalla combustione di carbone, petrolio e gas naturale è data dalla quantità dei medesimi che viene annualmente consumata; è quindi utile esaminare succintamente l'entità dei consumi su scala mondiale (fig. 2) e nazionale (tab. 2).

I dati di consumo riportati nelle figure sono espressi in tep (tonnellata equivalente petrolio) o Mtep (1 Mtep = 10^6 tep) vale a dire una unità di misura che consente di confrontare le varie fonti primarie sulla base dell'energia termica producibile dalla combustione dell'unità di massa e quindi sulla base dei rispettivi poteri calorifici (ad es. 1 tep = 1,6 tonnellate (t) di carbone da vapore, 1 tep = 4 t di lignite, 1 tep = 1163 m^3 di gas naturale, 1 tep = 1 t di petrolio a sua volta pari a 7,3 barili di petrolio greggio essendo il barile uguale a 159 litri).

L'esame della fig. 2 consente di sviluppare qualche interessante osservazione:

- si vede innanzitutto la rapida crescita dei consumi di energia a partire dal secondo dopoguerra, intorno cioè al 1950.
- su un totale di circa 9 miliardi di tep consumati nel 1987, circa il 90% è rappresentato dai combustibili fossili più legna e residui agricoli; ciò significa che il 90% dell'energia prodotta nel mondo deriva da un processo di combustione con il conseguente rilascio all'ambiente dei prodotti aeriformi della combustione stessa.

La Tab. 2 dà invece i consumi globali di energia in Italia con riferimento al 1986 e '87; anche per l'Italia si può osservare che su un totale (1987) di 152,8 Mtep consumati la quota dei combustibili fossili si attesta sul 90% (il restante 10% è rappresentato, come indica la tabella, dall'energia elettrica primaria cioè prodotto da centrali idroelettriche, geotermoelettriche e nucleari).

A margine dei dati esaminati è importante fare una considerazione: carbone, petrolio e gas naturale sono fonti primarie di energia e nello stesso tempo sono anche materie prime per l'industria chimica. Si tratta, in ogni caso, di risorse non rinnovabili con caratteristiche diverse da altre materie prime. Infatti, i combustibili fossili vengono consumati all'atto del loro utilizzo (si trasformano infatti in prodotti di combustione, ceneri e aeriformi, non più utilizzabili, anzi fortemente inquinanti).

Altre materie prime (p. es. i metalli, ecc.) o prodotti secondari utilizzati dall'uomo (p. es. carta, vetro, ecc.) possono essere, a differenza dei combustibili, recuperate e riciclate, almeno parzialmente. Questa considerazione dovrebbe far riflettere circa l'uso dissennato di queste preziose risorse, quantitativamente limitate e quindi esauribili, anche a prescindere dagli effetti che il loro utilizzo comporta sull'ecosistema.

Le emissioni

Le emissioni nell'atmosfera dipendono dal tipo di combustibile utilizzato, dalla modalità di combustione, dalla presenza o meno di sistemi di controllo e abbattimento degli inquinanti (depolverizzatori, desolfuratori, denitrificatori, ecc.). La non completa conoscenza di questi elementi non consente una valutazione precisa della quantità e soprattutto della qualità delle emissioni. In generale si può dire che i processi di combustione comportano l'immissione nell'atmosfera di effluenti costituiti essenzialmente da: CO_2 , H_2O , particolato solido (polveri sospese), SO_x , NO_x , CO, composti organici volatili, elementi in traccia (arsenico, cadmio, cromo, piombo, manganese, mercurio, nichel, vanadio) e, limitatamente al carbone, anche isotopi radioattivi.

Bisogna inoltre considerare i residui solidi della combustione (ceneri) (rilevanti per il carbone, assenti per il gas naturale) e i rilasci all'ambiente degli scarichi termici.

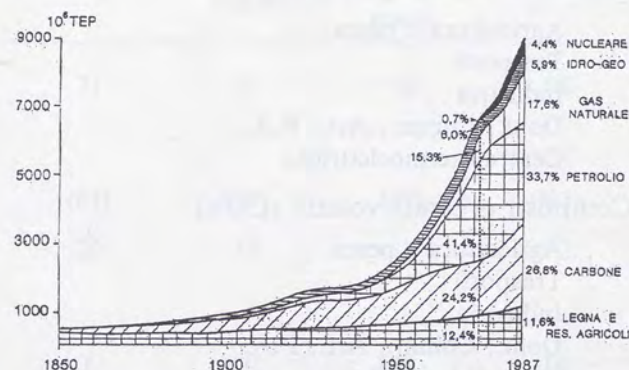


Fig. 2 - Consumi mondiali di energia per fonti primarie dal 1850 al 1987 (milioni di TEP).

Senza entrare in dettagli si può osservare che non c'è un combustibile fossile «pulito».

Il carbone è il più oneroso sotto il profilo ambientale seguito dall'olio combustibile; il gas naturale è la fonte più pulita comparativamente al carbone e al petrolio, soprattutto in relazione all'assenza di ceneri e dei composti dello zolfo fra i prodotti della combustione, tuttavia occorre ricordare che le quantità di NO_x , CO_2 , CO e gli scarichi termici non sono significativamente diverse da quelle emesse dagli altri combustibili, così come non sono da sottovalutare i rischi potenziali soprattutto nelle fasi di trasporto e di utilizzazione.

Una stima delle emissioni di inquinanti atmosferici da processi di combustione in Italia, con la ripartizione per settori responsabili delle emis-

sioni è riportata in tab. 3. La fig. 3 illustra invece le emissioni di CO_2 in Italia, suddivise per settore, in rapporto ai consumi di combustibili fossili accertati (1987) e previsti dal Piano Energetico Nazionale.

Infine, è interessante esaminare la tab. 4 che ha il pregio di mettere in evidenza la ripartizione percentuale dell'inquinamento atmosferico fra attività concentrate e diffuse.

L'esame dei dati mette in evidenza da un lato le rilevanti quantità di inquinanti in gioco e l'enorme emissione di CO_2 con le note implicazioni sul clima (effetto serra), dall'altro il contributo importante, ma finora poco noto alla pubblica opinione, delle attività diffuse ed in particolare del settore trasporti (essenzialmente traffico veicolare su gomma) all'inquinamento atmosferico.

Tabella 3 - EMISSIONI NELL'ATMOSFERA DELLE PRINCIPALI INQUINANTI DA PROCESSI DI COMBUSTIONE

	1980		1986	
	migliaia tonnellate/anno	%	migliaia tonnellate/anno	%
Ossidi di zolfo (SO_2)	3.210		2.074	
Agricoltura e pesca	39	1,2	22	1,1
Trasporti	153	4,8	84	4,0
Industria	1.052	32,8	616	29,7
Dom., Comm., Art., P.A.	455	14,2	153	7,4
Centrali termoelettriche	1.511	47,0	1.199	57,8
Ossidi ai azoto (NO_2)	1.585		1.569	
Agricoltura e pesca	72	4,6	74	4,7
Trasporti	753	47,5	809	51,6
Industria	278	17,5	189	12,0
Dom., Comm., Art., P.A.	79	5,0	69	4,4
Centrali termoelettriche	403	25,4	428	27,3
Particelle sospese totali (PST)	385		412	
Agricoltura e pesca	27	7,0	28	6,9
Trasporti	170	44,1	231	56,0
Industria	79	20,6	49	12,0
Dom., Comm., Art., P.A.	46	12,0	48	11,5
Centrali termoelettriche	63	16,3	56	13,6
Monossidi di carbonio (CO)	5.487		5.570	
Agricoltura e pesca	147	2,7	148	2,7
Trasporti	4.990	90,9	5.048	90,6
Industria	90	1,7	87	1,6
Dom., Comm., Art., P.A.	231	4,2	261	4,7
Centrali termoelettriche	29	0,5	26	0,4
Composti organici volatili (COV)	696		768	
Agricoltura e pesca	39	5,6	41	5,3
Trasporti	599	86,1	668	87,0
Industria	9	1,3	8	1,0
Dom., Comm., Art., P.A.	40	5,8	44	5,8
Centrali termoelettriche	9	1,2	7	0,9

Fonte: elaborazione ENEA sulla base dei bilanci energetici del MICA.

Come si può osservare (tab. 4) le attività concentrate rappresentano la maggior fonte di inquinamento solo per quanto riguarda le emissioni di SO_2 . Questa constatazione è importante non solo perché fornisce utili indicazioni in ordine ai settori ove sono più urgenti gli interventi di protezione ambientale ma anche perché sono proprio le attività diffuse che presentano maggiori difficoltà, non solo di carattere tecnico ma normativo e sociale, al fine di un controllo tempestivo e, soprattutto, efficace.

Non è difficile una stima, seppure grossolana, delle emissioni a livello mondiale a partire dai rapporti emissioni/consumi rilevati in Italia, tenuto conto dei consumi mondiali di fig. 2.

L'impatto ambientale

Metodologicamente il problema dell'impatto ambientale va affrontato considerando tutto il ciclo della fonte energetica, dalla estrazione della materia prima fino allo smaltimento dell'energia degradata e delle scorie; in questa valutazione vanno considerate anche quelle quote di energia e materia impegnate nella realizzazione dei diversi manufatti con le relative implicazioni ambientali. Le varie fonti così come sono comparate sotto il profilo tecnico-economico debbono esserlo anche sotto il profilo ambientale. La procedura per addivenire ad una stima delle conseguenze sanitarie ed ambientali dell'impatto dovrebbe essere quella appresso indicata:

- individuazione della quantità e qualità degli inquinanti immessi nell'ambiente in ciascuna fase del ciclo;
- determinazione dei percorsi attraverso i quali gli inquinanti individuati in precedenza rag-

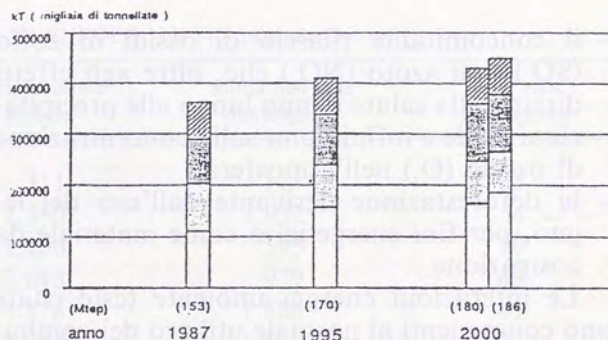


Fig. 3 - Emissione di anidride carbonica (CO_2) da processi di combustione (Fonte: Piano Energetico Nazionale).

- giungono i diversi comparti ambientali;
- valutazione della dose ricevuta da ciascun comparto;
- stima del danno conseguente tramite l'uso delle relazioni dose-danno.

Questa procedura, in generale, presenta delle difficoltà di attuazione per l'insufficienza o l'indisponibilità di molte informazioni richieste; particolarmente carenti sono le conoscenze concernenti la relazione dose-danno per molti degli inquinanti prodotti dai processi di combustione, soprattutto per quanto riguarda le basse concentrazioni e gli effetti a lungo termine.

I processi più importanti attraverso i quali il ciclo energetico influisce sull'ambiente a scala globale sono:

- il rilascio di anidride carbonica (CO_2) derivante dai processi di combustione con conseguente aumento della CO_2 nell'atmosfera;

Tabella 4 - RIPARTIZIONE PERCENTUALE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO FRA ATTIVITÀ CONCENTRATE E DIFFUSE (ITALIA, 1984)

ATTIVITÀ	Contributo % dei vari agenti inquinanti all'immissione				
	SO_2	NO	Polveri sospese	Composti organici volatili	CO
Diffuse (agricoltura, pesca, trasporti, domestico e terziario)	17	71	67	98	98
Solo trasporti	(11)	(61)	(49)	(87)	(91)
Concentrate (industria, produzione di elettricità e fonti energetiche secondarie)	83	29	33	2	2
TOTALE	100	100	100	100	100

Fonte: Elaborazione su dati di W. Bocola e M. C. Cirillo in «Energia», VII (4), 1986, pp. 48-62.

- il concomitante rilascio di ossidi di zolfo (SO_x) e di azoto (NO_x) che, oltre agli effetti diretti sulla salute danno luogo alle precipitazioni acide e influiscono sulla concentrazione di ozono (O_3) nell'atmosfera;
- la deforestazione derivante dall'uso del legno, per fini energetici o come materiale da costruzione.

Le interazioni energia-ambiente testè citate sono conseguenti al normale utilizzo dei combustibili. Gli inquinanti atmosferici sono soggetti al trasporto transfrontaliero come illustrato nella fig. 4 con riferimento allo zolfo (analogamente vi è trasporto transfrontaliero di inquinanti per via idrica); in ogni caso si deve constatare come gli impatti non sono circoscrivibili al luogo ove essi traggono origine né sono rispettosi delle ormai vecchie barriere nazionali!

Nell'ambito delle influenze ambientali a scala globale sono da annoverare infine quelle derivanti da incidenti che danno luogo all'emissione e alla successiva diffusione atmosferica di inquinanti.

Le conseguenze a lungo termine della alterazione dell'equilibrio secolare della CO_2 imputabile a cause antropiche (uso dei combustibili e deforestazione) non sono ben conosciute. La CO_2 è trasparente alla radiazione luminosa proveniente dal sole ma opaca a quella infrarossa emessa dalla terra (effetto serra); può aver luogo, di conseguenza, un aumento della temperatura globale della terra per effetto della riduzione dello scambio termico fra terra e spazio.

Altri gas di origine antropica possono contribuire all'effetto serra (NO_x , idrocarburi, ecc.) mentre il particolato solido in sospensione nell'atmosfera (aerosol) può produrre effetti di raf-

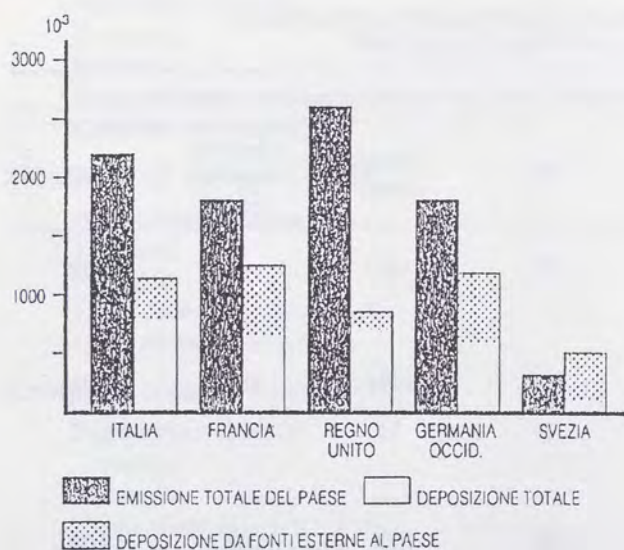


Fig. 4 - Emissioni e deposizioni di zolfo in alcuni Paesi europei nel 1980.

freddamento o riscaldamento in relazione alla natura e alle caratteristiche delle particelle nonché alle caratteristiche di emissione della superficie terrestre (oceani, ghiacciai, suolo, hanno a questi fini comportamenti diversi).

L'aumento della temperatura media della terra può causare mutamenti globali dell'assetto climatico complessivo e della sua distribuzione regionale con aumento del livello dei mari dovuti sia alla dilatazione termica all'acqua sia ad un parziale scioglimento delle calotte polari. D'altra parte l'aumento di temperatura dei mari comporta un aumento dell'evaporazione con incremento della nuvolosità che dovrebbe comportare un'azione di schermo rispetto alla radiazione solare incidente con attenuazione, quindi, della temperatura superficiale della terra. Il problema, come si vede, è complesso; sulla sua gravità e urgenza vi sono posizioni scientifiche differenziate ma tutte concordanti nel ritenerlo un problema serio.

Il «National Research Council» degli Stati Uniti così si esprime: «...le possibili conseguenze catastrofiche legate ai cambiamenti climatici indotti dalla CO_2 sono sufficientemente serie da orientarci ad abbandonare i combustibili fossili in futuro, a parità di altre condizioni. Tuttavia, lo stato attuale delle valutazioni sull'accadimento di uno scenario così allarmante giustificano una più stretta attenzione e monitoraggio piuttosto che un'azione immediata per ridurre l'uso di tali combustibili...».

A parità di energia prodotta il carbone dà luogo ad una emissione maggiore di CO_2 rispetto al petrolio e al gas naturale.

Meno incerti ma più incombenti, sono gli effetti ambientali delle emissioni di SO_x e NO_x con le associate precipitazioni acide. Gli studiosi sono, in generale, concordi sul ruolo di questi inquinanti atmosferici nei meccanismi di danneggiamento della salute umana, delle foreste e colture agrarie, dei sistemi acquatici, dei manufatti storici e dei materiali impiegati nelle costruzioni. Sussistono, invece, opinioni ancora diverse sul ruolo di ciascun inquinante e sulle relazioni causa-effetto nonché sull'effetto a lungo termine delle piccole dosi di inquinanti sugli esseri viventi intesi in senso lato.

A titolo di esempio si riportano in fig. 5 gli effetti della SO_2 sulla salute umana, mentre la tab. 5 dà una stima del danno forestale in Europa a seguito delle precipitazioni acide.

A scala locale vi sono altri impatti da considerare.

Bisogna ricordare, innanzitutto, la cessione di calore all'ambiente sia atmosferico sia idrico, in particolare nelle fasi di conversione dell'energia termica in energia meccanica (mezzi di trasporto), dell'energia termica in energia elettrica

Tabella 5 - STIMA DEL DANNO FORESTALE IN EUROPA, 1986 (in migliaia di ettari)

PAESE	Area forestale globale	Stima dell'area danneggiata	% di area danneggiata
Paesi Bassi	311	171	55
Germania Occidentale	7.360	3.952	54
Svizzera	1.186	593	50
Gran Bretagna	2.018	979	49
Cecoslovacchia	4.578	1.886	41
Austria	3.754	1.397	37
Bulgaria	3.300	1.112	34
Francia	14.440	4.043	28
Spagna	11.789	3.313	28
Lussemburgo	88	23	26
Norvegia*	6.660	1.712	26
Finlandia*	20.059	5.083	25
Ungheria	1.637	409	25
Belgio	680	111	16
Polonia	8.654	1.264	15
Svezia*	23.700	3.434	15
Germania Orientale	2.955	350	12
Jugoslavia*	9.125	470	5
Italia	8.328	416	5
Altri	12.282	n.d.	n.d.
TOTALE	142.904	30.718	22

* I dati sul danno forestale si riferiscono solo alle foreste di conifere; tutte le cifre della prima colonna comprendono foreste sia di conifere sia di latifoglie.

Fonte: Redatto da Worldwatch Institute da varie fonti.

(centrali termoelettriche) e nella fase di utilizzo dell'energia termica per riscaldamento degli ambienti e per i processi industriali. Si ricorda, in particolare, l'effetto di questi scarichi termici nei corpi idrici in quanto suscettibili di alterare le condizioni di vita della flora e della fauna acquatica.

Le linee di tendenza

Il rischio connesso alle variazioni climatiche provocate dall'uomo su scala mondiale, le precipitazioni acide, gli effetti sanitari immediati e latenti sono ormai elementi conoscitivi in possesso di molti e si levano interrogativi su come porvi rimedio.

È quindi legittimo chiedersi quali saranno le probabili linee di tendenza in rapporto ai principali fattori che possono influire sulla complessa interazione uomo-ambiente.

Il fattore demografico. Oggi sul nostro pianeta vivono oltre 5 miliardi di esseri umani e, come risulta dalla fig. 1, questo numero è tutt'ora in rapida crescita, in particolare nei paesi in via di sviluppo. Sarà pertanto necessario assicurare più

cibo, più acqua, più energia, più abitazioni, ecc. (per non parlare della necessità di istruzione, di

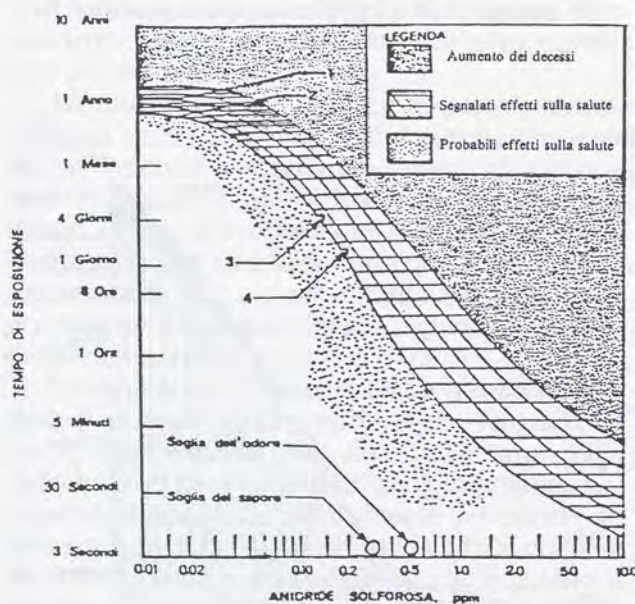


Fig. 5 - Effetti degli ossidi di zolfo sulla salute. 1) Aumento della morbidità cardiomuscolare. 2) Aumento dei ricoveri ospedalieri. 3) Aumento dell'incidenza delle malattie cardiorespiratorie. 4) Peggioramento delle condizioni di salute in pazienti con bronchiti.

presidi sanitari, ecc.) non solo per far fronte all'aumento demografico ma anche per garantire almeno un minimo vitale a coloro, e sono dell'ordine del miliardo, che oggi quel minimo non hanno. Sarà possibile, pur con nuovi modelli di sviluppo, garantire la compatibilità ambientale dei processi indotti dall'esplosione demografica?

Il fattore energetico. Naturalmente non è il solo che determina impatti sull'ambiente, ma è quello in carattere con l'oggetto di questa relazione.

La fig. 6 dà una indicazione del prevedibile andamento dei consumi e del ruolo delle diverse fonti fino all'anno 2035. Pur scontando le inevitabili incertezze insite in una proiezione di questo tipo, appare comunque evidente la ulteriore inevitabile crescita dei consumi di combustibili fossili. Si tratterà essenzialmente di incrementi di consumo a carico dei Paesi in via di sviluppo, come risulta osservando la fig. 7 che dà l'andamento storico e le proiezioni dei consumi pro-capite. La forte disparità fra paesi industrializzati (il Nord del Mondo) e paesi in via di sviluppo (il Sud del Mondo) evidenziata dalla fig. 7, fa capire come i consumi di questi ultimi non sono certamente comprimibili e che l'urgenza dei problemi posti dalla mera sopravvivenza non consentirà certo efficaci interventi, economicamente onerosi, di protezione ambientale.

Non possiamo dimenticare un dato significativo: oggi il 30% della popolazione mondiale (Paesi industrializzati ivi compresi i Paesi ad economia pianificata, cioè URSS e Paesi dell'Est Europeo) consuma circa l'85% delle risorse energetiche.

Si comprende che questa sperequazione fra

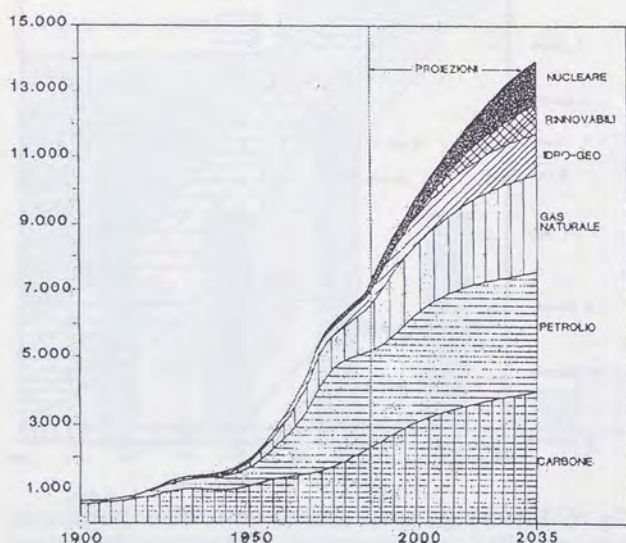


Fig. 6 - Consumi mondiali di energia per fonti primarie - Dati storici e proiezioni al 2035 (milioni di tonnellate equivalenti di petrolio) - Fonti ENEA.

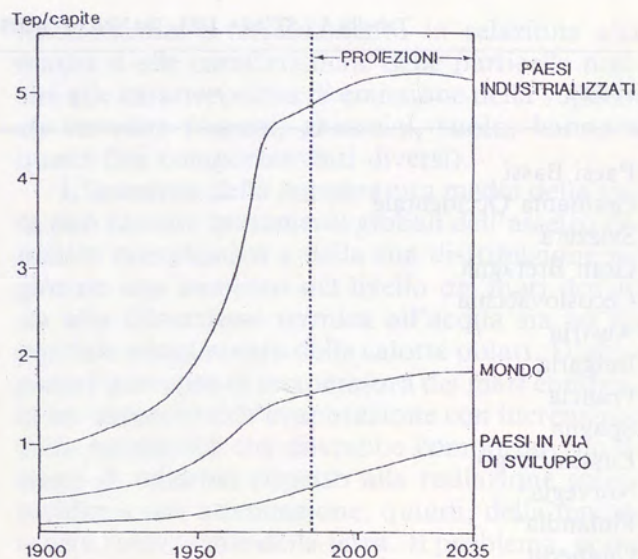


Fig. 7 - Consumo pro-capite di energia (Tep/capite) - Fonte ENEA.

Nord e Sud del mondo non può rimanere immutata ma il problema, oggi drammatico, tende a complicarsi ulteriormente se si tiene conto che l'esplosione demografica interessa proprio i paesi più poveri.

Il fattore scientifico-tecnologico

Dalle considerazioni che precedono si evince che la via maestra per la conservazione delle risorse di combustibili fossili e, di riflesso, per la protezione dell'ambiente è rappresentata dal risparmio energetico e dal ricorso a fonti di energia che prescindano dalla combustione. Risparmio energetico significa innanzitutto riduzione degli sprechi ma anche razionalizzazione dell'uso dell'energia.

Su questo aspetto del problema scienza e tecnologia possono dare delle risposte efficaci migliorando i processi di conversione della fonte primaria, i processi produttivi, gli impianti, i motori, i sistemi di regolazione e controllo e studiando nuove forme di recupero di energia e di riciclaggio dei materiali.

Scienza e tecnologia sono alla base dello sviluppo delle energie nuove e rinnovabili e di quel processo che viene definito dematerializzazione dell'economia e della società, vale a dire l'innovazione tecnologica che consente di produrre beni e servizi con minor contenuto di materiali ed energia.

Si può dire, in generale, che scienza e tecnologia consentono all'uomo di «inventare» nuove risorse materiali ed energetiche, agricole ed alimentari; per restare al settore energetico basti citare ad esempio la fissione dell'uranio (materiale

Tabella 6

EMISSIONI DA IMPIANTI DI POTENZA A COMBUSTIBILI FOSSILI E ALCUNE TECNICHE DI CONTROLLO

Emissioni	Tecniche di controllo	Note
Ossidi di zolfo	— Scelta del combustibile	— Uso di combustibili a basso tenore di S
	— Pretrattamento del carbone	— Riduzione fino al 30% del tenore di S per quasi tutti i carboni
	— Desolfurazione dei fumi (FGD)	— Efficienze 70-95% Produzione di sottoprodotti (gesso), fanghi o rifiuti solidi
Ossidi di azoto	— Modifiche nella combustione	— Combustione a multistadio o bruciatori a basso sviluppo di NO _x ; efficienza max 60%
	— Riduzione catalitica selettiva dei fumi	— Riduzione fino all'80% degli NO _x nei fumi
Ossidi di carbonio	— Controllo della CO ₂ non economicamente fattibile	— Effetti dell'accumulo di CO ₂ sul clima globale ancora in fase di approfondimento
Particolati	— Pretrattamento del carbone	— Riduzione del tenore di ceneri
	— Precipitatori elettrostatici	— Efficienze maggiori del 99% per particolato di dimensioni maggiori di 3
	— Cicloni	— Metodo più efficiente per particolati fini
	— Filtri a manica	— Riduzione dei metalli in tracce
Rifiuti solidi, ceneri	— Utilizzazione commerciale; smaltimento sul terreno	— Usi nell'industria delle costruzioni
Rifiuti della desolfurazione dei fumi	— Produzione di gesso; smaltimento in bacino	— Uso potenziale nelle costruzioni
Scarichi termici	— Torri di raffreddamento	— Impatto climatico locale e visivo
	— Uso parziale nel riscaldamento	— Benefici energetici e ambientali

Fonte: OECD 1985.

che non ha altri utilizzi significativi) o la fusione nucleare che farà del deuterio contenuto nell'acqua una preziosa risorsa energetica praticamente inesauribile.

L'uomo pare non possa inventare un nuovo ambiente! I combustibili fossili hanno dei surrogati, l'ambiente no. Scienza e tecnologia possono intervenire efficacemente anche nella fase di controllo e riduzione delle emissioni; una indicazione sintetica dei provvedimenti possibili è riportata nella tab. 6.

I fattori politici e socio-economici

È superfluo insistere sull'importanza di questi fattori nel determinare il corso degli eventi; bisogna semmai sottolineare che i fattori cui si è accennato in precedenza ne sono essi stessi fortemente condizionati.

In questo campo ogni previsione diventa aleatoria; le analisi si fanno più complesse ma soprattutto più opinabili. La riflessione su questi aspetti del problema energia-ambiente-sviluppo esorbita dai limiti di questo intervento, ma è importante e va sviluppata, in particolare nella scuola, per le sue implicazioni etiche e culturali.

La necessità di un approccio sistemico su scala planetaria

L'ambiente, in senso lato, è una risorsa scarsa e irripetibile che, a differenza di altre risorse, non ammette surrogati.

La tutela ambientale diventa, perciò, un imperativo per l'uomo e un vincolo imprescindibile allo sviluppo. Per realizzarla veramente occorre però raggiungere, individualmente e collettivamente, la consapevolezza che si tratta di un problema serio che va affrontato con sistematicità e rigore scientifico e non soltanto con slogans e provvedimenti improvvisati a seguito di qualche evento eclatante.

L'ambiente è un sistema fisico complesso che evolve secondo leggi proprie e che reagisce, in modo spesso ancora non chiaro, alle molteplici sollecitazioni conseguenti all'attività umana. Ecco perché l'approccio all'ambiente deve essere sistemico e non settoriale: bisogna saper cogliere nel loro insieme le leggi naturali che regolano il sistema e riconoscere nella sua globalità quella varietà di azioni e reazioni che uomo e ambiente reciprocamente si scambiano.

L'ambiente si protegge o si risana censendo e intervenendo contestualmente su tutte le cause di

Tabella 7 - MUTAMENTI NELLE CONDIZIONI FISICHE DELLA TERRA

Indicatore	Letture dei dati
COPERTURA FORESTALE	Le foreste tropicali si riducono di 11 milioni di ettari all'anno; nei paesi industrializzati 31 milioni di ettari sono danneggiati, a quanto pare, dall'inquinamento atmosferico e dalle piogge acide.
HUMUS SUI TERRENI AGRICOLI	Si stima che annualmente ne vadano persi 26 miliardi di tonnellate in più rispetto alla nuova formazione del suolo.
AREA DESERTICA	Circa 6 milioni di ettari di aree desertiche si sono formati ogni anno per cattiva gestione della terra.
LAGHI	Nei paesi industrializzati del nord migliaia di laghi sono oggi biologicamente morti; altre migliaia stanno morendo.
ACQUA DOLCE	Le falde freatiche cedono in zone dell'Africa, della Cina, dell'India e del Nord America, mentre la richiesta di acqua supera i ritmi del ricambio idrico.
VARIETÀ DI SPECIE BIOLOGICHE	Estinzione simultanea di specie vegetali e animali valutata oggi in varie migliaia ogni anno; un quinto di tutte le specie è minacciato di estinzione entro i prossimi due decenni.
QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE	Circa 50 antiparassitari contaminano le acque sotterranee in 32 stati americani; circa 2.500 discariche di rifiuti tossici negli Stati Uniti richiedono depurazione; il grado di contaminazione tossica a livello mondiale non è noto.
CLIMA	Le proiezioni indicano che la temperatura media crescerà tra gli 1,5 e i 4,5°C da oggi al 2050.
LIVELLO DEL MARE	Le proiezioni indicano che crescerà a un livello compreso tra 1,4 e 2,2 m entro il 2100.
OZONOSFERA	Una sempre più estesa diminuzione dell'ozonofera sull'Antartide ad ogni primavera suggerisce la possibilità che abbia inizio un graduale impoverimento globale.

Fonte: Redatto dal Worldwatch Institute da varie fonti.

degrado e di rischio sanitario. Per citarne alcune, certamente meno note dei cicli energetici e, almeno finora, certamente meno divulgate dai «mass media» e meno contestate:

- l'agricoltura intensiva con il vastissimo impiego di fertilizzanti, insetticidi, erbicidi, anticrittogamici, ecc. che possono alterare equilibri chimici e biologici nel terreno, possono raggiungere le acque superficiali e sotterranee ed infine essere assorbiti dall'uomo tramite la catena alimentare;
- i processi industriali, ivi compresa l'industria alimentare e quella farmaceutica, con un grande impiego di sostanze chimiche: le valutazioni più accreditate parlano di oltre 70.000 composti chimici di uso comune. Della maggior parte di questi composti non si conoscono i possibili effetti biologici sull'uomo e sull'ambiente; gran parte sono prodotti artificiali con i quali l'uomo non era mai venuto a contatto nel corso della sua storia naturale;
- il dissesto idrogeologico in parte indotto dalle attività dell'uomo e comunque interagente con i suoi insediamenti;
- i trasporti con i rischi in rapporto al traffico e alle emissioni di inquinanti.

La tab. 7 sintetizza i principali mutamenti nelle condizioni fisiche della terra, e in qualche misura, dà ragione dell'esigenza di quell'approccio sistemico qui espressa.

Infine, la scala degli interventi deve essere

planetaria. Il trasporto transfrontaliero degli inquinanti per migliaia di chilometri (fig. 4), le deposizioni acide che interessano vastissime zone del Nord del mondo, l'inquinamento del Mediterraneo, ricettore finale degli scarichi liquidi dei fiumi che vi affluiscono, la nube radioattiva di Chernobyl, sono altrettanti esempi della non circoscrivibilità dell'inquinamento al luogo di emissione dell'inquinante e alle sue immediate adiacenze.

D'altra parte vi è un altro indicatore della complessità dei fenomeni in gioco e del loro carattere planetario: il tasso di crescita della CO₂ nell'atmosfera, conseguenza dei processi di combustione ma anche della deforestazione in atto di estese regioni del Pianeta. Questo fenomeno mette in evidenza un effetto sinergico, a scala planetaria, fra la produzione di energia da combustione nel Nord industrializzato e la deforestazione del Mato Grosso in Brasile o della regione tropicale dell'Africa.

Inoltre, il fenomeno citato è emblematico in ordine alla complessità delle relative analisi scientifiche e della correlazione, più stretta di quanto non appaia, fra modelli di sviluppo delle società tecnologicamente avanzate e conseguenze ambientali che coinvolgono aree ben più vaste e remote del pianeta e popoli che non hanno potuto fruire del nostro benessere ma che certamente pagheranno con noi il prezzo della nostra imprevidenza.

PROGETTARE PER I TESSILI

Paola Galfione-Barozzo

Antonella Raimondo

Relatori: Marco Filippi, Marco Vaudezzi

Correlatore: Riccardo Innocenti (C.N.R. Biella)

Anno accademico 1988-89

L'architettura e lo studio dei criteri espositivi assumono un ruolo sempre più determinante nel processo di rinnovamento globale che sta interessando i musei.

Proprio per la complessità dei rapporti esistenti fra il contenitore e l'oggetto della mostra è necessario che le scelte progettuali rispettino le caratteristiche architettoniche dello spazio espositivo.

Inoltre, nella progettazione, acquista sempre maggiore importanza la mediazione fra gli aspetti tecnici e la fruizione intesa come rapporto di comunicazione fra l'opera esposta ed il pubblico.

Gli oggetti, in quanto opere d'arte appartenenti ad un patrimonio culturale e dotati di valore di unicità e preziosità, costituiscono un ulteriore vincolo per le operazioni di progetto. Analizzando il complesso sistema di interrelazioni fra oggetti e spazio è determinante la conoscenza specifica delle problematiche legate al comportamento dei materiali.

«Progettare per i tessili» nasce come ricerca specifica sui problemi di allestimento e conservazione degli oggetti tessili in ambito museale ed espositivo.

La tesi ha interessato competenze interdisciplinari quali Architettura, Storia delle Esposizioni e dei Musei, Chimico-Fisica del degrado, Restauro e Conservazione.

La collaborazione di professionisti ed esperti nazionali ed internazionali si è rivelata validissimo ed autorevole supporto.

Secondo il criterio adottato, la successione dei temi è la seguente:

- Storia delle Esposizioni ed evoluzione delle tecniche ostensive.
- Indagine sui musei e sulle collezioni tessili

presenti nel panorama internazionale.

- Problemi di conservazione.
- Sperimentazione di un processo di degrado condotta presso il Dipartimento di Energia del Politecnico di Torino in collaborazione con il C.N.R. di Biella.
- Studio dei criteri progettuali e proposte metodologiche di intervento.

Storia delle esposizioni ed evoluzione delle tecniche ostensive

La storia ostensiva degli oggetti tessili è inescindibilmente legata alle trasformazioni che coinvolsero le Esposizioni dall'Ottocento ad oggi.

Una minuziosa ricerca bibliografica e documentaria ha reso possibile ricostruire una parentesi di storia che abbraccia 150 anni di Esposizioni a partire da *The Great Exhibition of Industry of all the Nations* (Londra, Crystal Palace 1851) e il cui filo conduttore è l'analisi del rapporto esistente fra esposizione e oggetto in mostra. Tale rapporto ha subito un'evoluzione notevole soprattutto negli anni successivi alla presa di coscienza del valore storico-artistico dei tessili.

Immagini fotografiche e grafiche raccontano il progressivo svilupparsi delle problematiche relative all'organizzazione dello spazio, alle strutture espositive e all'illuminazione.

L'evoluzione delle tecniche ostensive è riassunta rifacendo il percorso storico a partire dalla seconda metà Ottocento, quando lo spazio espositivo nella sua globalità è il punto di forza attorno al quale ruota la progettazione delle Esposi-



The Great Exhibition of the industry of all the Nations, Londra, 1851.

zioni. L'effetto scenografico è immediato con la rapida successione delle immagini, dei suoni e dei colori. I prodotti vengono presentati l'uno accanto all'altro come all'interno di un grande emporio.

La tipologia delle vetrine realizzate per gli oggetti tessili conta un numero vastissimo di esempi. La loro funzione è quella di proteggere gli oggetti più fragili dal contatto del pubblico.

Nel Novecento, predomina la struttura architettonica dell'edificio. Gli oggetti racchiusi nelle vetrine sembrano far loro da sfondo. Emerge la necessità di adottare nuove soluzioni ostensive; sorgenti luminose vengono introdotte all'interno delle vetrine. Per l'esposizione di costumi si cerca di creare un ambiente il più possibile simile alla realtà. La scelta cade su figure a grandezza naturale per dare l'impressione, con la sequenza delle vetrine, di una scena che si svolge davanti agli occhi del pubblico.

Varia la formula dei contenitori espositivi, spesso monumentali e riccamente decorati. Le superfici vetrate aumentano per diminuire i forti contrasti di luminosità fra l'esterno e l'interno, si riduce l'intelaiatura portante. I tessuti sembrano aver perso la loro forza espressiva.

Negli anni Venti, si apre a Parigi un nuovo capitolo nella storia delle Esposizioni. L'interpretazione dello spazio non è più interessata alle quantità iperboliche, alla lunga sequenza delle vetrine o alla celebrazione di un evento.

L'allestimento punta alla presentazione degli oggetti secondo le esigenze espresse dal pubblico. La luce assume un ruolo fondamentale quindi i criteri seguiti nella progettazione sono influenzati dai progressi illuminotecnici che contribuiscono in modo determinante all'immagine degli allestimenti.

Negli anni Cinquanta, la Triennale incide profondamente sulla progettazione degli allesti-

menti: nuove soluzioni progettuali, diversa organizzazione dei contenuti e delle tecniche di allestimento.

Le vetrine rispondono ad esigenze dettate dalla scenografia dell'insieme; la loro funzione è unicamente quella di garantire la sicurezza dei tessuti nei confronti del pubblico.

Generalmente vi si espongono gli oggetti di piccole dimensioni o i capi più preziosi per evidenziarli e concentrare su di essi l'attenzione.

I supporti espositivi modellano gli oggetti tessili creando immagini ricche di drappaggi e colori.

Negli anni Sessanta, Studi e Convegni sulla conservazione dei materiali presenti negli spazi museali rivelano le precarie condizioni espositive in cui versa buona parte del patrimonio tessile. Si fissano pertanto vincoli fino ad allora ignorati nella progettazione.

Viene confermato che principale fattore di degrado è la luce, soprattutto quella naturale il cui flusso non si mantiene costante nel tempo.

S'impone quindi di contenere al minimo l'intensità luminosa ed il tempo di esposizione all'interno degli spazi e dei contenitori espositivi.

Negli anni Novanta, l'impiego delle nuove tecnologie si rivela di fondamentale importanza per la realizzazione delle strutture e dei sistemi di allestimento.

La vetrina, da passivo contenitore degli oggetti, si trasforma in luogo privilegiato all'interno del quale è necessario assicurare il microclima ottimale per gli oggetti. Direzione ed intensità del flusso luminoso producono effetti di contrasto fra zone di luce, ombra e penombra.

Le Esposizioni propongono al pubblico sistemi di allestimento e scenografie sempre diverse presentando ogni volta con rinnovato interesse suggestioni tessili.



Exposition Universelle, Parigi 1900.

Indagine sui musei e sulle collezioni tessili

Fino alla seconda metà dell'Ottocento i tessuti, considerati arti minori o artigianato, occuparono nei musei spazi espositivi secondari o di complemento.

Successivamente sotto l'influsso delle grandi Esposizioni universali si costituirono molte delle più importanti Istituzioni Museali legate alle arti decorative. Intere sale espositive vennero riservate alle collezioni tessili.

Esempio: il South Kensington Museum a Londra, la Union Centrale des Arts Decoratifs a Parigi, il Kunstgewerbe Museum a Berlino, il Museum für Kunst a Vienna, il Cooper Union Museum a New York, il Museum für Kunst und Gewerbe di Amburgo, il Museo Nazionale del Bargello a Firenze.



Sesta Triennale, Milano 1936.

A fine Ottocento, l'accresciuta consapevolezza del consistente patrimonio tessile nelle raccolte museali determinò la creazione di musei specializzati.

Sorsero così i primi musei del tessuto fra i quali, nel 1890, il Musée Historique des Tissus a Lione.

I primi segni di un radicale mutamento nelle concezioni museografiche si avvertirono all'inizio del ventesimo secolo, ma esempi di tali trasformazioni si ebbero solo nel dopoguerra.

Il superamento della tipologia del museo tradizionale, i cui aspetti negativi aumentarono con il progressivo incremento delle collezioni, implica in primo luogo l'abbandono della forma statica e dell'esposizione indistinta degli oggetti.

Nel corso di rinnovamento del sistema museale assume un ruolo determinante l'architettura dello spazio, che si identifica spesso con l'applicazione delle tecnologie e dei sistemi costruttivi più moderni.

La presa di coscienza del valore storico e documentario degli oggetti appartenenti alle arti minori, pose in primo piano la necessità di ade-

guare le strutture esistenti ai nuovi criteri progettuali e conservativi.

Il progetto dell'Architetto Franco Albini per il Museo di Palazzo Bianco a Genova, rigorosamente scevro da ogni abbellimento decorativo, è emblematico del sovvertimento delle tecniche progettuali ottocentesche.

Convegni ed Esposizioni vennero organizzati con il preciso intento di sensibilizzare l'interesse del pubblico e degli operatori.

La situazione espositiva attuale, relativamente ai problemi di allestimento, conservazione ed organizzazione del materiale tessile, viene presentata nella tesi mediante un'indagine condotta all'interno di musei del tessile o musei aventi al loro interno una consistente collezione tessile.

Il range di campioni individuati è tale da offrire un quadro sufficientemente ampio del panorama mondiale.

La scelta ha infatti spaziato dai musei ad alto livello organizzativo ed espositivo ai musei in cui le collezioni giacciono tuttora in modo inadeguato.

La consultazione di un'estesa bibliografia ha permesso di formulare un questionario al fine di ottenere una raccolta organica delle informazioni.



L'abito per pensare, Milano 1989.

Inoltre è stato verificato sul campo se il metodo proposto era in grado di delineare in modo esaustivo la situazione di una sede museale. La raccolta dei dati è stata completata da interviste.

Dal responso delle centonove domande è emerso un profilo significativo delle tendenze museografiche che sempre più accomunano le esperienze acquisite in campo internazionale.

Cinque sono stati i temi di indagine individuati: organizzazione della collezione tessile, sistemi di allestimento, analisi delle condizioni conservative, sistemi d'immagazzinamento, laboratori di restauro.

Problemi di conservazione

Le origini dell'antichissima arte di intrecciare corde, filare, tessere fibre animali e vegetali, per soddisfare il bisogno di coprirsi dell'uomo, ha origini che si perdono nell'età neolitica.

Le testimonianze affiorate in seguito a scavi archeologici resero manifesto il grado di specializzazione raggiunto nella produzione tessile dalle antiche civiltà. Ideali condizioni climatiche, nelle aride regioni del Perù e dell'Egitto caratterizzate da un'estrema siccità e nelle zone dell'Europa occidentale caratterizzate da un elevato grado di umidità, permisero il recupero di frammenti tessili perfettamente conservati.

I mutamenti della moda imposero nei secoli la continua necessità di adeguarsi al gusto del momento determinando nella maggior parte dei casi il ripetuto rimodellamento degli oggetti. I tessuti più ricchi e preziosi venivano riutilizzati per rispondere alle nuove vanità persino nei ritagli più piccoli. Molto spesso i tessuti antichi si presentano infatti in forme significativamente differenti da quella originale. Nel ventesimo secolo i tessuti sono presenti in gran copia nei musei di recente formazione. La conservazione della loro integrità per le generazioni future, in netta contrapposizione con il loro riutilizzo è il nuovo obiettivo.

Intorno agli anni Sessanta si moltiplicarono gli studi per sensibilizzare e divulgare quanto la pratica dei restauratori aveva riscontrato.

Tappa fondamentale fu il convegno organizzato dall'International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works che si tenne a Delft nel 1964.

Tuttavia, ancora oggi a circa trent'anni di distanza si verificano episodi negativi di conservazione dovuti a una concomitanza di fattori tra i quali troppo spesso, un errato approccio progettuale.

Fra le classi di oggetti presenti nei musei, le collezioni tessili si possono considerare materiali estremamente sensibili ai processi di degrado.

Principali agenti di degrado:

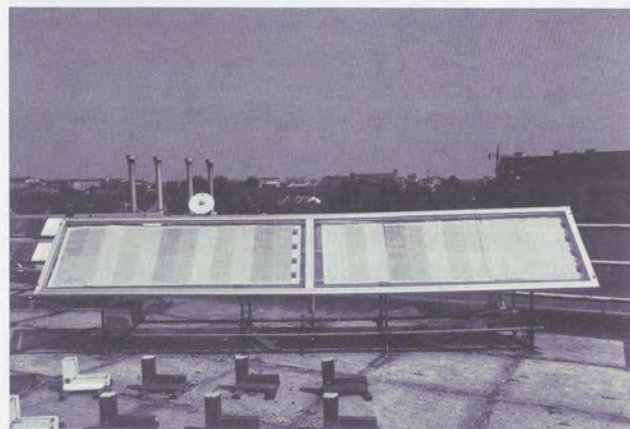
- illuminazione naturale ed artificiale
- fattori termoigrometrici
- inquinamento atmosferico
- fattori biogenetici.

La resistenza all'azione distruttiva di tali agenti, spesso presenti contemporaneamente, è inoltre legata al tipo di fibra tessile, all'intensità del colore e al tipo di tintura impiegata.

Sperimentazione di un processo di degrado

L'esposizione alla luce è certamente la causa principale del processo di degrado e l'interesse rivolto agli effetti che essa provoca ha generato nel corso degli anni ricerche sperimentali legate all'introduzione sul mercato di nuove sorgenti luminose oltre alla messa a punto di strumenti di indagine più accurati.

Il francese Dufay [1] già nel 1729 scoprì il primo sistema per analizzare la solidità alla luce. Secondo la norma UNI 5136, per solidità delle tinte e delle stampe si intende la resistenza ai diversi fattori di alterazione ai quali i tessuti possono essere esposti, sia nel corso della fabbricazione, sia nella successiva utilizzazione.



Apparecchiatura di prova.

Numerosi studi sperimentali dimostrarono in seguito che i processi di degrado risultano influenzati dal tipo di sorgente luminosa.

Nel 1956 Balder [2], utilizzando lampade a luce fluorescente, scoprì che i fenomeni di scolorimento erano provocati in ordine decrescente: dalla luce naturale, dai tubi fluorescenti, dai tubi al tungsteno e dai tubi a luce bianca tiepida.

Nel 1964 in occasione del convegno di Delft [3], Padfield riportò i risultati ottenuti dall'esame di numerose tinte naturali esposte alla luce prodotta da tubi fluorescenti dotati di filtro ultravioletto.



Preparazione dei campioni di tessuto.

Un ulteriore approfondimento del problema venne poi pubblicato da Padfield e Landi nel 1966 [1] in un articolo nel quale si affermò che gli assorbenti ultravioletti posti sulle sorgenti di luce facevano registrare un aumento della solidità delle tinte.

Gli approcci sperimentali citati, fanno parte di una copiosa letteratura pubblicata sul tema e dimostrano come nel corso degli anni l'interesse verso tale problema non sia mutato. In special modo l'esposizione alla luce rimane tutt'oggi il principale ostacolo per la vita dei tessili.

Finalità del lavoro di ricerca condotto presso il Politecnico di Torino in stretta collaborazione con l'Istituto di Ricerca e Sperimentazione Laniera del C.N.R. di Biella, è l'applicazione di metodi normalizzati, già correntemente impiegati per il controllo della qualità nel settore industriale allo studio dei processi di degrado causati dalla luce.

Particolare attenzione è stata rivolta all'analisi delle alterazioni che intervengono a livello di degradazione del colore e a livello di degradazione delle fibre.

Il lavoro di sperimentazione è stato svolto secondo un percorso di ricerca articolato come segue:

- 1 - valutazione della metodologia di prova
- 2 - messa in opera degli strumenti per il controllo delle condizioni ambientali
- 3 - scelta dei campioni di tessuto da esporre all'irraggiamento solare
- 4 - analisi delle strisce di tessuto prelevate al termine di ogni intervallo di esposizione
- 5 - elaborazione dei dati.

Metodi standard sono stati impiegati sia per sottoporre i campioni di tessuto da analizzare agli agenti di degrado (luce naturale in atmosfera urbana) sia per valutare l'entità degli effetti a livello di resistenza delle fibre (degrado meccanico) e di resistenza dei coloranti (degrado colorimetrico). L'apparecchiatura utilizzata per l'espo-

sizione alla luce naturale dei tessuti è stata progettata in conformità a quanto prescritto dalla norma UNI 5146 (Solidità del colore alla luce del giorno, 1987), che prevede la realizzazione di una struttura protetta dalle intemperie mediante superfici vetrate, rivolta a Sud ed inclinata a 45° (latitudine di Torino) rispetto al piano orizzontale. Oltre al cristallo chiaro è stato utilizzato per 1/6 della superficie vetrata un cristallo con filtro ultravioletto.

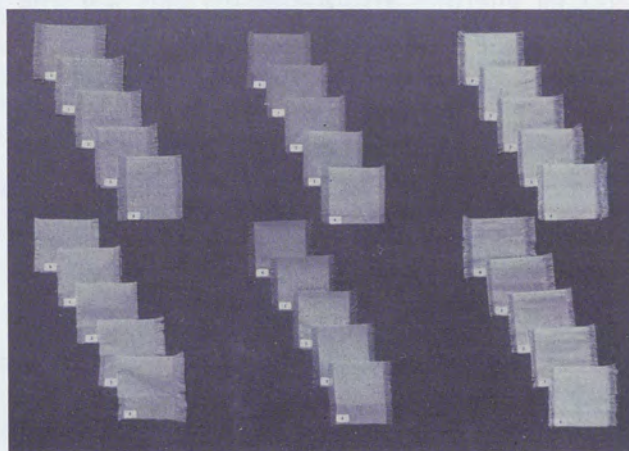
Al termine di una serie di analisi preliminari sul comportamento dei tessuti secondo la norma UNI 7639 (Solidità alla luce artificiale con lampada ad arco allo xeno, 1989) sono stati scelti per essere sottoposti alla prova sperimentale campioni di colore pastello che fornivano valori eterogenei di solidità delle tinte.

Fibra (colore)	Grado di solidità
Seta (verde oliva)	2/3
Nylon (rosa)	3/4
Cotone (azzurro)	4
Viscosa (giallo)	6
Poliestere (verde)	6

I campioni di cotone azzurro con indice di solidità medio sono stati esposti al di sotto del cristallo chiaro e al di sotto del cristallo con filtro U.V.

La preparazione dei tessuti è avvenuta secondo quanto prescritto nella norma UNI 8639 (Prova di trazione, 1984). Le strisce di tessuto fissate su fogli di carta bianca deacidata, sovrapposti a cartoncini, sono state appoggiate su una rete metallica in modo tale da assicurare la libera circolazione dell'aria all'interno dell'apparecchiatura di prova.

Gli intervalli di prelievo dei campioni esposti sono stati definiti considerando che il decadimento fibroso e colorimetrico dei campioni avrebbe probabilmente seguito un andamento esponenziale decrescente.



Perdita di colore delle strisce di tessuto in relazione ai campioni originali.

Il primo prelievo è pertanto avvenuto dopo 7 giorni di esposizione, il secondo dopo 14, il terzo dopo 28 e il quarto dopo 56 giorni.

L'analisi del comportamento dinamometrico delle fibre ha messo in evidenza che le caratteristiche dinamometriche di un tessuto non sono riconducibili unicamente allo stato delle fibre ma risultano essere funzione di altri parametri tessili quali la direzione di tessitura (trama e catena), il titolo (diametro medio) e la torsione del filato e l'intreccio del tessuto. Pertanto la perdita di resistenza e la perdita di allungamento non sono univocamente intercorrelate.

Dai risultati è emerso che lo studio del comportamento dinamometrico dei tessuti può fornire utili indicazioni per valutare il processo di degradazione fotochimica.

Nella valutazione visiva dei cambiamenti di colore è stata utilizzata la scala dei bleu cioè lo standard internazionalmente adottato per valutare la degradazione delle tinte sottoposte all'azione della luce. Consiste in una scala composta formata da otto tinture su lana eseguite con otto differenti coloranti bleu.

La scala dei bleu è stata lasciata vicino ai corrispondenti campioni di tessuto per tutta la durata del periodo di esposizione. Maggiormente significativo è il dato relativo al confronto fra il processo di scolorimento che ha interessato i campioni di cotone esposti sotto il cristallo con filtro ultravioletto e quelli esposti sotto il cristallo chiaro.

Fino ad una certa entità di irraggiamento il filtro ultravioletto ha esercitato un'azione protettiva nei confronti del tessuto limitando il processo di degrado; dopo il terzo intervallo le due degradazioni hanno avuto un andamento parallelo.

È possibile pertanto affermare che relativamente al tessuto di cotone protetto il processo di degrado ha subito un rallentamento che si è annullato con l'aumento della quantità di energia di irraggiamento assorbita.

Una ulteriore affinazione dei dati si è ottenuta con l'impiego del Datacolor (valutazione strumentale dei cambiamenti di colore) in grado di eliminare tutti gli inconvenienti legati al giudizio soggettivo di un operatore.

In tal modo, con la precisione e la riproducibilità tipica di un sistema strumentale, è stato possibile valutare la tendenza al decadimento dei singoli campioni e confrontarne il comportamento. L'andamento della perdita di colore dei materiali tessili non può comunque essere assunto come indice assoluto di degrado ma è sintomo evidente di un processo di decadimento delle fibre a livello superficiale.

Estrapolare quindi gli andamenti tendenziali lungo i quali si svilupperanno i fenomeni di degrado può rivelarsi di estremo interesse per deter-

minare le corrette condizioni espositive in un museo.

Considerazioni e proposte

La totale misconoscenza degli elementi tecnici e del comportamento dei materiali nell'arco delle stagioni e nel processo di degrado denuncia l'inequivocabile mancanza di una cultura di base.

La migliore conoscenza degli oggetti tessili ha messo in evidenza quanto possano essere distruttivi gli approcci progettuali e le scelte di allestimento che non valutino con attenzione le loro particolari esigenze.

Per una corretta esposizione non è sufficiente garantire la protezione da polveri, da inquinamento, da infezioni provocate da insetti e microrganismi, la sicurezza dell'oggetto, i valori di illuminazione, temperatura ed umidità relativa negli intorni assunti come ottimali dalla letteratura.

Tale problema interessa tutti i materiali appartenenti alle arti applicate, ma riguarda in special modo i tessili essendo costituiti da fibre particolarmente sensibili e con assetto dinamometrico variabile nel corso del tempo.

A conclusione del lavoro sperimentale è stata elaborata una duplice proposta metodologica per la valutazione delle condizioni espositive delle collezioni tessili:

- 1 - utilizzare la scala dei bleu come segnalatore degli effetti provocati dalla luce
- 2 - utilizzare la valutazione strumentale dei cambiamenti di colore in associazione con una metodologia di elaborazione ormai consolidata in campo commerciale al fine del giudizio di accettabilità del prodotto (formula M&S 83A).

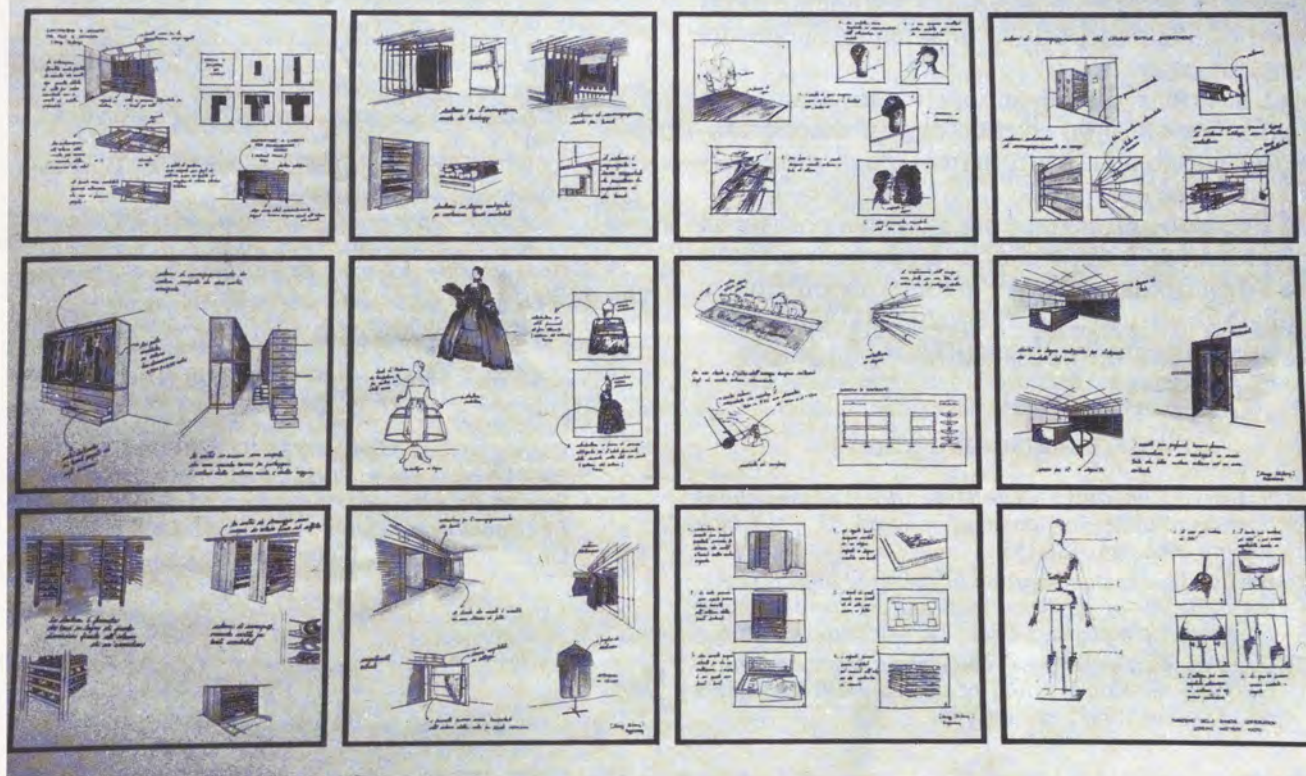
Ambedue le proposte consentirebbero di individuare a livello museale situazioni di corretta ostensione, necessità di interventi con protezioni più accurate o nei casi estremi opportunità di ritiro dei materiali in esposizione.

Se la resa espositiva dell'opera nel rispetto della sua conservazione è l'obiettivo fondamentale dell'ostensione, esso non può essere soddisfatto senza il supporto di questa conoscenza.

Nella valutazione globale della qualità ambientale si deve inoltre tener conto del comfort percettivo dell'osservatore.

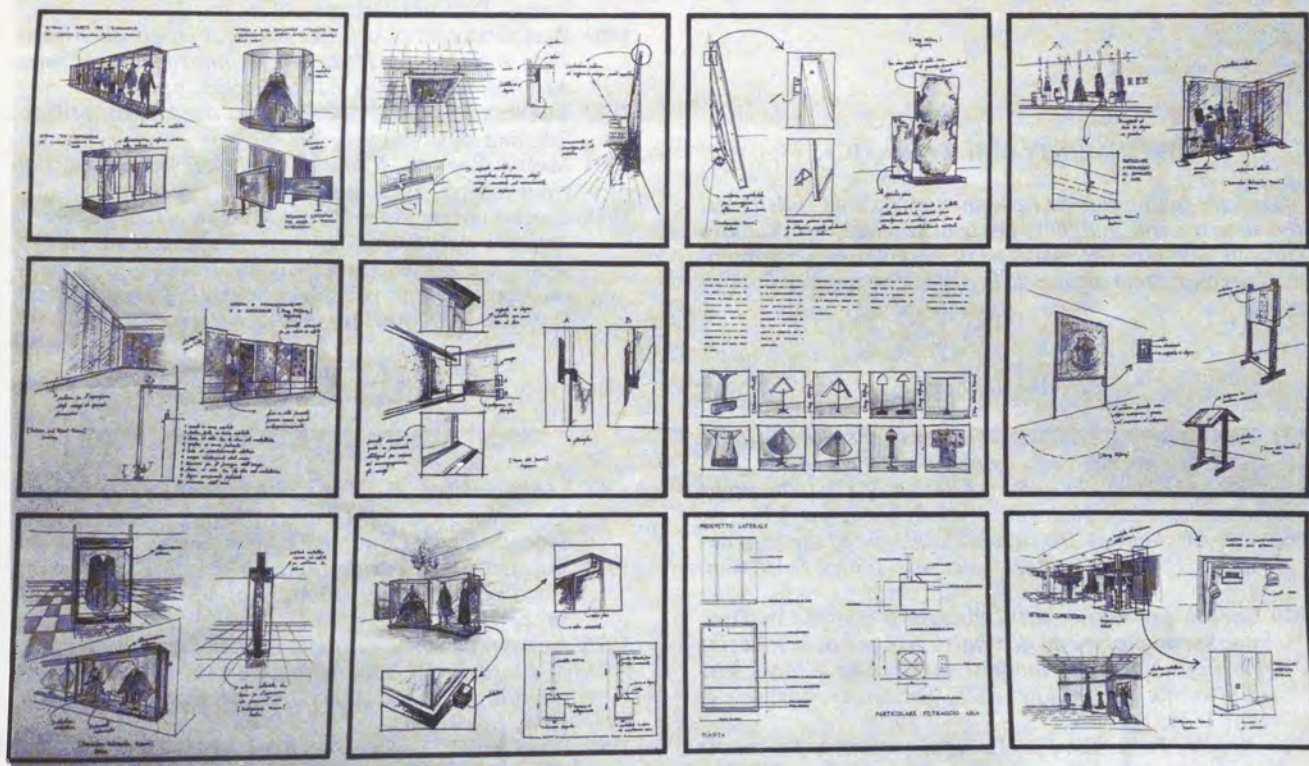
Il lavoro di ricerca sviluppato nella tesi è stato organizzato in modo tale da analizzare le problematiche legate alla progettazione per i tessili dal punto di vista storico, architettonico e scientifico-sperimentale.

I DEPOSITI



Sistemi per l'esposizione degli oggetti tessili.

LE SALE ESPOSITIVE



Sistemi per l'immagazzinamento degli oggetti tessili.

Il percorso metodologico della ricerca termina con una raccolta di proposte progettuali che illustrano soluzioni relative all'allestimento di sale espositive e depositi e alla realizzazione dei supporti ostensivi.

Lo studio di tali supporti è necessario in quanto i tessili, non essendo oggetti autoportanti, richiedono una struttura in grado di sorreggerli e modellarli.

Pertanto, progettare per i tessili significa sia misurarsi con il sistema di interrelazioni esistenti tra l'oggetto in mostra e l'involucro (contenitore edilizio o vetrina), sia intervenire sul complesso legame esistente fra l'oggetto e la sua forma.

NOTE BIBLIOGRAFICHE

- [1] PADFIELD T., LANDI S., *The light-fastness of the natural dyes*, in «Studies in Conservation», vol. II, n° 4, Novembre 1966, pp. 181-195.
- [2] BALDER I., *The discoloration of coloured objects under the influence of daylight, incandescent lamplight and fluorescent lamplight*, Leiden: De Museumdag, 1956.
- [3] GILES C. H., *The fading of colouring matters*, in *Conference on the Conservation of textiles Delft 1964*, 2nd ed., London, 1965, pp. 126-132.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Le fonti bibliografiche riportate nel Volume II della tesi sono circa trecento suddivise per temi in relazione ai capitoli enunciati nell'indice generale. Seguendo un ordine cronologico vengono citate alcune delle opere di maggiore consultazione.

EVOLUZIONE

- 1851 *The illustrated exhibitor. Tribute to the world's industrial jubilee; sketches, by pen and pencil, of the principal objects in the great exhibition of the industry of all nation*, London, John Cassel, 1851, pp. 556.
- 1862 *The Art Journal, Illustrated Catalogue of the International Exhibition 1862*, London, James S. Virtue, 1862.
- 1879 Società promotrice dell'Industria Nazionale in Torino, *Sul miglior modo di esporre gli oggetti*, in *Relazione degli operai piemontesi inviati alla Esposizione Universale di Parigi nel 1878*, Torino, G. Baglione & C., 1879, pp. 409.
- 1900 AAVV, *Palais des Fils Tissus et vetement. La soierie française*, in: «L'exposition de Paris 1900», n° 3, Paris, Montgredien, 1900, pp. 257-311.

- 1910 *Il Palazzo della moda*, in: «L'Esposizione di Torino. Giornale Ufficiale illustrato dell'Esposizione Internazionale delle industrie e del lavoro», n° 6, giugno 1910, p. 86.
- 1931 BENDINELLI ANGILO, *Storia e organizzazione delle principali esposizioni in Italia e all'estero*, Borgo a Mozzano, 1931, p. 46.
- 1941 «Costruzioni Casabella», n° 159-160, marzo aprile 1941.
- 1960 ALOI ROBERTO, *Esposizioni Architetture Allestimenti*, Milano, U. Hoepli, 1960, pp. 337.
- 1973 PICA AGNOLDOMENICO, *I 50 anni alla Triennale dal 1923 al 1973*, Milano, 1973.
- 1974 *Le Industrie e le Grandi Esposizioni*, in: «Ottagono», Giugno 1974, pp. 20-51.
- 1981 Centro italiano per lo studio della storia del tessuto, «Notizie CISST», n° II, marzo 1981, pp. 33.
- 1988 POLANO SERGIO, *Mostrare*, Milano, Lybra Editrice, 1988, pp. 418.
- 1988 BACULO A., GALLO S., MANGONE M., *Le Grandi Esposizioni nel Mondo 1851-1900*, «Quaderni Di», n° 5», Napoli, Liguori, 1988, 1 ed., pp. 177.
- 1988 PICONE PETRUSA M., PESSOLANO M. R., BIANCO A., *Le Grandi Esposizioni in Italia 1861-1911*, «Quaderni Di», n° 6», Napoli, Liguori, 1988, 1 ed., pp. 146.

MUSEI

- 1965 BRAWNE MICHAEL, *Il Museo oggi*, Milano, Edizioni di Comunità, 1965.
- 1970 *Guida internazionale ai musei e alle collezioni pubbliche di costumi e tessuti*, Venezia, Centro internazionale delle arti e del costume, 1970, pp. V-594.
- 1978 GARRY THOMSON, *The Museum environment*, London, Butterworths, 1978.
- 1978 Associazione Nazionale dei Musei Italiani, *Museo perché, Museo come*, catalogo della mostra, Roma, Palazzo delle Esposizioni, 23 Settembre-31 Ottobre, Roma, De Luca Editore, 1978, pp. 71.
- 1983 BASSO PERESSUT LUCA (a cura di), *I luoghi del Museo. Tipo e forma fra tradizione e innovazione*, Milano, Arnoldo Mondadori Editore, 1983, pp. 419.
- 1983 BRAWNE MICHAEL, *Spazi interni del Museo*, Milano, Edizioni di Comunità, 1983.
- 1983 MINISSI FRANCO, *Il Museo negli anni '80*, Roma, Edizioni Kappa, 1983, pp. 151.
- 1988 GARBERI MERCEDES, PIVA ANTONIO, *Musei e opere: la scoperta del futuro*, convegno internazionale di Museologia e Museografia, Milano, Palazzo delle Stelline, Centro Congressi, 12-17 Settembre 1988, Milano, Gabriele Mazzotta, pp. 310.

CONSERVAZIONE

- 1965 LEENE JENTINA E., *The Conservation of Textiles*, in: *Conference on the Conservation of Textiles. Delft 1964*, 2nd ed., London, IIC, 1965, pp. 1-7.
- 1972 THOMPSON G., *Textiles in the Museum Environment*, in: *Textile Conservation*, London, Butterworths, 1972, pp. 98-112.
- 1976 AGRAWAL O. P., *Textiles*, in: *Care and preservation of Museum Objects*, New Delhi, National Research Laboratory for Conservation of Cultural Property, 1977, pp. 77-80.
- 1981 BONA M. F., ISNARDI A., STRANELO S. L., *Manuale di Tecnologia Tessile*, Roma, Cremonese, 1981, pp. 1899.

- 1982 PERTEGATO FRANCESCO, *Conservazione e Restauro dei Tessili. Convegno Internazionale Como 1980*, Milano, C.I.S.S.T. sezione Lombardia, 1982, pp. 285.
- 1984 THOMPSON JOHN M. A., *Manual of curatorship. A guide to museum practice*, London, Butterworths, 1984, pp. 553.
- 1985 LANDI SHEILA, *The Textile Conservator's Manual*, London, Butterworths, 1985, pp. 202.
- 1986 Centro Italiano per lo Studio della Storia del Tessuto, *I tessili antichi e il loro uso: testimonianze sui centri di produzione in Italia, lessici, ricerca documentaria e metodologica*, III Convegno C.I.S.S.T. 1984, Torino, C.I.S.S.T. sezione Piemonte, 1986, pp. 313.
- 1988 Centro Italiano per lo Studio della Storia del Tessuto, *Le tappezzerie nelle dimore storiche. Studi e metodi di conservazione*, atti del convegno, Firenze, 13-15 Marzo 1987, Torino, U. Allemandi & C., 1988, pp. 166.
- 1988 Mechthild Flury - Lemberg, *Textile Conservation and research*, Riggisberg (Ch), Abegg - Stiftung Bern, 1988, pp. 532.
- 1965 GILES C. H., *The fading of colouring matters*, in: *Conference on the Conservation of textiles. Delft 1964*, 2nd ed., London, IIC, 1965, pp. 8-26.
- 1965 PADFIELD T., *The rate of fading of natural dyes*, in: *Conference on the Conservation of textiles. Delft 1964*, 2nd ed., London, IIC, 1965, pp. 126-132.
- 1966 PADFIELD TIM, LANDI SHEILA, *The Light-fastness of Natural Dyes*, in: «Studies in Conservation», vol. II, n° 4, November 1966, pp. 181-195.
- 1983 GILLILAND BOWMAN JANET, REAGAN BARBARA M., *Filtered and unfiltered lights and effects on selected dyed textiles*, in: «Studies in Conservation», vol. 28, 1983, pp. 36-44.
- 1983 HOFENK DE GRAFF H. J., *The influence of light on the fading of natural dyestuff*, in: *The restored object as a source of historical and technological information*, fourth International Restorer Seminar, Veszprém (Hungary), 2-10 July 1983, pp. 219-228.

COSTRUIAMO IL FUTURO RESTAURIAMO IL PASSATO



**MARIO
BARBERIS**

**Impresa Generale
di Costruzioni**

**Costruzioni industriali e residenziali, Opere d'arte per costruzioni stradali,
Restauro di edifici monumentali.**



12051 ALBA (CN) - Via Vivaro, 6 - Tel. (0173) 363774 - Fax (0173) 363777

Direttore responsabile **MARCO FILIPPI**

Autorizzazione Tribunale di Torino, n. 41 del 19 Giugno 1948

Spedizione in abbonamento postale GR. III/70 - Mensile

STAMPERIA ARTISTICA NAZIONALE - CORSO SIRACUSA, 37 - TORINO



AEM

AZIENDA ENERGETICA MUNICIPALE DI TORINO



ELETTRICITÀ, CALORE E LUCI PER LA CITTÀ