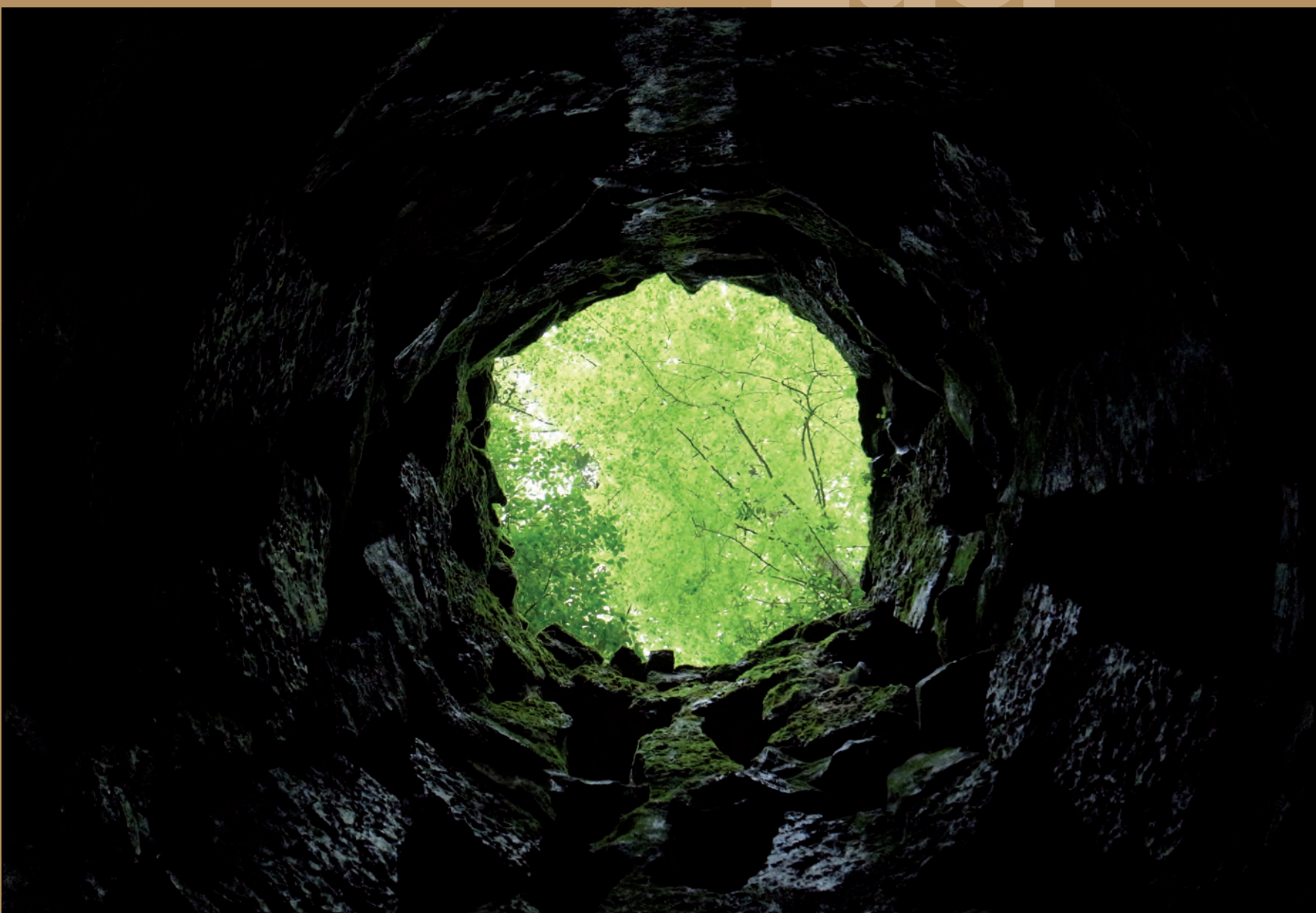


progettando^{ing}

ANNO X, N. 2 APRILE-GIUGNO 2015

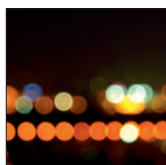
Poste Italiane s.p.a. - Sped. in A. P. - D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 n° 46) art. 1, comma 1, DCB Firenze 1

Luci



Nerbini

SOMMARIO



- 3** **Editoriale** *di Giuliano Gemma*
Luce

RIFLESSIONI



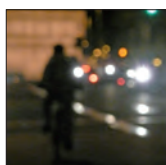
- 5** Il controllo della luce nei musei:
un compromesso tra esposizione
e conservazione
Beatrice Giachi



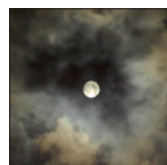
- 14** L'accumulo di energia
negli impianti elettrici utilizzatori
Alberto Giorgi



- 18** La galleria stradale
e lo studio della sua sicurezza
Alice Quaglia



- 26** La luce in vetrina
Irene Sassetti



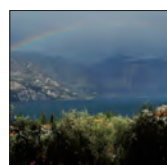
- 37** L'illuminazione
dei posti di lavoro
Bruno Magaldi

CITTÀ E TERRITORIO



- 43** Il Piano della Luce di Firenze,
qualità e progettualità
Claudio Vallario

CONTEMPORANEA



- 52** Catturare emozioni
con la luce
a cura di Daniela Turazza



- 60** Nistoc: una storia in musica
Luca Morzenti



Luci

*Trimestrale d'informazione
dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze*

Viale Milton 65 – 50129 Firenze
Tel. 055/213704 – Fax 055/2381138
e-mail: info@ordineingegneri.fi.it
URL: www.ordineingegneri.fi.it

Anno X, n. 2
aprile-giugno 2015

Direttore: Giuliano Gemma
(progettando.direttore@nerbini.it)

Comitato di redazione: Daniele Berti, Alessandro Bonini,
Piero Caliterna, Maria Francesca Casillo, Carlotta Costa,
Beatrice Giachi, Alberto Giorgi, Nicoletta Mastroleo,
Alessandro Matteucci, Daniela Turazza

Direttore responsabile: Cinzia De Salvia

Realizzazione editoriale: Prohemio editoriale srl, Firenze

© 2015 – Edizioni Nerbini
Via G.B. Vico, 11 – 50136 Firenze
Tel. 055/200.1085
e-mail: edizioni@nerbini.it
www.nerbini.it

ISSN 2035-7125
ISBN 978-88-6434-167-5

Segreteria di redazione: Francesca Serici
(progettando.redazione@nerbini.it)

Redazione: Andrea Schillaci

Impaginazione: Barbara Giovannini
(ufficiografico@nerbini.it)

Prestampa e versione digitale: Inscripta

Stampa: Daigo Press, Limena (PD)

Autorizzazione del Tribunale di Firenze
n. 5493 del 31.5.2006 (R.O.C. n. 17419)

Gli articoli firmati esprimono solo l'opinione dell'autore
e non impegnano l'Ordine e/o la direzione e/o l'editore
della rivista.

Foto di copertina: Poço imperfeito (Pozzo imperfetto), Quinta
da Regaleira, Sintra. Scatto di Woodi Forlano.

Quarta di copertina: Scatto di Giuliano Gemma.

RINGRAZIAMENTI

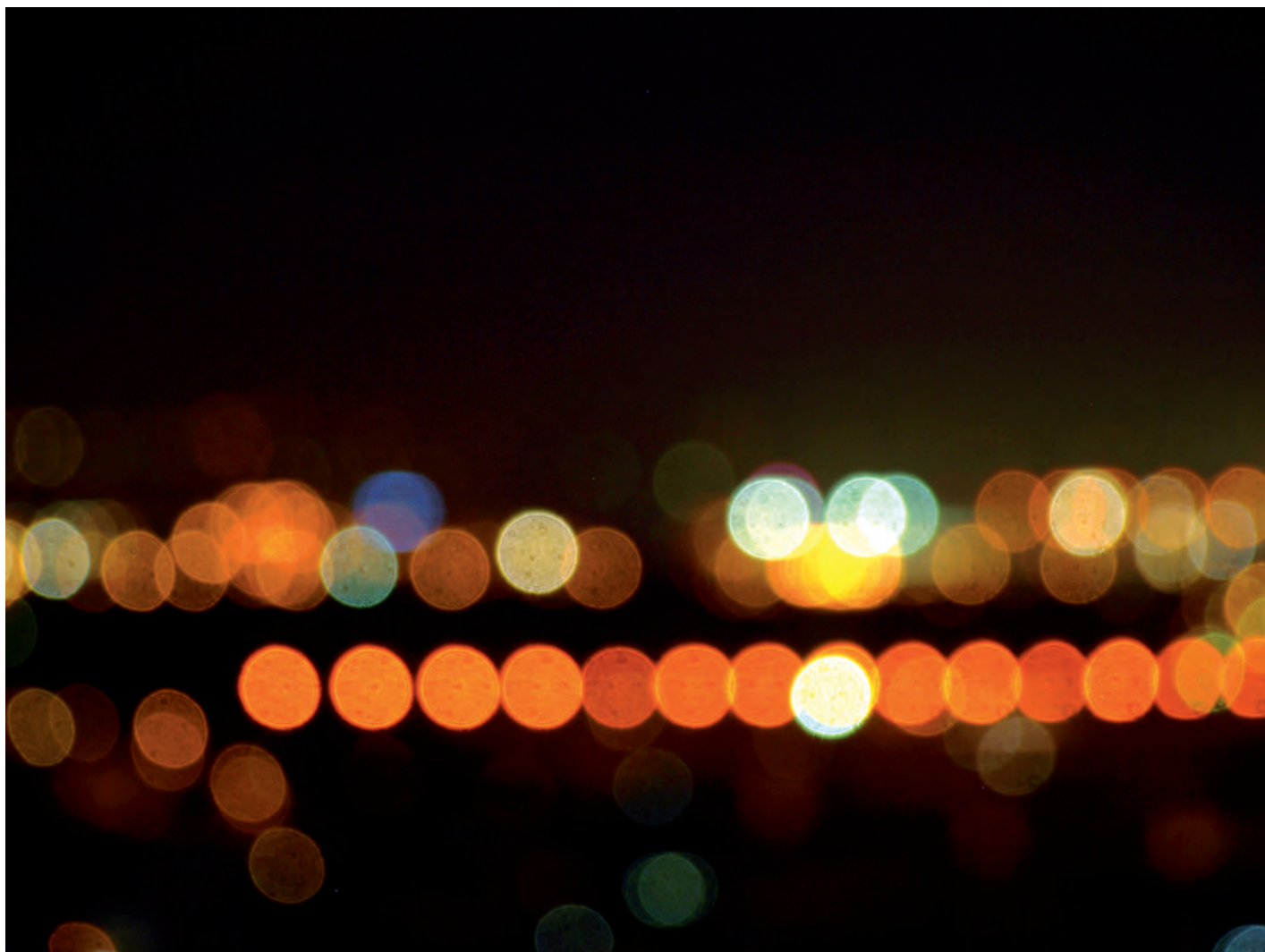
Si ringraziano per la gentile collaborazione a questo
numero Woodi Forlano, Daniele Stefanizzi, Rob
Versteeg, Luca Morzenti, tutti i collaboratori ed
autori di Progettando Ing.

Luce

di
Giuliano Gemma



Centro storico
Racale (LE).
Scatto di Woodi
Forlano.



È L'ANNO DELLA LUCE¹, un modo per far crescere la conoscenza e la consapevolezza con cui le tecnologie basate sulla luce promuovono lo sviluppo sostenibile e affrontano grandi sfide in settori vitali quali energia, salute, agricoltura e cultura, attraverso una serie di iniziative didattiche e divulgative svolte in tutto il pianeta.

Riflettere sulle tecnologie, sulle loro applicazioni e sui cambiamenti sociali e ambientali che ne conseguono è nostro interesse, non solo per il ruolo che vi giocano gli ingegneri, le arti e le professioni in generale. Il rapido sviluppo tecnologico ha imposto le grandi trasformazioni industriali e sociali contemporanee, con conseguenze a volte inattese e con risultati non omogenei in termini di qualità della vita e giustizia sociale, sia fra le zone più o meno sviluppate del mondo che all'in-

terno delle singole comunità. Allo stesso tempo lo studio e il ruolo delle discipline umanistiche, prima fra tutte la filosofia, si stanno marginalizzando in favore di un sapere più pragmatico e meno critico. Una tendenza generale che non sembra dare segnali di inversione.

Esserne consapevoli e riflettere sulla qualità (e sulla quantità) della luce dei lumi della ragione è sempre opportuno. Le parole di Tommaso Campanella², a distanza di quattro secoli, conservano tutta la loro forza e sono attualissime. —

¹ Il 20 dicembre 2013 l'Assemblea Generale delle Nazioni Unite ha proclamato il 2015 Anno internazionale della Luce e delle tecnologie basate sulla Luce. Per riferimenti <http://www.light2015.org/Home.html>.

² Tommaso Campanella, *Stavamo tutti al buio*, in *Orazioni tre in salmodia metafisica congiunte insieme*, canzone I, madrigale 4; edizione di riferimento: T. Campanella, *Le poesie*, a cura di F. Giancotti, Einaudi, Torino 1998.

il controllo della *luce* nei **MUSEI**: *un compromesso* *tra esposizione e conservazione*

Beatrice Giachi

Consigliere dell'Ordine Ingegneri
della Provincia di Firenze



**Il museo contemporaneo si configura
come un momento di accrescimento culturale
sul territorio**

OGGI IL MUSEO può essere considerato un laboratorio della memoria e uno strumento per la diffusione della conoscenza: negli ultimi anni ha mutato la sua fisionomia generale sulla scorta del dibattito che ha portato ad una profonda revisione del concetto di bene culturale e di patrimonio artistico, a seguito del diffuso uso sociale e didattico di tale patrimonio e dello sviluppo della nozione di redditività del prodotto culturale. Sempre più spesso oggi si parla di "allestimento di mostre temporanee" dove al tradizionale ruolo di raccolta, catalogazione ed esposizione di oggetti si sostituisce una struttura flessibile nella quale la funzione tradizionale si integra con quella di ricerca e innovazione didattica consentendo diversificati e selezionati livelli di accesso alle informazioni che contribuiscono a trasformarlo da oggetto a soggetto attivo di processi culturali. In quest'ottica il museo contemporaneo si configura come un momento operativo e di sedimentazione di cultura materiale sul territorio.

Il problema della luce nello spazio museale, all'interno del complesso percorso della museologia e della museografia, è stato nel tempo oggetto di discussioni, dibattiti e contrasti che non sempre hanno contribuito a definire chiare posizioni in materia. Dall'impiego dell'illuminazione zenitale al progressivo utilizzo della luce artificiale, la configurazione spaziale dei musei è diventata materia non solo dei progettisti e degli addetti ai lavori ma anche del set-



Nella pagina precedente:

Luci nella Basilica di San Marco, Venezia.
Scatto di Woodi Fortlano.

tore specialistico dell'illuminotecnica e del Light Design. Affrontare il tema dell'esposizione di oggetti d'arte significa affrontare un problema articolato le cui possibili soluzioni non possono essere sempre codificate in maniera semplice. La finalità di un'esposizione sembrerebbe essere essenzialmente quella di permettere ai visitatori di godere visivamente di opere e documenti esposti, ma da un'analisi più approfondita risulta evidente che questo non è affatto sufficiente. Gli oggetti esposti infatti costituiscono spesso beni rari, se

non addirittura unici, per cui la loro salvaguardia e conservazione assume un ruolo fondamentale per chi ha il compito di presentarli al pubblico. Molto spesso, inoltre, si presenta la necessità di valorizzare ciò che si mostra andando a ricercare ambientazioni adeguate all'oggetto dell'esposizione, senza stravolgere il senso dell'opera. Le condizioni ambientali da realizzare in una sala espositiva dovranno quindi considerare la fruizione, la conservazione e la valorizzazione come tre fondamentali obiettivi da perseguire in maniera non disgiunta, ma coordinati tra loro in base a criteri di priorità delle esigenze, da definire di volta in volta in relazione alle caratteristiche del museo e delle opere esposte. Gli ambienti che ospitano mostre ed esposizioni, soprattutto nel nostro Paese, in generale non sono solo ambienti specificamente progettati e dedicati con lo scopo di mostrare al pubblico opere e documenti, ma anche edifici con una differente destinazione d'uso originaria, come chiese, palazzi storici, case museo, castelli, conventi ed altre tipologie. Le condizioni che definiscono e caratterizzano un'esposizione possono quindi essere le più disparate, per quanto riguarda le dimensioni, i percorsi, gli arredi, la presenza di elementi architettonici di particolare rilievo, come volte affrescate o presenza di bassorilievi, la presenza o meno di finestre. A complicare tale molteplicità di casi si aggiunge la considerazione che gli stessi oggetti esposti sono differenti e costituiti dai materiali più diversi. Appare quindi evidente la complessità del problema che mette in evidenza come alla definizione degli obiettivi in fase progettuale dovranno essere associate una serie di condizioni al contorno come le qualità chimico-fisiche degli oggetti esposti, le caratteristiche dell'edificio, non tralasciando le esigenze di comfort dei visitatori. L'obiettivo primario, in ogni caso, è quello della conservazione finalizzato a prevenire o quanto meno a ritardare i processi di degrado. La luce infatti è un fenomeno ambientale che rappresenta una minaccia per molti oggetti; da sola o in combinazione con altri fattori ambientali come temperatura, umidità relativa e inquinamento, provoca scolorimento, variazioni cromatiche e fragilità in un'ampia gamma di materiali e tale danno cumulativo risulta irreversibile: nessun



Lampada.
Scatto di Woodi Fortlano.

trattamento conservativo può restaurare il cambiamento di colore o la perdita di consistenza dei materiali danneggiati. La sfida nell'allestimento dell'illuminazione di un'esposizione museale è trovare un compromesso appropriato tra conservazione a lungo termine ed esigenze di fruizione da parte degli osservatori. In quest'ottica si delineano tre aspetti principali:

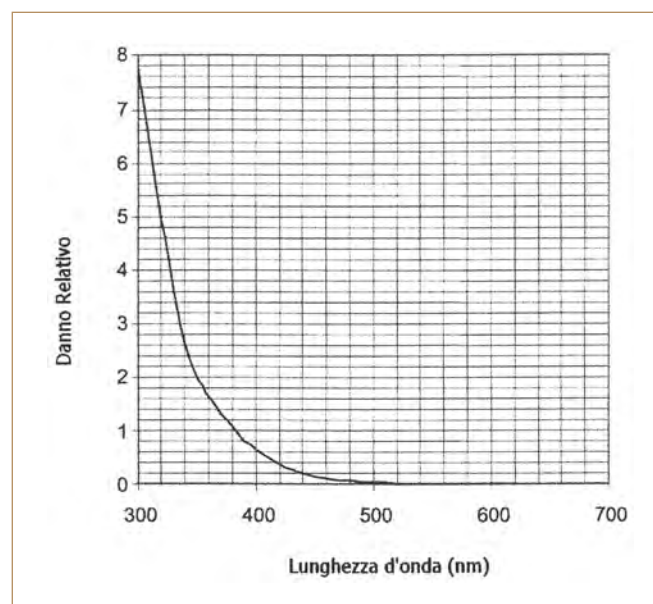
- **ASPETTO CONSERVATIVO:** correlato alla sensibilità dell'oggetto in esposizione alle diverse lunghezze d'onda dell'energia radiante incidente, alla composizione spettrale della sorgente luminosa ed all'esposizione luminosa totale;
- **ASPETTO VISIVO:** correlato alla percezione del visitatore, che deve fruire dell'opera in mostra con una corretta percezione cromatica, senza riverberi, riflessioni o illuminazione insufficiente;
- **ASPETTO PROGETTUALE:** correlato al concetto ed alla posizione dell'architettura espositiva [1].

Per quanto riguarda il danno da radiazione, i processi che, legati all'esposizione della luce, possono causare il deterioramento dei materiali esposti sono sostanzialmente due: l'azione fotochimica ed il riscaldamento radiante. L'assorbimento di luce può indurre variazioni delle proprietà meccaniche e cromatiche del materiale alterando in modo irreversibile l'oggetto in esposizione. Per la maggior parte degli oggetti sensibili il danno è causato da dosi di luce (esposizione luminosa) e dalla sua distribuzione spettrale. L'energia fornita dalla radiazione innalza la temperatura della superficie colpita dalla radiazione stessa, che a sua volta dipende dalla quantità di radiazione assorbita, dalla conducibilità termica dell'oggetto in esposizione e dagli scambi convettivi.

Da un punto di vista fisico il materiale esposto assorbe i fotoni che incidono su di esso, e a questi corrisponde un'energia proporzionale alla frequenza secondo la costante di Planck, che diminuisce andando dalla variazione ultravioletta UV (315-400 nm) infrarosso IR, passando per il campo del visibile (380-780 nm). Quando l'energia assorbita supera la soglia dell'energia di

attivazione caratteristica del materiale in oggetto si innesca un processo irreversibile di alterazione chimica. In questa prima fase il fenomeno degenerativo è indipendente da altri fattori ambientali; nella fase successiva, invece, l'evoluzione del danno dipende anche da parametri quali la temperatura e l'umidità relativa. In particolare si è dimostrato che il riscaldamento delle superfici dovuto a fenomeni di irraggiamento termico favorisce i processi di degrado nelle opere in cui si è già innescata l'azione fotochimica delle radiazioni ultraviolette che alterando le caratteristiche chimico-fisiche del materiale lo rendono sensibile alla temperatura. Il riscaldamento infatti, provocando un'alterazione dell'agitazione molecolare, incrementa l'attività chimica ed accelera il processo degenerativo. Tale condizione è spesso causata dalla radiazione proveniente da sorgenti luminose il cui flusso incide direttamente sulle superfici determinando l'innalzamento della temperatura al di sopra di quella ambiente. Ciò è sostanzialmente attribuibile alla componente IR del flusso radiativo incidente la cui presenza, più che in termini energetici, viene spesso rilevata in base alla massima temperatura raggiungibile della superficie irradiata. Quella del visibile è una delle principali componenti del flusso radiativo che viene assorbito dagli oggetti e ne causa il riscaldamento. Il quotidiano ciclo di accensione e spegnimento dell'illuminazione determina inoltre una ciclica espansione associata al fenomeno di trasporto dell'umidità.

Per quanto riguarda il danno da radiazione, i processi che, legati all'esposizione della luce, possono causare il deterioramento dei materiali esposti sono sostanzialmente due: l'azione fotochimica ed il riscaldamento radiante



Funzione del danno di Haerrison D(λ)
[Fonte: 1]

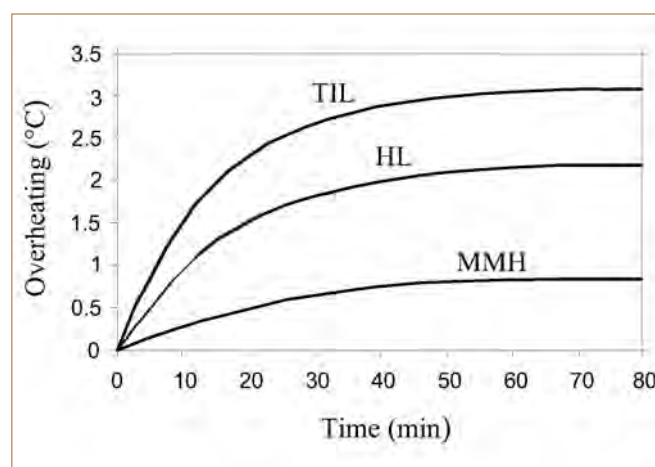


Gli stress di tipo meccanico si verificano particolarmente nel caso di materiali con differenti coefficienti di dilatazione termica posti a diretto contatto

In ogni caso le escursioni termiche possono indurre negli oggetti stati di tensione e deformazione che possono essere causa di logorio e danneggiamento meccanico. Gli stress di tipo meccanico si verificano particolarmente nel caso di materiali con differenti coefficienti di dilatazione termica posti a diretto contatto. Differenti tonalità cromatiche sullo stesso oggetto e dunque una distribuzione non uniforme del fattore di assorbimento possono produrre indesiderati gradienti termici superficiali che a loro volta sono causa di danneggiamento. Gli effetti visibili di questi processi sono l'indurimento della superficie, lo scolorimento e la formazione di incrinature superficiali; tali effetti sono peraltro molto simili a quelli dovuti all'azione fotochimica. Il danno è maggiormente probabile in materiali igroscopici, in particolare quelli organici, oppure quando la superficie è costituita da strati diversi di materiali come vernici o pigmenti posti su un substrato. Inoltre l'incremento di temperatura dovuto a flussi radiativi di elevata intensità, come quelli provenienti dalla luce diretta del sole oppure da una sorgente di elevata intensità, può causare l'essiccamento anche quando l'umidità relativa di una sala o di una vetrina è tenuta costantemente sotto controllo.

Nella recente UNI CEN/TS 16163:2014, "Conservazione dei beni culturali - Linee guida e procedure per scegliere l'illuminazione adatta a esposizioni in ambienti interni", pubblicata nel giugno 2014 e frutto dell'attività del Gruppo di Lavoro misto formato da esperti dei comitati TC 346, "Beni culturali", e TC 169, "Luce e illuminazione", si raccomanda di minimizzare la presenza degli UV, individuando nel livello massimo accettabile i 75 mW/lm, valore originariamente scelto in quanto rappresentava la quantità di UV prodotte da lampade a tungsteno che a quel tempo erano considerate sicure per l'illuminazione di oggetti in esposizione. Oggi in realtà è possibile ottenere livelli relativi di UV più bassi, nell'ordine di 10 mW/lm, impiegando LED bianchi o utilizzando assorbitori UV su finestre e sorgenti luminose. Nei confronti della limitazione del riscaldamento da irraggiamento viene semplicemente consigliato di orientarsi sulla scelta di sorgenti con poca o nulla componente IR, pur riconoscendo che una

qualsiasi luce intensa può ugualmente produrre effetti di riscaldamento.



Confronto del riscaldamento causato da differenti tipi di lampade a 500 lux: lampada di tungsteno a incandescenza (TIL), lampada alogena (HL), lampada ottenuta con una mistura di metalli alogenuri (MMH). [Fonte: 1]

La sensibilità alla luce dei beni culturali è stata classificata dalla CIE 157:2004 in quattro categorie:

CATEGORIA	DESCRIZIONE
Nessuna sensibilità	Oggetto in esposizione interamente composto da materiali insensibili alla luce. Esempi: maggior parte dei metalli, pietre, gran parte dei vetri, ceramiche, smalti, gran parte dei minerali.
Bassa sensibilità	Oggetto in esposizione che include materiali durevoli che sono leggermente sensibili. Esempi: gran parte dei dipinti ad olio e tempera, affreschi, cuoio e legno non dipinti, corno, ossa, avorio, lacca, alcune plastiche.
Media sensibilità	Oggetto in esposizione che include materiali instabili che sono moderatamente sensibili alla luce. Esempi: gran parte dei tessuti, acquerelli, pastelli, stampe e disegni, manoscritti, miniature, dipinti a tempera acquosa, carta da parati.
Alta sensibilità	Oggetto in esposizione che include materiali altamente sensibili alla luce. Esempi: seta, coloranti noti come altamente fugaci, gran parte dell'arte grafica, documentazione fotografica.

La norma UNI CEN/TS 16163:2014 riporta poi i valori raccomandati di illuminamento limite ed esposizione luminosa annuale per differenti classi di oggetti sensibili alla luce, precisando che, quando in un oggetto è presente più di una classe di materiali, il limite da considerare è quello corrispondente alla classe più sensibile.

VALORI DI ILLUMINAMENTO RACCOMANDATI			
Classificazione del materiale	Limite superamento esposizione luminosa annuale	Tempo di esposizione annuale	Illuminamento
Insensibile	Nessun limite (per la conservazione)	Nessun limite (per la conservazione)	Nessun limite (per la conservazione)
Bassa sensibilità	6000000 lxhxanno	3000 hxanno	200 lx
Media sensibilità	150000 lxhxanno	3000 hxanno	50 lx
Alta sensibilità	15000 lxhxanno	3000 hxanno	50 lx

Ovviamente tali valori, basati su raccomandazioni di diverse fonti internazionali, vanno correlati con le caratteristiche ambientali degli ambienti espositivi: se normalmente sono fortemente raccomandate, in condizioni critiche sono da considerarsi assolutamente vincolanti. Come si evince, nel caso di materiali ad alta sensibilità il limite di esposizione luminosa annuale è pari a 15000 lxhxanno, che corrispondono a 300 ore di esposizione in un anno di illuminamento a 50 lx, perciò i manufatti altamente sensibili alla luce, come ad esempio indumenti in

seta, dovrebbero essere rimossi dall'esposizione ed immagazzinati al buio quando sia raggiunto il loro limite di esposizione, anche se questo li esporrebbe ad eventualità di danneggiamento di altro tipo.

Indicazioni sulla dose massima di radiazione luminosa ed ultravioletta a cui possono essere esposte le opere di diversa fotosensibilità sono invece fornite dal Decreto Ministeriale 10 maggio 2001, "Atto di indirizzo sui criteri tecnico-scientifici e sugli standard di funzionamento e sviluppo dei musei".

I manufatti altamente sensibili alla luce, come ad esempio indumenti in seta, dovrebbero essere rimossi dall'esposizione ed immagazzinati al buio quando sia raggiunto il loro limite di esposizione

UNIFORMITÀ DI ILLUMINAMENTO		
Opere/Oggetti	$E_{\text{minimo}}/E_{\text{medio}}$	$E_{\text{massimo}}/E_{\text{minimo}}$
Manufatti piani	>0.5	<5
Tavole dipinte	-	<2
Oggetti tridimensionali	Questi rapporti devono essere valutati caso per caso, fermo restando il criterio di mantenere la leggibilità complessiva dell'opera. Particolare attenzione, in questo caso, dovrà essere prestata ad evitare la produzione di ombre multiple che alterano in modo sostanziale la capacità di percezione delle forme.	Idem

LIVELLI MASSIMI DI DENSITÀ DI ENERGIA ACCETTATI PER LA BANDA ULTRAVIOLETTA			
Componente ultravioletta			
Categoria Fotosensibilità	Componente UV massima associata al flusso luminoso [$\mu\text{W}/\text{lm}$]	Radianza UV massima (valore assoluto) [$\mu\text{W}/\text{lm}$]	Densità di energia totale e radianza totale massima (banda di misura 400-4000 nm) [W/m^2]
Media	75	<1.2	10
Alta	75	<0.4	3
Molto alta	10	<0.05	1

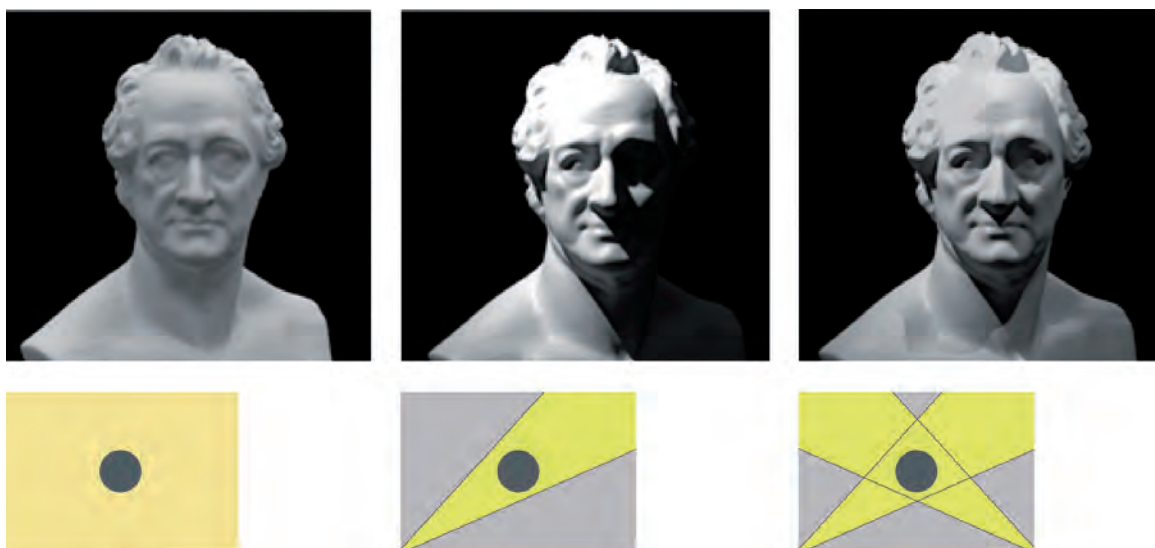


Per quanto riguarda le tecniche dell'esposizione controllata, i percorsi museali sono normalmente suddivisi in più ambienti e questa distribuzione fa sì che ogni sala possa essere controllata in maniera indipendente in base a particolari esigenze espositive di conservazione. Il museo può pertanto essere suddiviso in zone a maggiore o minore controllo in cui esporre gli oggetti in funzione della rispettiva sensibilità della luce. Dal punto di vista del comfort visivo ciò può comportare che si realizzino livelli di illuminamento molto differenti nelle diverse sale, il che può essere causa di affaticamento percettivo da parte dell'osservatore, dal momento che il nostro occhio può impiegare frazioni di secondo o di minuto per adattarsi ad una determinata condizione di luce. Per tale motivo è opportuno disporre tra le zone a differente

piana è richiesta un'adeguata uniformità di illuminamento, al contrario, per gli oggetti tridimensionali (statue, bassorilievi, altorilievi), è suggerita una marcata disuniformità dell'illuminamento su superfici anche contigue, allo scopo di far risaltare la forma dell'oggetto e la lettura dell'opera, ad esempio nelle incisioni su lastre di pietra.

L'aspetto più importante che caratterizza gli oggetti tridimensionali è la loro massa, la quale, a seconda di come viene illuminata, assume particolari effetti plastici e di conseguenza mette in risalto la trama di superficie. Nei casi in cui viene proposta un'illuminazione d'accento e ne risultassero delle ombre sulle superfici degli oggetti, è importante che queste non siano tali da modificare dettagli significanti o da snaturare la percezione dell'opera nel suo insieme.

Figura 1 – Luce diffusa ed orientata.
a) Con la luce diffusa si crea sugli oggetti un'atmosfera calma e quasi priva di ombre;
b) Con la luce orientata si pone la base per una buona modellazione delle sculture: un solo faretto crea dei contrasti molto netti;
c) Per dei contrasti più equilibrati sulle sculture la luce principale può essere smorzata con l'aggiunta di un secondo faretto.
[Fonte: a]



illuminamento delle aree di transizione in cui la variazione dei vari livelli risulti graduale.

Complessivamente quindi il controllo dell'illuminamento nei musei si può sinteticamente schematizzare nelle seguenti indicazioni fondamentali:

1. riduzione della durata dell'esposizione;
2. minimizzazione del flusso radiativo;
3. collocazione di adeguate protezioni della radiazione non visibile (UV e IR), con particolare attenzione per gli UV.

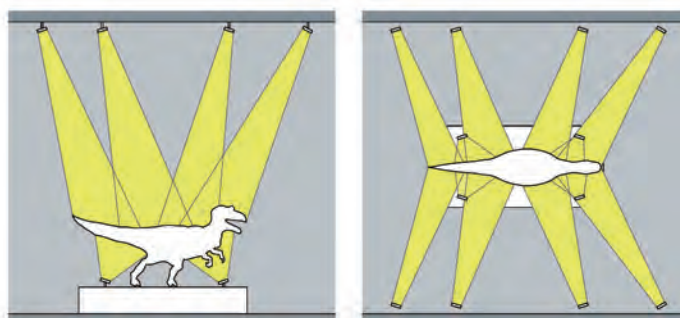
Un aspetto fortemente caratterizzante dell'illuminamento di un'esposizione museale è l'uniformità della luce: se per gli oggetti di superficie

Studi approfonditi consentono di verificare come i corpi illuminanti possano distinguersi tra loro negli effetti che producono sulle superfici in rilievo grazie alla semplice sostituzione di una lente o alla regolazione dell'apparato ottico.

Nel caso di grandi oggetti posti in ampi spazi espositivi la sorgente luminosa dovrà essere diretta verticalmente dall'alto verso il basso in modo da evitare disturbi visivi al visitatore. Diversamente, l'illuminazione dal basso verso l'alto è possibile a condizione che la superficie dell'opera in prossimità della sorgente non sia eccessivamente illuminata producendo l'effetto spiacevole di ombre proiettate verso l'alto.

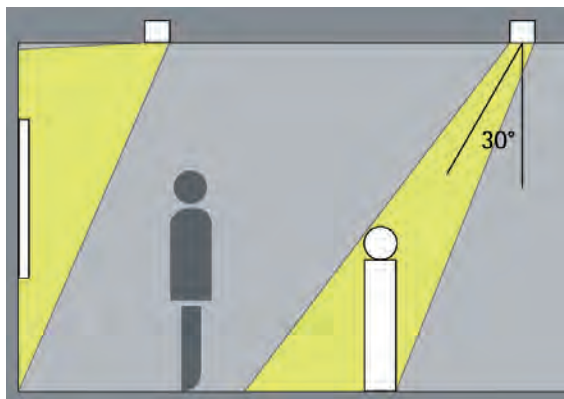


Figura 2 – Disporre gli apparecchi per l'illuminazione di oggetti di grandi dimensioni. Utilizzando diversi apparecchi, ciascuno con un cono di luce stretto, si possono illuminare bene le grandi opere senza abbagliare gli osservatori. [Fonte: a]



Infine, se un oggetto è posto in una nicchia e la sua percezione avviene solamente in una direzione, l'illuminazione può essere studiata liberamente in modo da creare un effetto scenografico. Tuttavia, se la fonte luminosa colpisce l'oggetto in maniera diretta frontalmente con lo stesso angolo attraverso il quale viene osservato dal visitatore, i dettagli plastici rischiano di essere sminuiti o addirittura di scomparire del tutto.

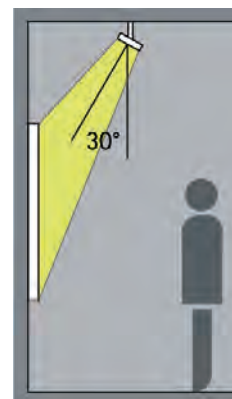
Figura 3 – Accentuare le pareti e gli oggetti esposti. Un'illuminazione equilibrata della sala e dell'esposizione è il risultato della combinazione di un'illuminazione omogenea delle pareti per dare una sensazione di luminosità dell'ambiente con un'illuminazione d'accento per una buona modellazione delle sculture nel locale. [Fonte: a]



Se un oggetto è posto in una nicchia e la sua percezione avviene solamente in una direzione, l'illuminazione può essere studiata liberamente in modo da creare un effetto scenografico

Per quanto riguarda le opere piane su superfici verticali possono essere scelte diverse soluzioni di illuminazione: lo spazio illuminato in modo omogeneo con luce diffusa, illuminazione solo su pareti verticali o illuminazione d'accento unicamente sugli oggetti. L'illuminazione diretta verticale o proveniente da altre direzioni sugli oggetti singoli permette una loro maggiore caratterizzazione e distinzione, anche se pone il problema di effetti sgraditi quali ombre e abbagliamenti che possono snaturare la percezione dell'opera. Per evitare questi disturbi è sufficiente tener conto della distanza dell'oggetto dal corpo illuminante e variarla, aumentandola o diminuendola, con l'attenzione di evitare l'angolo critico (dove si manifestano riflessioni).

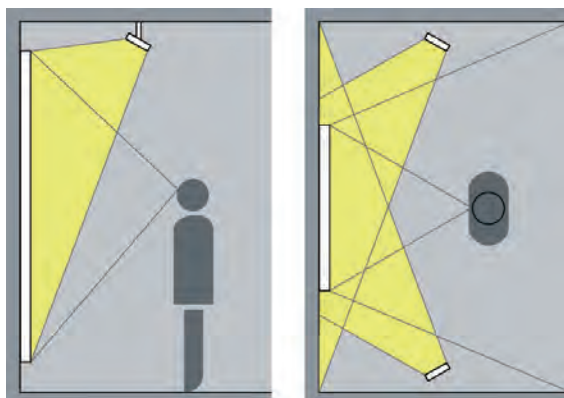
Figura 4 – Posizionare gli apparecchi correttamente. Nell'illuminazione di dipinti e sculture l'angolo ottimale di incidenza della luce è di 30°. Altrimenti, con una maggiore distanza dell'apparecchio dall'oggetto illuminato, si avrebbe il problema della formazione dell'ombra dell'osservatore sull'oggetto stesso, quando gli sta davanti. Un angolo di incidenza molto inclinato creerebbe invece una luce radiante e delle lunghe ombre sull'oggetto in esposizione. [Fonte: a]



Per gli oggetti esposti in vetrine o teche, le soluzioni migliori consistono in un'illuminazione dall'alto, in fuori asse o in asse frontalmente, dal momento che entrambe implicano un posizionamento del corpo illuminante tale da renderlo invisibile all'occhio dell'osservatore. L'utilizzo delle sorgenti fluorescenti è particolarmente raccomandato nelle teche, data la loro contenuta emissione di calore, unita alla possibilità di filtrare facilmente i raggi ultravioletti.



Figura 5 a), b) – Minimizzare le ombre create dagli osservatori. Disponendo due faretti lateralmente per illuminare un quadro, si previene l'abbagliamento dovuto alla riflessione degli apparecchi sugli oggetti esposti e si evita la proiezione dell'ombra dell'osservatore sul quadro.



Una preoccupazione frequente riguarda le proiezioni sul vetro, soprattutto nel caso in cui una teca di colore scuro si presenti all'interno di un contesto fortemente illuminato. I rimedi più efficaci in questo caso possono essere: l'impiego di vetri curvi, che però comporta altissimi costi ed esigenze volumetriche maggiori; oppure la sistemazione della teca di fronte a pareti di colore scuro.

Infine nella scelta delle sorgenti luminose occorre tener presente non soltanto la resa cromatica, ma anche e soprattutto la loro distribuzione spettrale, per verificare che siano adeguatamente contenute in tale media le radiazioni della gamma di tinte che caratterizzano l'oggetto da illuminare. La resa cromatica infatti è una grandezza convenzionale che denota una media delle rese cromatiche di una limitata serie di colori; tale media esprime in modo globale l'attitudine di una sorgente a riprodurre i colori naturali di un oggetto e non la rispondenza ad alcune particolari tinte da cui un'opera potrebbe essere fortemente caratterizzata.

Gruppi di resa di colore	Gamma dell'indice di resa di colore	Sorgenti luminose disponibili	Campi di applicazione
1A	$R_a \geq 90$	- luce naturale; - lampade ad alogeni; - lampade ad incandescenza; - lampade fluorescenti a 5 bande.	Dipinti, affreschi, arazzi, tappeti.
1B	$80 \leq R_a < 90$	- lampade fluorescenti a 3 bande; - lampade con alogenuri con $R_a > 80$; - lampade al sodio del tipo a luce bianca.	Mosaici, intarsi lapidei e marmorei, vetri policromi.
2	$60 \leq R_a < 80$	- lampade ad alogenuri con $R_a > 60$; - lampade al sodio del tipo a resa di colore migliorata.	Oggetti monocromatici, statue.

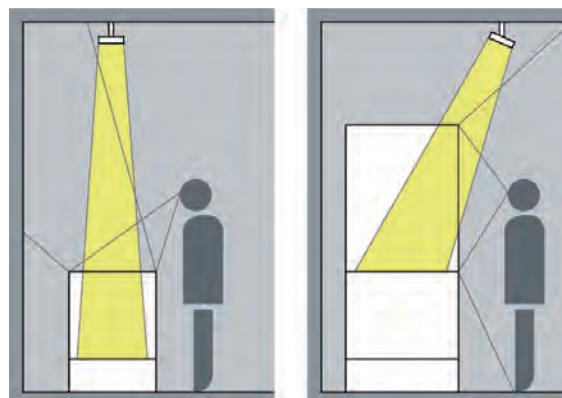


Figura 5 c), d) – Illuminare le vetrine senza abbagliamento. Gli espositori in vetro possono essere illuminati anche dall'esterno con dei faretti, purché dal punto di vista dell'osservatore questi restino al di fuori delle superfici di riflessione. [Fonte: a]

Al fine di esaltare il contenuto cromatico dell'opera è opportuno scegliere lampade con temperature di colore prossime a quelle dell'opera: per oggetti in cui prevalgono tonalità calde si consigliano luci con tonalità pari a 2500-3000 K ($\lambda > 560$ nm, arancione-rosso); per oggetti in cui sussiste equilibrio tra tonalità calde e fredde si consigliano luci con tonalità comprese tra 3400 e 5300 K, mentre per oggetti in cui prevalgono tonalità fredde si consigliano luci con T compresa tra 5300 e 6000 K ($\lambda > 560$ nm, verde-blu).

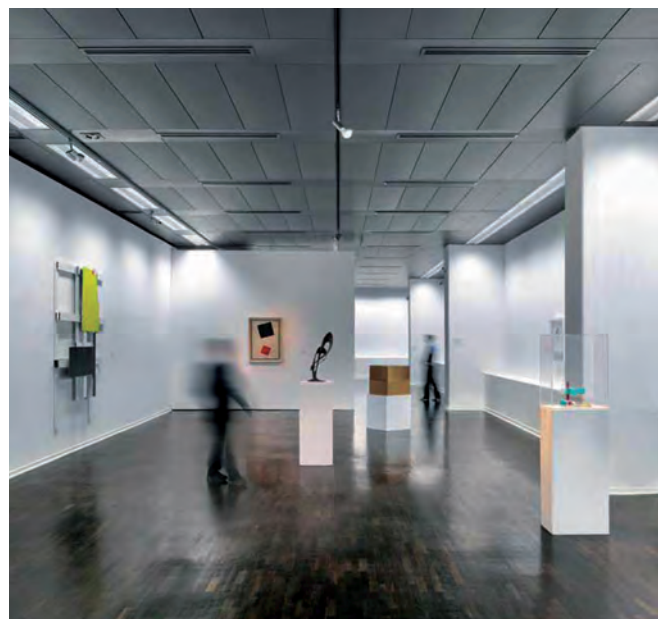


Figura 6 – Wilhelm-Hack-Museum, Ludwigshafen / DE Architettura (ristrutturazione): Kühn Malvezzi, Berlino / DE Progetto elettrico: Balck + Partner Facility Engineering, Heidelberg / DE Soluzione illuminotecnica: sistema luminoso LIGHTTOOLS, apparecchi da incasso MIREL, apparecchi da incasso SLOTLIGHT II. [Fonte: b]

Figura 7 – Museo del Tessuto, Prato / IT Architettura: Guicciardini e Magni architetti, Poggibonsi / IT. Progetto illuminotecnico: Lumen, Bettolle / IT Soluzione illuminotecnica: faretti ARCOS, sistema luminoso SUPERSYSTEM. [Fonte: b]

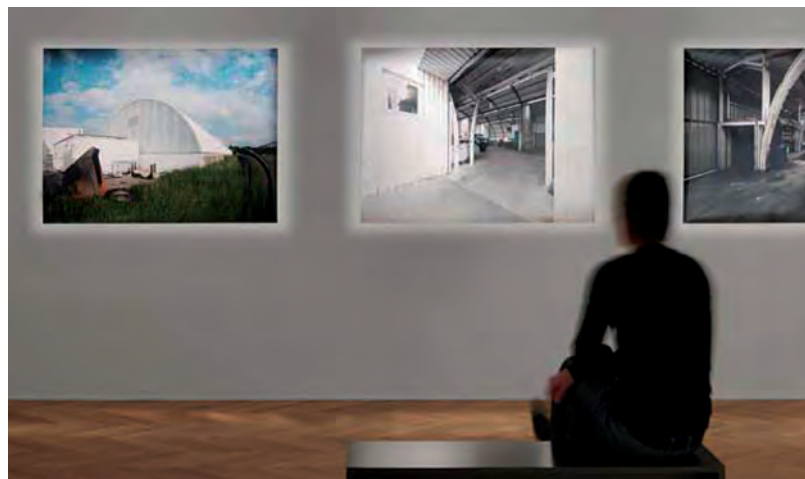


Figura 8 – Landesgalerie Linz am Oberösterreichischen Landesmuseum, Linz / AT Progetto illuminotecnico: Oberösterreichisches Landesmuseum, Linz / AT Installazioni elettriche: Gadermeier GmbH, Lohnsburg / AT. Soluzione illuminotecnica: faretti ARCOS, sistema di gestione della luce LUXMATE Professional. [Fonte: b]



Figura 9 – Istituto archeologico dell'Università di Zurigo / CH - Progetto elettrico: Step Stiefel, Zurigo / CH. Installazioni elettriche: Supratrade AG, Zurigo / CH Soluzione illuminotecnica: faretti LED TEMPURA, sistema luminoso SUPERSYSTEM (con lampade fluorescenti T16 per emissione indiretta), apparecchi per segnaletica di sicurezza ONLITE ECOSIGN, sistema di gestione della luce LUXMATE Emotion. [Fonte: b]

Figura 10 – Chiesa di San Francesco d'Assisi, Brescia / IT Progetto illuminotecnico: Studio Tecnico – Piergiorgio Sala, Brescia / IT Installazioni elettriche: ASM Distribuzione Elettricità S.r.l., Brescia / IT. Soluzione illuminotecnica: faretti LED TEMPURA in versione speciale, sistema di gestione della luce LUXMATE Emotion. [Fonte: b]



BIBLIOGRAFIA

- [1] L. Bella, A. Cesarano, G. Spada (a cura di), *Atti del convegno AICARR Tecnologie impiantistiche per i musei*, Roma 2005
- [2] AIDI, *Guida per l'illuminazione delle opere d'arte negli interni*, Polistampa, Parma 1996
- [3] UNI CEN/TS 16163:2014, "Conservazione dei beni culturali - Linee guida e procedure per scegliere l'illuminazione adatta a esposizioni in ambienti interni", giugno 2014
- [4] Decreto Ministeriale 10 maggio 2001, *Atto di indirizzo sui criteri tecnico-scientifici e sugli standard di funzionamento e sviluppo dei musei*
- [a] Pubblicazione Erco, *E la luce per i musei*, www.erco.com/download/...museums/it_erco_lightformuseums.pdf
- [b] Pubblicazione Zumtobel, *Luce per arte e cultura*, www.zumtobel.com/PDB/teaser/IT/AWB_Kunst_und_Kultur.pdf



L'ACCUMULO di *energia* negli impianti elettrici utilizzatori

Un tema di grande attualità
che apre nuovi scenari

Alberto Giorgi

Coordinatore Commissione Ambiente ed Energia
Ordine Ingegneri Firenze

NEL SEMINARIO TENUTOSI a Firenze il 27 marzo scorso, organizzato dall'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze insieme con l'Associazione Italiana di Elettrotecnica, Elettronica, Automazione, Informatica e Telecomunicazioni (AEIT), è stato trattato il tema dell'accumulo di energia negli impianti elettrici utilizzatori.

Si tratta di un tema di grandissima attualità che apre scenari nuovi destinati a modificare radicalmente il panorama del sistema elettrico, con effetti tecnici ed economici su tutti i segmenti della filiera, dalla produzione al consumo investendo i settori intermedi della trasmissione e della distribuzione.

I lavori si sono aperti con l'intervento dell'ing. Ciaccia dell'AEEGSI¹ sulla definizione del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) di un sistema di accumulo di energia come un insieme di dispositivi, apparecchiature e logiche di gestione e controllo in grado di assorbire e rilasciare energia elettrica, previsto per funzionare in maniera continuativa in parallelo con la rete con obbligo di connessione di terzi.

Un sistema di accumulo può essere integrato o meno con un impianto di produzione (se presente) e può essere utilizzato per:

- erogare servizi di rete;
- aumentare la prevedibilità degli impianti non programmabili (fotovoltaico ed eolico);
- contenere i picchi di prelievo di energia elettrica;
- modulare il profilo dei consumi realizzando uno spostamento dei carichi assorbiti nel tempo;
- promuovere l'autoconsumo sfruttando gli esoneri tariffari previsti dall'AEEGSI;
- ottimizzare ulteriormente la gestione dei Sistemi Efficienti di Utente (SEU) e dei Sistemi Esistenti Equivalenti ai Sistemi Efficienti di Utente (SESEU).

I requisiti tecnici per i sistemi di accumulo sono indicati dalle Norme CEI 0-16 per le connes-

sioni in Media Tensione (MT) e dalle Norme CEI 0-21 per le connessioni in Bassa Tensione (BT).

I sistemi di accumulo sono particolarmente indicati per gli impianti che già dispongono di unità di produzione, specialmente di quelle ad energie rinnovabili.

Nell'intervento di Terna Rete Italia degli ingegneri Giannuzzi e Bruno è stato segnalato che i sistemi di accumulo possono erogare differenti servizi di rete e funzionalità, attribuendo a ciascuno di essi una priorità: ciò permette la possibilità di attivare più servizi di rete in contemporanea disciplinando la gerarchia tra gli stessi. I due interventi hanno fatto riferimento ai progetti pilota attivati da Terna con installazione di batterie di accumulo in AT dai quali ci si attendono riscontri per compensare le criticità aperte dalle produzioni da Fonti Rinnovabili Non Programmabili (FRNP) per loro natura intermittenti ed aleatorie ed esonerate dal fornire servizi di rete.

Gli ingegneri Merlo e Falabretti del Politecnico di Milano hanno illustrato gli obblighi prestazionali per i sistemi di accumulo introdotti dalle norme CEI 0-16 e 0-21 con l'aggiornamento 12/2014 e presentato i risultati di alcune elaborazioni numeriche dalle quali risulta che, impiegando un sistema di accumulo per 3-7 cicli di carica/

Nella pagina a fianco:
Energia.
Scatto di Giuliano
Gemma.

I sistemi di accumulo sono particolarmente indicati per gli impianti che già dispongono di unità di produzione, specialmente di quelle ad energie rinnovabili

Impianto di accumulo elettrochimico sperimentale Terna di Ginestra (Campania).



¹ Autorità per l'Energia Elettrica, Gas e Sistema Idrico.



scarica al giorno ed ipotizzando una prestazione massima pari a 4000-5000 cicli, si ottiene una vita utile variabile indicativamente da 2 a 4 anni.

L'ing. Noce dell'Enel Distribuzione ha delineato il profilo del rapporto tra Utility ed utenti finali in una prospettiva di massiccia diffusione di Generazione Distribuita integrata con sistemi di accumulo richiamando gli obblighi di responsabilità e di partecipazione di tutti gli attori verso gli investimenti necessari per adeguare le infrastrutture di rete ai nuovi scenari; ha poi riferito delle installazioni in corso di sistemi di accumulo sulla rete di Enel Distribuzione in MT e BT:

- Emilia Romagna: Loccioni - Samsung 1 MVA in MT;
- Abruzzo: Loccioni - Samsung 2x32 kVA in BT;
- Molise: Siemens - Sanyo 1 MVA in MT;
- Puglia: NEC 2 MVA in MT;
- Calabria: SAET - SAFT 2 MVA in MT;
- Sicilia: ABB - FIAAM 2 MVA in MT.

L'ing. Clerici del Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano (CESI) ha evidenziato fra l'altro le principali tipologie di accumulo:

- sistemi meccanici (gravitazionali e cinetici);
- sistemi termodinamici (aria compressa e sali fusi);
- sistemi elettromagnetici (super-condensatori e super-conduttori);
- sistemi elettrochimici (batterie, flow cells e idrogeno).

ed in particolare i sistemi di accumulo elettrochimici:

- piombo acido;
- NaS;
- NaNiCl₂;
- ioni di Litio.

per poi passare in rassegna le domande che accompagnano lo sviluppo dell'accumulo: quali tecnologie privilegiare? Erogazione di potenza o

Deserto, Marocco del Sud. Scatto di Woodi Forlano.



di energia? Come regolare l'arbitraggio prezzi? Come partecipare al mercato dei servizi per il dispacciamento?

L'ing. Parmeggiani della FIAMM ha riportato le caratteristiche positive in particolare dei sistemi di accumulo elettrochimici al Nickel/Sodio confrontandoli con altre tipologie e presentando le principali realizzazioni applicative significative già esperite dalla società FIAMM in Italia (Micro Grid System di Almisano, Esselunga di Pioltello, Ottana con l'Università di Cagliari) ed all'estero (Cile, Guiana francese, Maldive)

L'ing. Zingales della SAET ha ricordato i principali vantaggi dell'uso dei sistemi di accumulo elettrochimici in applicazioni relative a processi industriali, centri commerciali, ospedali, università, laboratori, centri militari che hanno bisogno della fornitura ininterrotta di energia.

Oggi queste organizzazioni mantengono in loco dei generatori (soprattutto diesel) per le emergenze, perché anche una modesta perdita di alimentazione può avere conseguenze negative.

I controlli automatizzati delle loro reti sono in grado di coordinare meglio la domanda del sistema tramite, in particolare, le risorse di accumulo di energie locali.

L'ing. Giovannelli del Gruppo LOCCIONI ha descritto le strategie di controllo della rete al fine di minimizzare i costi energetici di aziende di varie dimensioni e caratteristiche. Intervendo in modo intelligente su microreti (insieme di case, laboratori, edifici commerciali, scuole, parchi, corsi d'acqua...) sono possibili ottimizzazioni dei flussi energetici in immissione ed in prelievo combinando le caratteristiche della rete pubblica con le produzioni da fonti rinnovabili, la regolazione dell'accumulo termico e la regolazione carica/scarica dei sistemi di accumulo. Agendo su microreti, LOCCIONI valuta possibili risparmi energetici fino al 55%.

L'ing. Ionta di GREEN NETWORK ha portato un esempio di riconfigurazione in Sistema Efficiente di Utenza (SEU) di un impianto fotovoltaico in Lombardia da 1 MWp posto sui tetti di uno stabilimento industriale. Il costo di investimento era di 152.000 euro, l'utile operativo annuale di circa 57.000 euro e il tempo di rientro dell'investimento 2,66 anni.



Un altro esempio di analisi del rientro dell'investimento è stato riportato dall'Ing. Fiesoli di ABB per un impianto fotovoltaico da 3,6 kWp con batteria di 2 kWh. La spesa iniziale era di circa 12.000 euro e il rientro dell'investimento avveniva in 10 anni.

L'ing. Torri di NIDEC – ASI ha riportato come applicazione civile uno schema di impianto fotovoltaico associato a sistema di accumulo. I due sistemi sono collegati tra loro in corrente continua e regolati separatamente da un convertitore corrente continua/corrente continua dedicato. In questo schema le batterie funzionano da generatore di tensione, il sistema fotovoltaico funziona da generatore di corrente. Lo scambio di energia con la rete avviene tramite un inverter. La diffusione del fotovoltaico sui tetti ha modificato l'utente elettrico da soggetto passivo a consumatore-produttore. Il sistema di accumulo interverrà per accumulare di giorno l'energia elettrica prodotta in eccesso riservandola, poi, ad esempio, ai consumi notturni con evidente beneficio per la bolletta energetica degli utenti finali.

In conclusione il seminario ha evidenziato lo stato dell'arte dell'accumulo di energia, mettendo in risalto le prospettive che gestori di rete, aziende ed utilizzatori si attendono dalle possibilità applicative di detta nuova tecnologia.

Impianto di accumulo elettrochimico sperimentale Terna di Ginestra (Campania).

Intervenendo in modo intelligente su microreti (insieme di case, laboratori, edifici commerciali, scuole, parchi, corsi d'acqua...) sono possibili ottimizzazioni



La *galleria stradale* e lo STUDIO della sua sicurezza

**Analisi degli effetti
di un incendio in galleria
attraverso un software specifico**

Alice Quaglia

Ingegnere Civile,
indirizzo Infrastrutture Viarie

RIFLESSIONI

SOLITAMENTE QUANDO si parla di “spazi” in ingegneria civile, il pensiero si rivolge immediatamente alle strutture, alla progettazione e gestione degli spazi architettonici. In realtà lo studio e la gestione degli spazi sono un problema che riguarda tutti i campi dell’ingegneria civile – non solo quello prettamente strutturale – così come l’interazione tra lo spazio esistente (territorio) e il nuovo spazio creato dall’uomo (opera d’arte) risulta essere in questo campo uno dei punti fondamentali di tutto quanto il processo di progettazione.

Naturalmente non fanno eccezione a questo le infrastrutture viarie, trattate dall'ingegneria dei trasporti, che sono progettate e dimensionate non come elementi a sé stanti, ma anche in riferimento alla modificazione – o se si preferisce “impatto” – che esse indurranno nel territorio.

Se dunque parliamo di “spazi” nell'ingegneria dei trasporti, una menzione particolare spetta soprattutto a quegli elementi che – a causa della loro stessa struttura, limitata in altezza o in larghezza – rappresentano maggiormente punti di pericolo per l'utenza. Ci si riferisce per esempio a viadotti, sottopassi e gallerie stradali.

Parlando delle gallerie stradali in particolare modo, ho potuto compiere degli studi sulla sicurezza di questi elementi qualche anno fa, nel corso della preparazione e stesura della mia tesi di laurea, dal titolo *“Analisi degli effetti di un incendio in galleria tramite l'utilizzazione di un software specifico”*. In questo studio, compiuto anche a seguito di un tirocinio formativo presso il Laboratorio di strade della Facoltà di Ingegneria di Firenze, mi hanno seguito con grande disponibilità e supporto i miei relatori.

Come si può già rilevare dal titolo della tesi, lo studio della sicurezza da me intrapreso ed analizzato si focalizzava soprattutto sulla pericolosità della galleria e sui rischi a cui gli utenti della stessa possono andare incontro qualora al suo interno si sviluppi un incendio. Questo studio è stato condotto tramite l'utilizzazione di un software di simulazione incendio, “Camatt”, il quale permette di studiare le caratteristiche e l'evoluzione dell'incendio dentro la galleria nel tempo e nello spazio (in termini soprattutto di andamento di fumi e temperatura), e in virtù di questo valutare la migliore soluzione per ridurre i rischi che l'incendio comporta. Una volta fatto questo, l'elaborato si conclude con lo studio delle conseguenze dell'esposizione degli utenti dell'infrastruttura a fumi tossici ed alta temperatura, attraverso le prescrizioni della norma ISO 13571 (*“Componenti dell'incendio che attentano alla vita – linee guida per la stima del tempo disponibile alla fuga usando i dati dell'incendio”*).

Nel presente articolo non avremo come scopo definire le caratteristiche del software Camatt, né tanto meno di soffermarci accuratamente sul-



Galleria stradale.

ALICE QUAGLIA si è laureata in Ingegneria Civile – indirizzo trasporti – nel 2011 all'Università degli Studi di Firenze. Dal 2014 è iscritta all'Ordine degli Ingegneri di tale provincia.

Il presente articolo è tratto dalla sua tesi di laurea, dal titolo *“Analisi degli effetti di un incendio in galleria tramite l'utilizzazione di un software specifico”*, realizzata a seguito di un breve tirocinio formativo di due mesi svolto presso il Laboratorio di strade della Facoltà di Ingegneria di Firenze. Da tale tesi di laurea sono stati tratti altri due articoli: *“Gallerie stradali: il software Camatt per l'analisi della sicurezza”* e *“Il software Are-mod: il modello sviluppato per l'analisi del rischio nelle gallerie stradali”*, entrambi pubblicati sulla rivista *“Antincendio”* edita dall'EPC periodici (numero di luglio 2014 e di marzo 2015).

Riguardo alla sicurezza stradale e alla sicurezza anti-incendio, nel 2004, ancora studentessa, ha ricoperto il ruolo di docente tenendo alcune lezioni di formazione – in lingua inglese – sulla *“sicurezza antincendio sul posto di lavoro”* presso l'Istituto Universitario Europeo di Fiesole (FI), e nel 2011 ha eseguito uno studio sulla sicurezza di una galleria autostradale con possibile attrezzabilità di by-pass attraverso i software Camatt, Are-mod (sviluppato dall'Università degli Studi di Firenze) e QRA, per conto del C.S.I.A. (Centro Studi di Ingegneria ed Architettura), con sede a Roma. In ambito informatico, attualmente svolge attività di docenza ECDL presso un istituto privato a Firenze.

Nella pagina a fianco: Métro di Parigi. Scatto di Woodi Forlano.



Galleria stradale
in montagna.

le prescrizioni della norma ISO 13571: il nostro scopo sarà, al contrario, individuare ed illustrare, basandoci sui punti principali del suddetto elaborato di tesi, le tappe fondamentali del processo di analisi della sicurezza antincendio in galleria (problematiche principali, obiettivi e finalità).

Iniziamo con il dire che lo studio dell'analisi della sicurezza antincendio in galleria – e più in generale qualsiasi tipo di analisi di sicurezza – è un processo che si compone di fasi. Sebbene in tali fasi si possa distinguere un ordine cronologico, in realtà esse risultano sotto molti aspetti interconnesse tra loro, spesso anzi facenti parte di un non semplice processo iterativo che porta poi alla soluzione finale. Quindi, anche se nel presente articolo tali fasi verranno illustrate separatamente, occorre ricordare che nel reale processo di analisi esse sono invece affrontate spesso e vo-

Vicolo del porto di
Bergen, Norvegia.
Scatto di Woodi
Forlano.



lontieri insieme, e i risultati della fase successiva comportano in molti casi la modifica e la rielaborazione dei risultati della fase precedente.

Detto questo, nel nostro caso la prima fase del processo di analisi antincendio è costituita dalla determinazione delle finalità dello studio di sicurezza condotto: qualora non si possa escludere lo scoppio di un incendio in galleria, occorre fare in modo che essa sia comunque sicura, riducendo al minimo i rischi e i danni per l'utenza che si trova al suo interno. Per stabilire cosa si intende per "sicuro" e quali siano questi "standard minimi" di sicurezza da garantire, occorre basarsi sulle prescrizioni delle principali normative che trattano della sicurezza nelle gallerie (tra queste vi è anche la norma ISO 13571, e molte altre normative ancora, tra cui le linee guida ANAS). Sono queste prescrizioni, infatti, che guidano l'ingegnere nel definire le prestazioni attese in caso di incendio e gli standard di sicurezza a cui attenersi, stabilendo quali obiettivi di sicurezza è necessario raggiungere (l'obiettivo principale è sempre la salvabilità degli utenti), e, affinché questi obiettivi siano raggiunti, quali requisiti strutturali o tecnici la galleria debba possedere. La normativa costituisce pertanto il punto di partenza e di riferimento di tutto quanto lo studio di sicurezza.

Più complesso è invece stabilire "come" raggiungere questi obiettivi, e questo è proprio il compito dell'analisi di sicurezza.

Una volta definita dunque la situazione "ideale", ovvero che tipo di situazione si deve presentare in galleria perché essa possa rientrare nelle

prescrizioni della normativa, ecco che a partire dalla seconda fase si dovrà analizzare la situazione "reale", cioè quale situazione si presenta invece (in termini di fumi, sostanze tossiche e temperature) nella galleria oggetto di studio.

Per far questo, si considerano due situazioni: cosa accade all'interno della galleria se non si ipotizza nessun intervento tecnico, e successivamente come e quanto intervenire per ridurre i danni e i rischi della precedente situazione, onde rientrare entro gli standard definiti dalla normativa. Questi interventi riguardano principalmente i macchinari di sicurezza e in alcuni casi anche la valutazione della possibile costruzione/attrezzabilità di un by-pass come luogo sicuro temporaneo o come via di fuga protetta. Queste due situazioni possono essere studiate grazie ad un software di simulazione: tra questi vi è ad esempio Camatt.

Nella galleria (prima condizione) scoppia dunque un incendio. Ci si chiede prima di tutto da che cosa esso possa essere stato provocato. Nella stragrande maggioranza dei casi gli incendi in galleria sono causati da una combustione spontanea dei veicoli (principalmente mezzi pesanti) dovuta al guasto di elementi tecnici, e ognuno di questi guasti è provocato da incidenti. Secondo i dati forniti dalle statistiche, sappiamo che la probabilità che fenomeni come questo si verifichino è elevata. Se ne conclude che per le gallerie il problema dell'incendio è relativamente frequente.

Una volta avvenuto l'incendio, l'ordine di apparizione degli effetti del fuoco è il seguente:

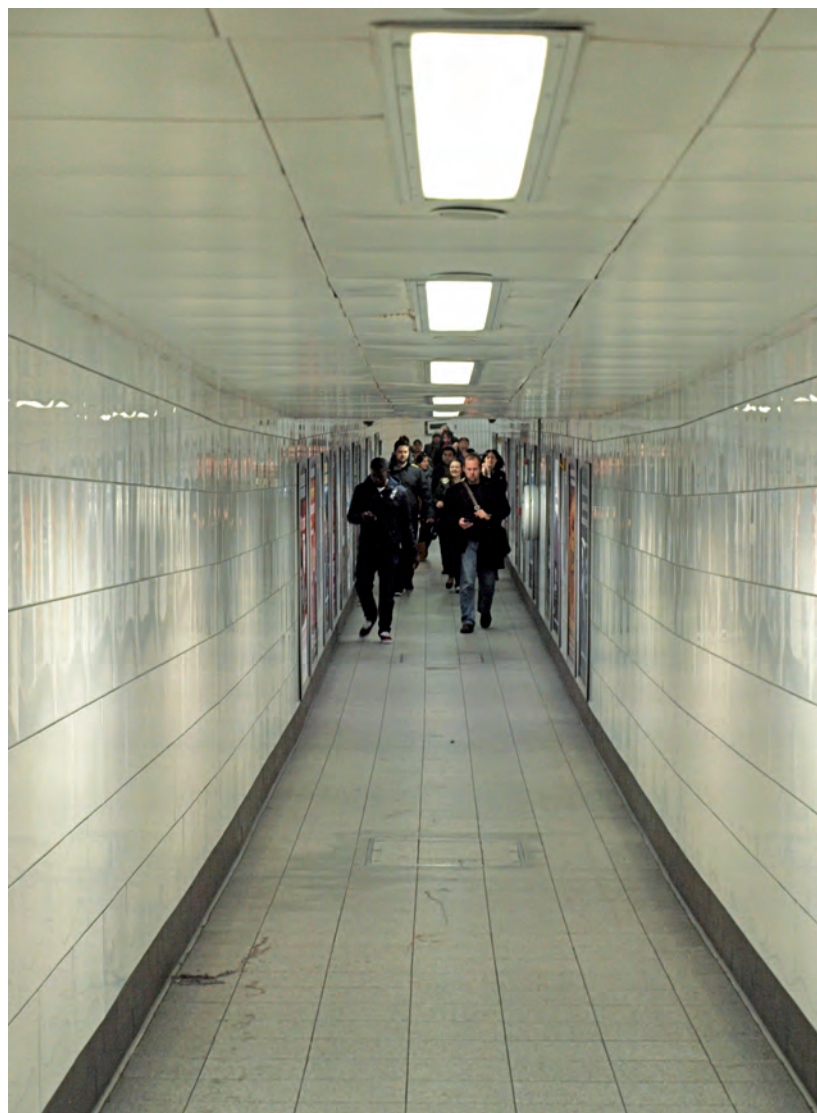
- arrivo dei fumi, molto opachi e molto debilitanti;
- diminuzione di visibilità a causa dei fumi la cui tossicità aumenta;
- calore del fuoco, che provoca alte temperature;
- presenza e propagazione di sostanze tossiche (in particolar modo monossido di carbonio).

I prodotti dell'incendio si propagano pertanto nella galleria. Il problema che si presenta è a questo punto quello di garantire l'evacuazione in sicurezza dalla galleria dei suoi utenti, e se questo non è possibile a bordo del veicolo, almeno a piedi.

Perché questo avvenga occorre analizzare la situazione così come essa si presenta nella galleria in ogni istante e in ogni punto una volta scoppiato l'incendio, valutando se i quattro effetti da esso prodotti (fumi, opacità, calore e sostanze tossiche) si mantengono entro valori/concentrazioni tali da non ostacolare la fuoriuscita degli utenti e da non arrecare loro danni gravi, sempre facendo riferimento alle prescrizioni delle normative.

È a questo punto che entrano in gioco i software di simulazione, i quali permettono di descrivere – con l'aiuto di modelli mono o tridimensionali –

Metro di Londra.
Scatto di Woodi
Forlano.



Nella stragrande maggioranza dei casi gli incendi in galleria sono causati da una combustione dei veicoli (principalmente mezzi pesanti) dovuta a guasti provocati da incidenti



Galleria, auto.



Il modello fisico simulato dal software tiene anche conto di fenomeni come l'effetto pistone dovuto al traffico o il riscaldamento delle pareti della struttura nel corso dell'incendio

la situazione in galleria in particolari condizioni geometriche, fisico-ambientali e d'incendio.

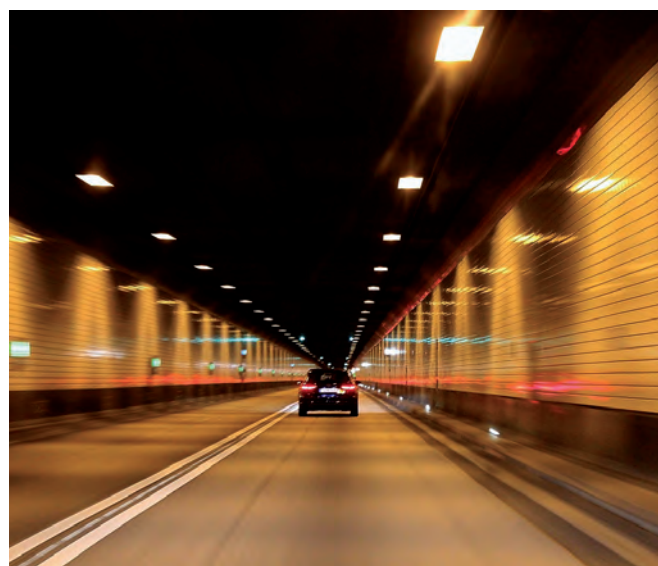
Per quanto riguarda il software Camatt, che ho potuto utilizzare personalmente, si dirà molto brevemente che esso è realizzato in modo da rappresentare la galleria in modo schematico, sotto forma di tunnel principale i cui parametri specifici sono stati in precedenza forniti al programma. Su tale tunnel possono poi essere posizionate singolarità aerauliche (es. l'incendio) e attrezzature di vario tipo (acceleratori, trasparenze aerauliche, iniettori...), il cui compito è appunto quello di lenire gli effetti dell'incendio.

Il posizionamento dell'incendio all'interno della simulazione non è semplice. In primo luogo occorrerà stabilirne le caratteristiche (in particolare modo la potenza termica RHR, che è il valore della velocità di rilascio del calore nel tempo, e che risulta essere variabile nel corso dell'incendio), e in secondo luogo la posizione all'interno della galleria. Entrambe queste scelte presentano una grande varietà di possibilità. Generalmente si procede allora per tentativi: per quanto riguarda le caratteristiche dell'incendio, si utilizzano le casistiche che sono statisticamente più probabili, cioè si isolano e considerano solo quei due-tre casi

che sono generalmente più frequenti. Per quanto riguarda invece il posizionamento dell'incendio, è possibile considerare solo due-tre alternative rispetto alle infinite possibili, in quanto variare la posizione di un incendio di poche centinaia di metri genera una differenza nelle caratteristiche di diffusione dei prodotti della combustione tutto sommato non troppo significativa. Questo consente il raggruppamento di tante scelte possibili in casistiche tipo (alla prima imboccatura della galleria, nella prima metà della galleria, nella seconda metà della galleria, alla seconda imboccatura della galleria).

Perché Camatt possa generare la sua simulazione, è poi necessario fornire le caratteristiche dell'ambiente della galleria (contropressione agli imbocchi, topografia, circolazione stradale...). Come si era detto all'inizio, ecco che ancora una volta lo spazio esistente (territorio) e il nuovo spazio creato dall'uomo (galleria) si trovano ad interagire tra loro, come accade sempre con le opere di ingegneria civile. Definire tutte queste caratteristiche (incendio, caratteristiche ambientali, caratteristiche della circolazione...) significa stabilire un preciso "scenario di incendio", e, come detto prima, uno studio di sicurezza accurato ne deve solitamente considerare più di uno.

Il modello fisico simulato dal software tiene anche conto di fenomeni come l'effetto pistone dovuto al traffico o il riscaldamento delle pareti della struttura nel corso dell'incendio.

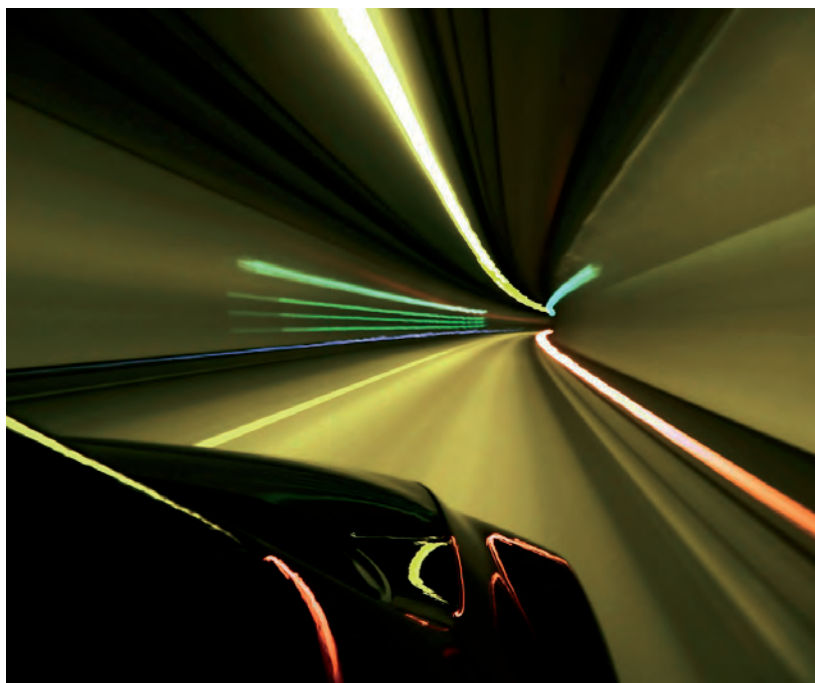


Galleria, auto.

Una volta fornite tutte queste informazioni al programma, la visualizzazione dei risultati avviene nella forma sintetica di curve colorate che mostrano l'andamento degli effetti dell'incendio nel tempo, nello spazio o tenendo conto di entrambe queste due variabili, nonché di grafici animati di progressione dei fumi all'interno della galleria.

Valutata così la gravità della situazione grazie alla simulazione, o più in generale confrontando i risultati ottenuti con quelli desiderati anche in riferimento alla normativa, si stabilisce – attraverso ulteriori simulazioni successive – come intervenire sulle attrezzature presenti in galleria per migliorare lo scenario. La scelta dell'intervento è di duplice natura: sarà compito dell'ingegnere, da una parte, scegliere con quale tipo di attrezzatura si dovrà intervenire (macchinari di ventilazione/diluizione, by-pass...) e, dall'altra, scegliere i dettagli di questo intervento (quanti macchinari inserire e con quali prestazioni, dove e come dovrà essere attrezzato il by-pass...). Per quanto riguarda i macchinari, le caratteristiche di funzionamento sono molteplici, e riguardano le prestazioni che essi sono in grado di mantenere nel tempo: se il macchinario dovrà risultare in funzione al momento dell'incendio oppure no, quanto tempo gli occorrerà per accendersi, quanto ancora per raggiungere il pieno regime... tutti quei parametri che possiamo raggruppare sotto il termine di "pilotaggio del macchinario".

Come accadeva per l'incendio, anche nel caso delle attrezzature sarà inoltre molto importante scegliere la giusta collocazione, o per meglio dire la collocazione (o le collocazioni) che più di ogni altra si rivela utile e rende significativa la mitigazione degli effetti. Come è facile immaginare, la scelta del posizionamento è frutto di molte considerazioni e ragionamenti. Se infatti per i macchinari può di primo acchito sembrare ragionevole e più produttivo posizionare un'attrezzatura di ventilazione quanto più vicina all'incendio, occorre anche considerare che le attrezzature più vicine all'incendio saranno proprio quelle investite da una maggiore quantità di calore che quasi sicuramente ne comprometterà (se non totalmente, comunque parzialmente) il funzionamento. Allo stesso modo, il posizionamento del by-pass – qualora ci sia possibilità di attrezzarne



uno – deve essere tale da far sì che esso possa essere raggiunto prima di entrare a contatto con sostanze tossiche letali o che i livelli di opacità siano tali non permettere di vederlo.

Da qui si capisce quanto sia importante poter contare, a seguito delle ipotesi fatte, su un modello di simulazione che permetta di visualizzare l'efficacia della soluzione proposta qualora essa venga portata ad attuazione.

Confrontando la nuova situazione ottenuta (seconda condizione con gli interventi di miglioramento) con la precedente (prima condizione senza interventi di miglioramento) si noterà l'apporto di ciascun intervento nel mitigare le condizioni all'interno della galleria. Per esempio, come le attrezzature e il sistema di ventilazione possono garantire il disinquinamento dell'opera in funzione delle condizioni di traffico e delle condizioni di pressione agli imbocchi della galleria, nonché la capacità del sistema di ventilazione di respingere – in una direzione piuttosto che in un'altra – i fumi in caso di incendio. Queste si-

Velocità in galleria.

È importante poter contare su un modello di simulazione che permetta di visualizzare l'efficacia della soluzione proposta qualora essa venga portata ad attuazione



*Attraverso l'analisi di sicurezza
tramite simulazione, si determinano
le caratteristiche dello scenario
di incendio più critico
dentro la galleria oggetto di studio*



Sottopasso
ferroviario, Torrejón de
Ardoz, Madrid. Scatto
di Woodi Forlano.

mulazioni successive suggeriranno all'ingegnere come indirizzare gli interventi, fino al raggiungimento degli standard di sicurezza stabiliti in precedenza.

Da quanto detto finora si può essere portati a credere che la fase di determinazione degli obiettivi tramite gli standard stabiliti dalla normativa (prima fase) venga intrapresa necessariamente

prima dello studio del caso reale e dell'avvio della simulazione tramite software. In realtà, come detto in precedenza, le varie fasi di lavoro sono all'attuazione pratica difficilmente distinguibili e ordinabili cronologicamente, in quanto strettamente interconnesse tra loro e facenti parte di un processo di continua modificazione di ipotesi e dati. Se quindi certe normative – che stabiliscono ad esempio i quantitativi massimi di sostanze tossiche prodotte dalla combustione oltre i quali si generano danni alla salute degli occupanti della galleria – sono solitamente consultate prima di intraprendere l'analisi effettiva, al fine di avere chiaro quali sono le prestazioni da garantire, certe altre possono invece essere utilizzate solo al termine dell'analisi di sicurezza tramite simulazione. Tra queste vi è la norma ISO 13571. Vediamo perché.

Attraverso l'analisi di sicurezza tramite simulazione, si determinano le caratteristiche dello scenario di incendio più critico dentro la galleria oggetto di studio, ovvero qual è la situazione all'interno della galleria in termini di fumi e concentrazione di sostanze inquinanti se si ipotizza questo scenario.

Le norme consultate prima di eseguire la simulazione ci permettono di capire se gli standard raggiunti sono accettabili, o se invece sostanze tossiche, fumi e temperature risultano essere eccessivi per garantire la sopravvivenza degli utenti della galleria.

Occorre però tenere presente che determinare la salvabilità degli utenti all'interno della galleria è un procedimento complesso, in quanto tante sono le sostanze tossiche generate dalla combustione, alle quali si vanno ad aggiungere le alte temperature. Un aspetto chiave è inoltre giocato dai tempi di esposizione delle sostanze tossiche, che al pari delle concentrazioni possono determinare la letalità di una sostanza. Se dunque una singola sostanza non è tale da generare danni alla salute presa da sola, essa può invece diventare pericolosa se unita ad altre sostanze o fattori.

Si ha bisogno pertanto non solo di norme che parametrizzano ognuno di questi fattori, ma anche di norme che permettono di considerare la presenza simultanea di più sostanze nocive, tenendo conto sia di concentrazioni che di tempi di esposizione.



Strada di notte.

La norma ISO 13571 permette di fare questo, stabilendo – una volta noti tutti questi parametri – il tempo disponibile per la fuga da parte degli occupanti della galleria. Ecco perché essa può essere utilizzata solo a seguito della simulazione, in quanto necessita di conoscere gli esatti valori di output del simulatore (o, se si preferisce, l'esatta situazione caratterizzante lo scenario considerato) perché le formule in essa contenute siano utilizzate e risultino significative.

Siamo così giunti alla terza delle fasi del processo di analisi di sicurezza, alle quali si era accennato in precedenza.

Nel presente articolo non si eseguirà un'analisi dettagliata delle prescrizioni di questa normativa. Si dirà semplicemente, a conclusione della presente trattazione, che i calcoli e le formule presenti nella norma ISO 13571 non vengono generalmente utilizzati direttamente, ma sono piuttosto utilizzati per programmare altri software che permettono di determinare i tempi di fuga nella galleria.

I dati di output di Camatt (andamento aeraulico di fumi e temperatura a seguito dell'incendio nella galleria) diventano così dati di input di software successivi, i quali, programmati attraverso le prescrizioni di norme come la ISO 13571, permettono di capire quale sia la situazione all'interno della

galleria in termini di danni agli occupanti: se le sostanze presenti creano una situazione letale e in quanto tempo questa situazione letale viene a crearsi a partire dallo scoppio dell'incendio. Uno di questi software è ad esempio il software Are-mod, sviluppato nel 2007 dalla Facoltà di Ingegneria di Firenze.

I dati di Are-mod, combinati con un ulteriore modello di simulazione tale da simulare tempi e modi di fuga degli utenti in galleria, permettono di valutare la salvabilità degli utenti nella galleria.

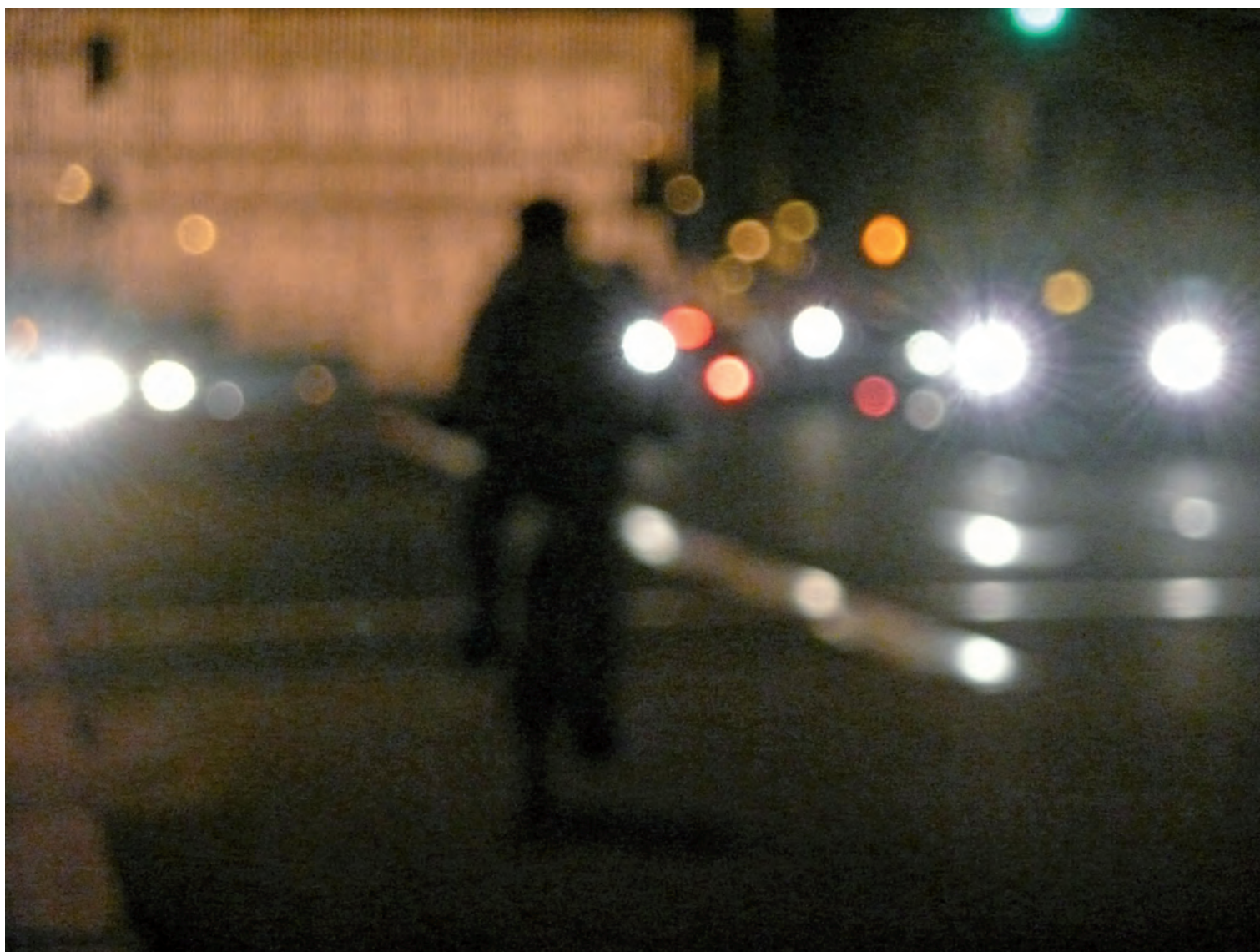
Per concludere, occorre infine eseguire una "analisi del rischio" della situazione così ottenuta. Anche in questo caso si utilizza un software, per esempio il QRA, in una sorta di processo a catena software dopo software. L'analisi del rischio permette di stabilire se la galleria, pur presentando ovviamente una situazione di rischio, ha comunque requisiti di sicurezza tali da garantire un rischio accettabile. Il livello di rischio è espresso in termini di numero di vittime dell'incidente e frequenza di incidentalità. I valori generati dal software sono poi confrontati con i valori ammissibili di rischio stabiliti dal D.lgs 264 del 5 ottobre 2006 "Attuazione della direttiva 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete transeuropea".

I dati di Are-mod, combinati con un ulteriore modello di simulazione tale da simulare tempi e modi di fuga degli utenti in galleria, permettono di valutare la salvabilità degli utenti nella galleria

La LUCE in *vetrina*

È importante creare spazi gradevoli
e valorizzare la merce esposta

Irene Sassetti
ingegnere



Gran Via, Madrid.
Scatto di Woodi
Forlano.

1. Illuminazione delle vetrine in spazi commerciali

La scelta dell'illuminazione in un qualunque ambiente commerciale deve essere fatta in funzione sia della clientela che della merce esposta, avendo come obiettivi simultanei, da una parte, la creazione di spazi gradevoli e confortevoli e, dall'altra, la valorizzazione degli oggetti che possa richiamare l'attenzione dei potenziali acquirenti.

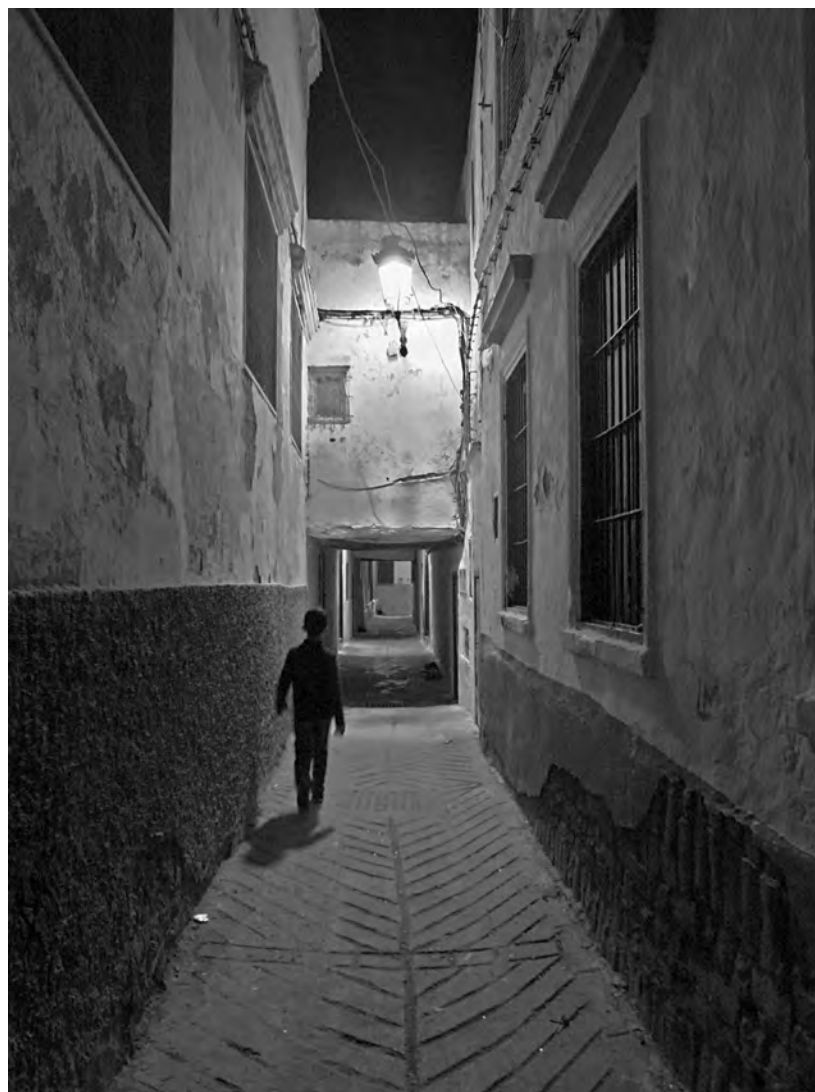
La progettazione illuminotecnica di uno spazio commerciale deve prevedere:

- la definizione del tipo di spazio espositivo;
- la definizione della categoria del tipo di oggetto esposto;
- l'individuazione dei requisiti illuminotecnici da rispettare;
- la definizione della tecnica di illuminazione da adottare per valorizzare il negozio e la merce esposta;
- il tipo di sorgente adatta per non danneggiare la merce esposta.

I fattori che concorrono alla definizione dei criteri di intervento sono: la dimensione del negozio (da grande a piccolo) e lo stile di vendita (da impersonale a personale), l'esclusività (da semplice ad esclusivo) e l'economicità (da economico a costoso).

L'approccio alla progettazione illuminotecnica si fonda sulla suddivisione dell'intera area di vendita in altrettanti spazi a cui far corrispondere dei sottoprogetti specifici di illuminazione. Stabilendo una gerarchia dei livelli di luce e tenendo in dovuta considerazione i percorsi e i punti di vista prevalenti di chi utilizza l'ambiente, il progetto si applica alle seguenti zone: vetrine, ambiente, espositori, scaffalature, appenderie, banco vendita, zone esterne.

Il punto di vendita singolo inserito nel tessuto urbano o quello che è parte di un centro commerciale deve mostrare le sue caratteristiche differenziandosi dagli altri esercizi commerciali, soprattutto per quanto riguarda la vetrina e l'allestimento interno.



La scelta attuale è rivolta verso allestimenti minimali ed eleganti, tanto nell'arredamento quanto nella conformazione degli spazi. Anche l'illuminazione deve seguire la filosofia dell'allestimento per mostrare al meglio la merce esposta e creare l'ambiente più idoneo alla vendita. Questa finalità può essere raggiunta seguendo alcune linee guida: sui banconi di vendita la luce deve essere confortevole per chi sta lavorando e favorire la scelta dell'acquirente; sulle zone espositive la luce deve svolgere un ruolo prevalentemente scenico; all'interno del negozio la luce deve garantire una guida visiva rispettando il comfort visivo dell'acquirente.

L'illuminazione dei prodotti negli spazi espositivi deve essere strettamente coordinata con le altre luci presenti nell'ambiente, preferibilmente realizzando ambienti con contrasti di luminanza e

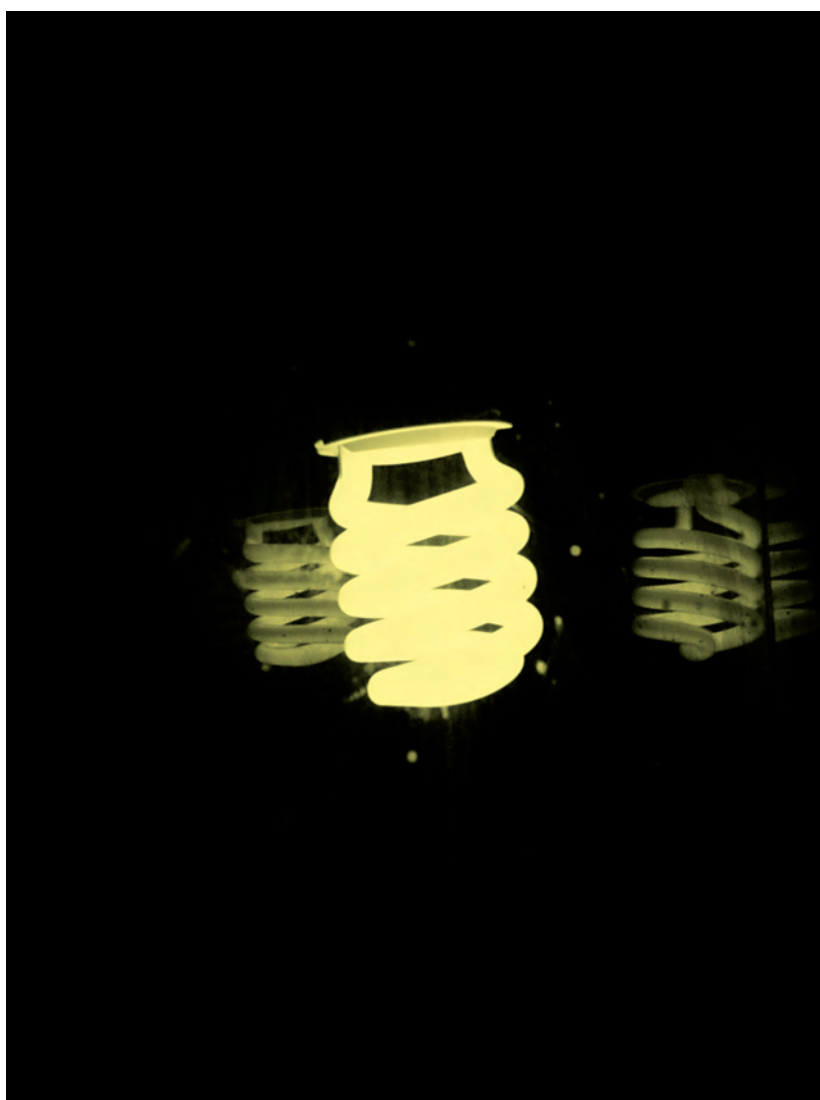
Centro storico di
Tétouan, Marocco.
Scatto di Woodi
Forlano.



differenti illuminamenti tra l'oggetto e lo sfondo, in modo da migliorare la visione dell'oggetto e attirare l'attenzione dell'osservatore.

Secondo la normativa il rapporto minimo tra l'illuminamento dell'oggetto e quello dello sfondo è dunque di circa 3:1, che è un valore appena sufficiente ad enfatizzare l'oggetto. Aumentando il rapporto, gli oggetti risultano più staccati dallo sfondo e l'illuminazione diventa più teatrale. Si può aumentare indirettamente questo rapporto agendo sui colori e sulle luminanze delle superfici usate come sfondo o punto focale.

Lampadina, Fes, Marocco. Scatto di Woodi Forlano.



La prima attenzione deve essere rivolta all'illuminazione generale: la sua funzione è quella di rischiarare uniformemente l'intero spazio espositivo

La prima attenzione deve essere rivolta all'illuminazione generale: la sua funzione è quella di rischiarare uniformemente l'intero spazio espositivo.

L'illuminazione può essere:

- diretta, impiegata quando l'ambiente richiede luce generalmente distribuita su piani orizzontali;
- indiretta, che garantisce un'ottimale restituzione della composizione visiva degli spazi, ma priva gli articoli esposti di rilievo visivo, data l'assenza completa di ombre;
- diretta e indiretta, impiegata quando l'ambiente richiede una compresenza di luce distribuita in modo uniforme e di luce ben localizzata sui piani orizzontali, con le ombre generate dalla componente diretta che sono ammorbidite dalla diffusione della luce indiretta, operata dal soffitto;
- diffusa, che garantisce all'ambiente la completa uniformità della luce sui piani orizzontali e verticali, purché dosata adeguatamente, in modo da non generare abbagliamenti diretti dovuti alla presenza del centro luminoso nel campo visivo.

Per pareti verticali si utilizzano generalmente due tipi di effetti:

- wall-washer, per una illuminazione uniforme attraverso una distribuzione asimmetrica dell'emissione luminosa;
- scaloped, per un effetto decorativo dovuto all'intersezione del cono di emissione con il piano verticale della parete.

Questi due tipi di illuminazione possono essere ottenuti anche con luci provenienti dal basso mediante apparecchi installati a pavimento, avendo cura di evitare abbagliamenti diretti a chi si trova nell'ambiente.

Il rischio della semplice illuminazione generale è quello di creare un ambiente monotono, piatto, poco attraente. In ambienti commerciali di maggiore qualità essa va dunque integrata con apparecchi spot o decorativi per creare accenti di luce ed evidenziare singole zone o prodotti esposti.

La luce d'accento si basa essenzialmente sulle marcate differenze di luminanza sulle superfici



Installazione artistica
"Rovina", porto di
Ancona. Scatto di
Woodi Forlano.

***Nel caso
di negozio
singolo inserito
nell'ambiente
urbano
è molto
importante
il rapporto
della vetrina
con l'ambiente
esterno***

degli oggetti esposti e queste possono essere ottenute con vari accorgimenti: utilizzando lampade di diversa tipologia; accostando un oggetto chiaro e uno scuro, illuminati con la stessa sorgente luminosa; orientando fasci luminosi concentrati di grande intensità provenienti da un'unica direzione sull'oggetto o su parti di esso, in modo che la luce direzionata generi forti contrasti e sfumature sia tra l'oggetto e la quinta di sfondo della vetrina sia tra le varie superfici dell'oggetto stesso, creando ombre proprie e portate che mettono in evidenza i rilievi, le asperità, la plasticità, i volumi, i trattamenti superficiali.

Nel caso di negozio singolo inserito nell'ambiente urbano è molto importante il rapporto della vetrina con l'ambiente esterno: soprattutto si deve tener conto del livello di illuminamento della strada in cui il punto vendita è collocato; questo deve essere sufficiente ad evitare zone in penombra che potrebbero suscitare insicurezza e diffidenza, ma al tempo stesso non così eccessivo da mettere in secondo piano gli oggetti esposti.

Le vetrine, sia quelle protette da lastre di vetro che si affacciano verso l'esterno sia quelle in-

terne, realizzano il rapporto diretto e immediato tra i potenziali acquirenti e le merci in vendita: allo stesso tempo schermi trasparenti e spazi di esposizione ed attrazione, è attraverso di esse che l'ambiente commerciale presenta se stesso ed i propri gestori ed eventualmente testimonia la filosofia del marchio esposto. Ai nostri giorni il ruolo attrattivo è prevalente rispetto a quello informativo e a questo scopo l'illuminazione svolge un ruolo essenziale, perché permette di indirizzare l'attenzione del pubblico, di comunicare messaggi, di influenzare i comportamenti.

Per l'illuminazione delle vetrine i problemi principali si presentano in relazione alla luce naturale in particolare perché nelle ore diurne il cristallo che separa la vetrina dall'esterno genera il cosiddetto effetto specchio, con i riflessi sul vetro che possono disturbare la vista dell'interno, fino addirittura ad impedirla.

Il livello di illuminamento dipende anche dal contesto: è chiaro che se la vetrina si trova in una zona centrale, vicino ad altri negozi, il suo illuminamento non potrà essere inferiore a quello delle altre vetrine; è però indispensabile non innescare



un effetto al rialzo, con il conseguente eccesso di costi e consumi.

Un centro commerciale è un complesso formato da molti punti vendita che offrono differenti e svariate tipologie di merci, separati l'uno dall'altro, ma uniti attraverso un connettivo di percorsi a formare come un piccolo nucleo cittadino con i suoi negozi, le proprie strade e le piazze interne pedonali. Se l'obiettivo del punto vendita è quello di richiamare l'attenzione del potenziale acquirente per la qualità dei prodotti esposti, quello del centro commerciale è di attirare la clientela per la grande varietà di merce e per la notevole possibilità di scelta che offre.

La luce nei grandi spazi commerciali – oltre ad essere fondamentale per mostrare l'oggetto – ha anche un ruolo ambientale. Infatti l'ambiente deve essere piacevole e stimolante, in modo da aumentare il tempo di visita dei clienti all'interno dello spazio espositivo, che assume la funzione di città dentro la città. L'immagine complessiva che percepisce il frequentatore abituale è quella di un insieme di attività commerciali che, pur mantenendo la loro identità, sono in totale armonia tra di loro.

Boutique Miu Miu
a Mosca



2. Progetto illuminotecnico di una vetrina

Nel presente articolo viene illustrato un progetto illuminotecnico di una vetrina in un negozio di abbigliamento inserito in un centro commerciale. Tale lavoro è una parte della progettazione architettonica e illuminotecnica di un centro commerciale che è stata sviluppata nella tesi di laurea dell'autrice di questo articolo (Ing. Irene Sassetti: "Una vetrina per la città – una città in vetrina": progetto architettonico e illuminotecnico di un centro commerciale nell'area Comparini – Viareggio).

2.1 Modello di calcolo

Il progetto dell'illuminazione artificiale della vetrina è stato sviluppato utilizzando un software per il calcolo dei valori degli illuminamenti orizzontale E_h (lx), verticale E_v (lx), cilindrico E_c (lx) e semicilindrico E_{sc} (lx) dovuti alla sola luce artificiale sui piani di misurazione posti all'interno della vetrina.

Per garantire la massima flessibilità di utilizzo e ridurre il consumo energetico, sono stati previsti tre livelli di accensione che garantiscono per ogni grado di attività un illuminamento adeguato. Per stabilire i tre livelli di illuminamento si sono considerate le indicazioni espresse dalla norma UNI EN 12464-1 per destinazioni d'uso analoghe: 100-300 lux per le zone di passaggio e circolazione, 500-750 lux per le aree di vendita e di esposizione interne al negozio e 750-1000 lux per le vetrine esterne.

Di seguito si analizzano i tre livelli di illuminazione previsti:

- I. **illuminazione durante le ore di apertura del negozio** con tutti gli apparecchi di illuminazione accesi. La vetrina dovrà avere un illuminamento orizzontale $E_m > 750$ lx. Si è pensato di raggiungere 1000 lx come illuminamento medio nella parte centrale della vetrina dove sono i manichini;
- II. **illuminazione durante le ore di chiusura del negozio, ma di apertura serale e notturna del centro commerciale.** In questo caso nel centro commerciale sono aperti solo i ristoranti e bar, ma essendo comun-

que possibile circolare all'interno dell'intero centro commerciale, le vetrine di tutti i negozi devono essere ben illuminate. Si è voluto ottenere un valore di illuminamento pari a circa la metà del precedente, con quasi metà degli apparecchi accesi, massimo valore di illuminamento intorno ai 400 lx. Questo livello di illuminazione è usato anche durante le operazioni di manutenzione e allestimento della vetrina;

- III. **illuminazione durante le ore notturne di chiusura**, quando gli esercizi commerciali sono chiusi e non è possibile l'accesso al centro commerciale. Si è voluto ottenere un valore di illuminamento di circa 40 lux per garantire solo un'illuminazione di sicurezza.

Nel software sono richiesti come parametri di ingresso:

- la geometria del locale;
- i materiali delle diverse superfici con i loro relativi coefficienti di riflessione;
- le caratteristiche fotometriche delle lampade e degli apparecchi utilizzati.

2.2 Geometria della vetrina

La vetrina è un elemento cilindrico: diametro 4.50 m, altezza 3.60 m. Una parte del cilindro è interna al negozio ma separata da esso attraverso pareti opache; l'altra fuoriesce dal negozio ed ha le pareti in vetro (figg. 2.2.a, 2.2.b).

Il cilindro presenta alla base e in sommità due settori circolari di larghezza 80 cm, entrambi rivestiti di alluminio di colore blu: quello alla base (alto 50 cm) diventa un piano di appoggio per le merci da esporre, mentre quello in sommità (alto 60 cm) diventa il vano che ospita nel suo intradosso il binario metallico su cui fissare gli apparecchi di illuminazione.

L'interno della vetrina si può dividere in tre parti: la prima è il piano di appoggio individuato dal settore circolare blu (alto 50 cm) dove vengono appoggiate alcune merci da esporre. Al centro della vetrina, tangente al piano di appoggio, è presente un piedistallo circolare rivestito in metallo (alto 70 cm) sopra il quale sono sistemati i



Figura 2.2.a - Pianta della vetrina.

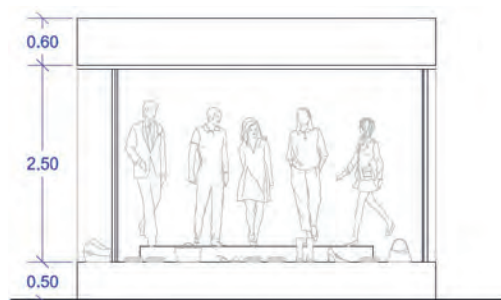


Figura 2.2.b - Prospetto frontale della vetrina.

Cosa fare quando gli esercizi commerciali sono chiusi e non è possibile l'accesso al centro commerciale

manichini: questa è la parte centrale della vetrina, dove l'illuminamento deve essere massimo. La terza parte, infine, è quella più interna che prosegue idealmente il settore circolare, ma dove non viene posizionata la merce, servendo soltanto a permettere l'accesso alla vetrina nelle fasi di allestimento.

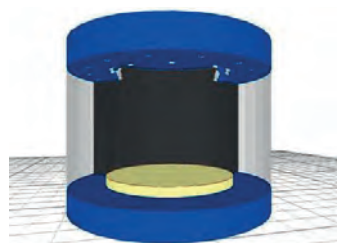


Figura 2.2.c - Modello creato con il software - vista frontale della vetrina.



Figura 2.2.d - Schema dei piani di lavoro e del sistema di riferimento per il software.

Sono state selezionate tre superfici di misurazione all'interno del locale: la prima a 70 cm sopra il piedistallo per i manichini, la seconda sopra il piano di appoggio ad un'altezza dal suolo di 50 cm ed infine la terza a 20 cm dal suolo nella parte di non esposizione, ma da cui si ha accesso nel negozio.

Si è ritenuto opportuno differenziare queste zone per evitare di avere un'illuminazione eccessivamente uniforme, monotona, poco attraente; al contrario, si è cercato di ottenere un'illuminazione che aiutasse l'occhio a focalizzare gli oggetti in ordine di importanza.



2.3 Assegnazione dei materiali

A ciascuna superficie ed oggetti 3D sono stati attribuiti il proprio materiale e in conseguenza il valore del coefficiente di riflessione, eccezion fatta per il vetro, per il quale si deve fissare invece il coefficiente di trasmissione.

Nella *tabella 2.3.a* sono riportati il nome dell'oggetto e accanto ad esso il materiale/texture assegnatogli e il relativo coefficiente di riflessione: i materiali sono stati scelti tra quelli presenti nella vasta libreria del software.

TABELLA 2.3.A
CLASSIFICAZIONE DEI MATERIALI PRESENTI NEL MODELLO
CON I LORO COEFFICIENTI DI RIFLESSIONE

Elemento del modello 3D	Materiale	Coefficiente di riflessione r
soffitto	rivestimento in alluminio blu	13,9%
pavimento	parquet	39,5%
superfici laterali	vetro semplice	89%*
parete di fondo	plastica grigia chiara	67,8%
ripiani blu	rivestimento in alluminio blu	13,9%
pedistallo	materiale plastico	68%

* Si tratta del coefficiente di trasmissione.

2.4 Lampade

Nel progetto preso in esame sono previsti 3 diversi tipi di lampade, ognuno per un tipo diverso di proiettore installato nella vetrina:

- lampada alogena a bassa tensione con riflettore dicroico;
- lampada alogena a bassa tensione;
- lampada alogena.

2.5 Apparecchi di illuminazione

Come è stato descritto precedentemente, l'interno della vetrina è stato suddiviso in tre aree, ognuna con una sua illuminazione specifica. Sono stati scelti apparecchi di una nota marca italiana, che di seguito saranno indicati con i simboli P, Pe, T.

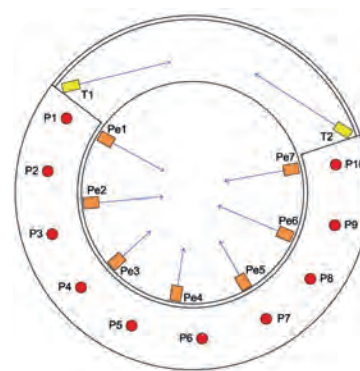


Figura 2.5.a –
Disposizione
degli apparecchi.
Le frecce indicano
la direzione del
cono luminoso.

La **zona di esposizione sopra il ripiano semi-circolare** deve essere sufficientemente illuminata: nel controsoffitto dell'anello circolare sono stati incassati 10 proiettori, evidenziati nella *figura 2.5.a* in colore rosso (P1, P2, P10). La linea curva lungo la quale sono stati disposti è la mediana del settore circolare. Si è scelta un'illuminazione zenitale, in modo da ottenere ombre molto nette che aumentano la percezione della tessitura del materiale e mettono in risalto i rilievi, la consistenza e la plasticità. Le ombre sul piano di appoggio, invece, sono molto ridotte.

La **zona sopra il pedistallo per i manichini** deve essere quella più illuminata, perché deve fungere da richiamo e colpire emotivamente lo spettatore. Per illuminarla, sono stati posizionati sul bordo interno dell'anello circolare in alto 7 proiettori, evidenziati nella *figura 2.5.a* in colore arancio (Pe1, Pe2, ... , Pe7). Sono fissati

TABELLA 2.4.A
CLASSIFICAZIONE DELLE LAMPADE SCELTE PER IL PROGETTO

Tipo di lampada	Efficienza Φ/P (lm/W)	Tc (K)	Vita media (h)	Ra %	Flusso Φ (lm)	Potenza P (W)	Tipo di attacco
alogena a bassa tensione dicroica	14	3000	3000	100	700	50	GU5,3
alogena a bassa tensione	12.66	3000	2000	100	950	75	G53
alogena	10	2900	2500	100	750	75	E27

ad un binario curvo che scorre sul perimetro del controsoffitto; questa scelta li rende non visibili dall'esterno della vetrina e riduce il problema dell'abbagliamento. I raggi luminosi raggiungono perpendicolarmente ogni manichino, ottenendo la massima luminosità e la forte saturazione del colore, anche se risulta poco definito il rilievo volumetrico. Per questo motivo su ogni manichino ricadono sia i raggi perpendicolari del proiettore che ha di fronte, ma anche quelli laterali dei proiettori posizionati lateralmente rispetto al manichino, in modo che questi raggi permettano di evidenziare la volumetria e la tridimensionalità.

La **zona del fondale della vetrina** deve avere anch'essa una sua illuminazione, sia pure più leggera delle precedenti. Con la disposizione degli apparecchi già descritti, si ottengono ombre portate molto lunghe e direzionate verso lo sfondo, che possono creare un effetto scenico eccessivo: si è perciò pensato di ammorbidirle con l'aiuto di 2 *proiettori*, evidenziati nella *figura 2.5.a* in colore giallo (T1 e T2). Questi due proiettori sono direzionati verso il fondale posto dietro gli oggetti esposti, in modo da rischiararlo e da incrementare la profondità dello spazio, i rilievi e i volumi. Sono fissati su un binario lungo i lati corti del controsoffitto a forma di settore circolare in alto e non sono visibili dall'esterno della vetrina.

2.5.1 Apparecchio di tipo P

Apparecchio ad incasso, realizzato in alluminio pressofuso e materiale termoplastico. È costituito da una faldina di supporto in alluminio pressofuso alla quale è vincolato il carter interno girevole. Su questo è incernierato il vano ottico, dotato di doppia orientabilità: interna fino a 40° ed esterna fino a 65° , con frizionamento continuo e girevole di 355° . Il riflettore, situato all'interno del vano ottico, è realizzato in alluminio superpuro. Nella parte superiore un'asta in lamiera di acciaio fissata alla faldina supporta la morsetteria di allaccio all'alimentazione. L'installazione è effettuata ad incasso su controsoffitti tramite apposite molle di torsione in acciaio agenti su staffe incernierate. La distribuzione della luce è simmetrica, spot con angolo 10° .



Figura 2.5.1.a - Foto apparecchio.

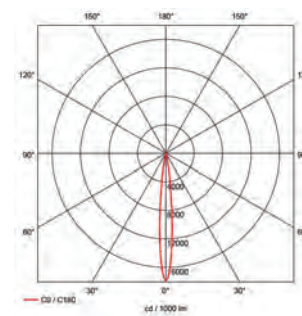


Figura 2.5.1.b - Curva fotometrica.

2.5.2 Apparecchio di tipo Pe

È un apparecchio orientabile, con adattatore per installazione a binario, finalizzato all'impiego di sorgenti luminose alogene a basso voltaggio. Il proiettore è realizzato in pressofusione di alluminio e materiale termoplastico. È corredato di anello porta-accessori, atto a contenere fino a tre accessori piani. Il proiettore consente la rotazione di 360° sull'asse verticale, mentre l'inclinazione può essere di 190° rispetto all'asse verticale. Il puntamento è garantito da blocchi meccanici a vite, scale graduate e dispositivi di frizionamento. L'apparecchio è installato su binario a tensione di rete, tramite adattatore.



Figura 2.5.2.a - Foto apparecchio.

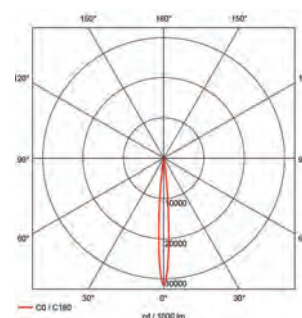


Figura 2.5.2.b - Curva fotometrica.

2.5.3 Apparecchio di tipo T

L'apparecchio è finalizzato all'impiego di lampade alogene a tensione di rete. È costituito da un adattatore per binari elettrificati a tensione di rete, un braccetto di sostegno ed un vano ottico. Il braccetto di sostegno funge da alloggiamento del cavo di alimentazione della lampada. Il vano ottico ha una orientabilità in inclinazione di 100° ed è girevole attorno all'asse verticale di 340° con frizione continua e blocco meccanico a vite.

Figura 2.5.3.a - Foto apparecchio.

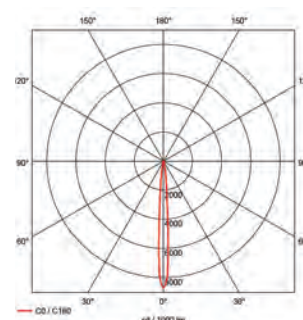


Figura 2.5.3.b - Curva fotometrica.

La zona del fondale della vetrina deve avere anch'essa una sua illuminazione, sia pure più leggera delle precedenti



2.6 Commenti esplicativi
ai risultati di calcolo

Il software usato ha reso possibile provare diverse soluzioni, variando opportunamente i parametri di ingresso, quali numero e tipologie di apparecchi, tipologie di lampade, posizione e inclinazione degli apparecchi. Di seguito si descrive unicamente la soluzione migliore, ottenuta con:

- 10 proiettori piccoli P ad illuminare il ripiano di esposizione delle merci;
- 7 proiettori Pe ad illuminare il piedistallo per i manichini;
- 2 proiettori T ad illuminare il fondale della vetrina.

La scelta della soluzione migliore è stata fatta studiando il livello di accensione 1, ossia il caso del negozio aperto; in seguito il calcolo è stato fatto anche per gli altri due livelli, modificando esclusivamente il numero di apparecchi accesi.

I principali risultati sul piano di lavoro sono:

- l'illuminamento medio E_m (lx);
- l'illuminamento minimo E_{min} (lx);
- l'illuminamento massimo E_{max} (lx);
- l'uniformità di illuminamento media $g_1 = E_{min}/E_m$;
- l'uniformità di illuminamento massima $g_2 = E_{min}/E_{max}$;
- illuminamento verticale E_v (lx);
- illuminamento cilindrico E_c (lx);
- illuminamento semicilindrico E_{sc} (lx).

I calcoli sono stati eseguiti con la modalità percentuale indiretta media; inoltre è stato considerato un fattore di manutenzione pari a 0,85.

Si ricorda infine che i piani di misurazione sono tre: il primo a 70 cm da terra sopra il piedi-

stallo, il secondo a 50 cm da terra sopra il ripiano e il terzo a 20 cm da terra nella zona di quinta della vetrina.

Nelle tabelle seguenti, realizzate per ognuno dei tre livelli di illuminazione, ciascun apparecchio è individuato da:

- il nome della fila (figura 2.6.a);
- la posizione nello spazio attraverso le coordinate ortogonali riferite al sistema di assi cartesiani del software;
- l'eventuale inclinazione rispetto alla propria verticale, all'asse y (figura 2.6.b);
- l'indicazione se è spento oppure acceso in quel livello di illuminazione.

TABELLA 2.6.C - LIVELLO DI ILLUMINAZIONE I

FILA A LIVELLO ACCENSIONE I	numero apparecchio	posizione (x,y,z)	inclinazione α	on/off
	P1	0,65 ; 3,25 ; 3	0°	ON
	P2	0,92 ; 2,55 ; 3	0°	ON
	P3	0,48 ; 1,75 ; 3	0°	ON
	P4	0,84 ; 1,04 ; 3	0°	ON
	P5	1,49 ; 0,55 ; 3	0°	ON
	P6	2,39 ; 0,37 ; 3	0°	ON
	P7	3,24 ; 0,64 ; 3	0°	ON
	P8	3,8 ; 1,16 ; 3	0°	ON
	P9	4,13 ; 1,85 ; 3	0°	ON
	P10	4,14 ; 2,64 ; 3	0°	ON

FILA B LIVELLO I	numero apparecchio	posizione (x,y,z)	inclinazione α	on/off
	Pe1	1,15 ; 3 ; 3,26	325°	ON
	Pe2	0,90 ; 2,2 ; 3,26	330°	ON
	Pe3	1,30 ; 1,35 ; 3,26	30°	ON
	Pe4	2 ; 0,90 ; 3,26	75°	ON
	Pe5	2,95 ; 1,1 ; 3,26	300°	ON
	Pe6	3,5 ; 1,7 ; 3,26	340°	ON
	Pe7	3,6 ; 2,6 ; 3,26	15°	ON

FILA C LIVELLO I	numero apparecchio	posizione (x,y,z)	inclinazione α	on/off
	T1	0,75 ; 3,7 ; 3,6	145°	ON
	T2	4,2 ; 3,15 ; 3,6	200°	ON

Figura 2.6.a -
Disposizione degli
apparecchi.

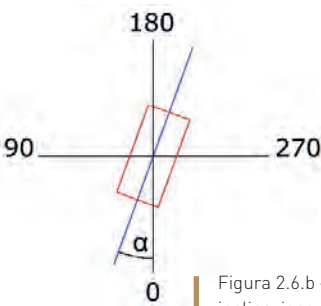
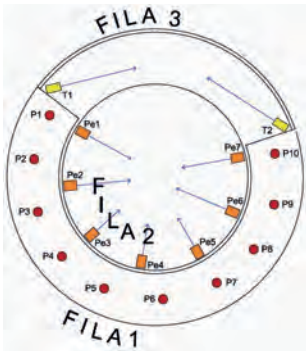


Figura 2.6.b - Angolo di
inclinazione α dell'apparecchio
rispetto alla verticale.

TABELLA 2.6.D - LIVELLO DI ILLUMINAZIONE II

FILA A LIVELLO DI ACCENSIONE II										
numero	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
on/off	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON

FILA B LIVELLO DI ACCENSIONE II

numero	Pe1	Pe2	Pe3	Pe4	Pe5	Pe6	Pe7
on/off	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON

FILA C LIVELLO II

numero	T1	T2
on/off	OFF	OFF

TABELLA 2.6.E - LIVELLO DI ILLUMINAZIONE III

FILA A LIVELLO DI ACCENSIONE III										
numero	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
on/off	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF

FILA B LIVELLO DI ACCENSIONE III

numero	Pe1	Pe2	Pe3	Pe4	Pe5	Pe6	Pe7
on/off	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF

FILA C LIVELLO III

numero	T1	T2
on/off	OFF	OFF

Il software usato ha reso possibile provare diverse soluzioni, variando opportunamente i parametri di ingresso, quali numero e tipologie di apparecchi, tipologie di lampade, posizione e inclinazione degli apparecchi

Per ciascun livello di illuminazione i risultati ottenuti sono stati suddivisi in base ai tre piani di lavoro. Per quello a 70 cm da terra con il piedistallo sono stati ottenuti i valori di:

- illuminamento orizzontale medio E (lx) attraverso i seguenti grafici:
 - tabella con i valori puntuali dell'illuminamento sul piano di lavoro;
 - mappa a colori isolux;
 - visualizzazione 3D isolux;
- illuminamento cilindrico medio E_c (lx) attraverso i seguenti grafici
 - tabella con i valori puntuali dell'illuminamento sul piano di lavoro;
 - mappa a colori isolux;
- illuminamento semicilindrico medio E_{sc} (lx) nelle 4 direzioni ortogonali: nord, est, sud e ovest e a 2 m dal pavimento, attraverso i seguenti grafici:
 - tabella con i valori puntuali dell'illuminamento sul piano di lavoro;
 - mappa a colori isolux;
- illuminamento verticale medio E_v (lx) nelle 4 direzioni ortogonali: nord, est, sud e ovest e a 2 m dal pavimento, attraverso i seguenti grafici:
 - tabella con i valori puntuali dell'illuminamento sul piano di lavoro;
 - mappa a colori isolux.

- tabella con i valori puntuali dell'illuminamento sul piano di lavoro;
- mappa a colori isolux;
- visualizzazione 3D isolux.

Di seguito si riportano brevemente i calcoli per il solo livello di illuminazione I – negozio aperto e relativamente al solo illuminamento orizzontale medio.

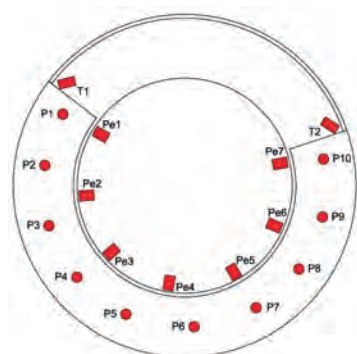


Figura 2.6.f –
La pianta 2.6.f
evidenzia in rosso
gli apparecchi
accesi in
questo livello di
illuminazione I.

- flusso luminoso totale di tutte le lampade 15150 lm ;
- potenza totale 1175 W .

- illuminamento medio orizzontale
 $E_m = 934 \text{ lx};$
- illuminamento minimo orizzontale
 $E_{\min} = 73 \text{ lx};$
- illuminamento massimo orizzontale
 $E_{\max} = 4540 \text{ lx};$
- uniformità $g_1 = E_{\min} / E_m = 0,08;$
- uniformità $g_2 = E_{\min} / E_{\max} = 0,02.$

Tabella 2.6.g –
Valori puntuali
dell'illuminamento
orizzontale.

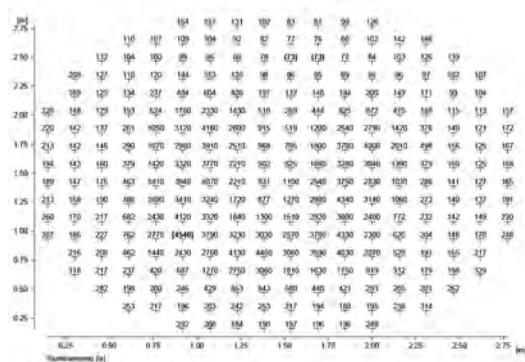


Figura 2.6.p – Foto realistica realizzata dal software.



Figura 2.6.q –
Altra foto
realistica
realizzata dal
software.

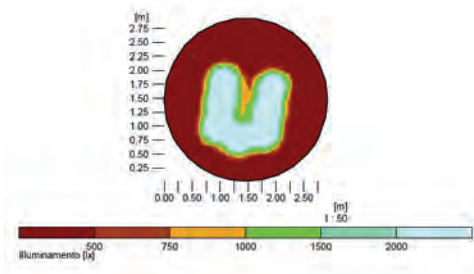
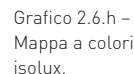
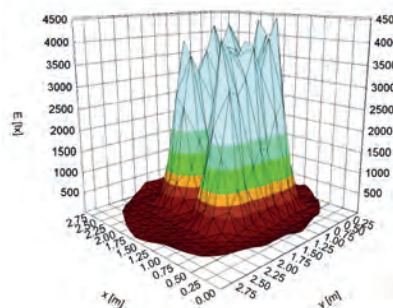


Grafico 2.6.i –
Visualizzazione 3D.



Infine per il livello di illuminazione I si riportano di seguito i grafici tridimensionali isolux e della distribuzione di luminanza.

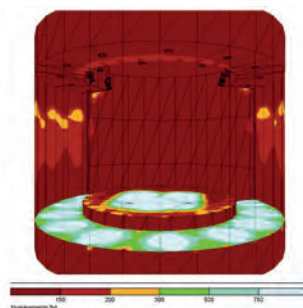


Figura 2.6.l – Visualizzazione tridimensionale isolux, vista frontale.

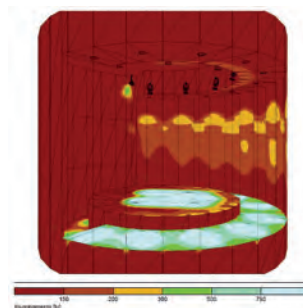


Figura 2.6.m – Visualizzazione tridimensionale isolux, vista laterale.

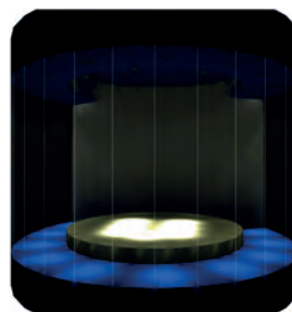


Figura 2.6.n – Visualizzazione della distribuzione di luminanza, vista frontale.

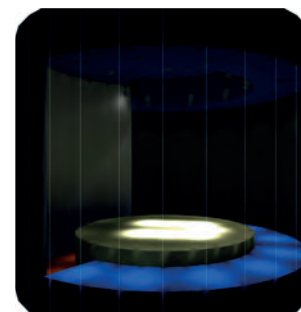


Figura 2.6.o – Visualizzazione della distribuzione di luminanza, vista laterale.



L'illuminazione dei posti di lavoro

**Per la salute dei lavoratori
sono necessarie condizioni di luce adeguate**

Bruno Magaldi

ingegnere, già responsabile del Settore
Ispezione della Direzione Regionale
del Lavoro della Toscana

Luna. Alcorcón,
Madrid. Scatto di Woodi
Forlano.

1. Premessa

Per la sicurezza e la salute dei lavoratori è certamente importante che ognuno, nel suo posto di lavoro, a qualsiasi mansione sia adibito, possa disporre di una illuminazione adeguata che gli permetta di svolgere correttamente il suo lavoro in una situazione di comfort e benessere, senza stress, senza commettere errori, senza affaticarsi la vista.



Tale esigenza è stata sempre recepita nei vari testi di legge a tutela della salute di lavoratori, che hanno dedicato particolare attenzione alla problematica relativa alla corretta illuminazione dei posti di lavoro.

Anche ai fini di una corretta applicazione delle norme di tutela dei lavoratori ritengo possa essere interessante un breve excursus sulle norme che, sull'argomento, si sono succedute negli ultimi sessant'anni a partire dal DPR n. 303/56 fino ad arrivare al Testo Unico per la Sicurezza D.Lgs 81/08 e le sue modifiche ed integrazioni.

2. L'art.10 del DPR 19/3/1956 n. 303

Negli anni 1955-56, nell'ambito di una profonda revisione della normativa esistente anche di vecchissima data, furono emanati vari decreti presidenziali che disciplinavano le materie relative alla prevenzione degli infortuni nelle attività lavorative in generale, nell'edilizia, in altre attività particolari, e la materia relativa all'igiene del lavoro.

In particolare fu emanato il DPR 19/3/1956 n. 303 – *Norme generali per l'igiene del lavoro* – che veniva a sostituire un vecchio Regio Decreto del 1927.

L'articolo 10 di detto decreto – *Illuminazione naturale ed artificiale dei luoghi di lavoro* – così statuiva:

1. A meno che non sia richiesto diversamente dalle necessità delle lavorazioni e salvo che non si tratti di locali sotterranei, i locali di lavoro devono essere convenientemente illuminati a luce naturale diretta.
2. Anche le vie di comunicazione tra i vari locali e fra questi e l'esterno, come i passaggi, i corridoi e le scale, devono essere ben illuminati, quando è possibile, a luce naturale.
3. L'illuminazione artificiale deve essere idonea per intensità, qualità e distribuzione delle sorgenti luminose alla natura del lavoro.
4. Per quanto riguarda l'intensità, ove esigenze tecniche non ostino, devono essere assicurati i valori minimi seguenti:

per ambienti destinati a deposito di materiali grossi	10 lux
per i passaggi, corridoi e scale	20 lux

per lavori grossolani	40 lux
per lavori di media finezza	100 lux
per lavori fini	200 lux
per lavori finissimi	300 lux

5. Per i lavori di media finezza, fini e finissimi, i suddetti valori possono essere conseguiti mediante sistemi di illuminazione localizzata sui singoli posti di lavoro; in tal caso si deve provvedere a che il livello medio di illuminazione generale dell'ambiente non sia inferiore ad un quinto di quello esistente nei posti di lavoro.
6. Le superfici vetrate illuminanti ed i mezzi di illuminazione artificiale devono essere tenuti costantemente in buone condizioni di pulizia e di efficienza.

La cogenza di tale articolo, con le sue precise indicazioni dei lux e le opinabili indicazioni delle lavorazioni (quali lavori, ad esempio, potevano essere classificati "grossolani" e quali "di media finezza"?), resisteva per quasi quarant'anni fino al 1994, quando veniva emanato l'innovativo e per certi versi rivoluzionario D.Lgs 19/09/1994 n. 626 – *Attuazione delle direttive... (comunitarie)... riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute durante il lavoro*.

3. Il Titolo II del D.Lgs 626/94

Nel Titolo II del D.Lgs 626/94, rubricato "*Luoghi di lavoro*", venivano riportate, negli articoli dal 30 al 33, le norme relative ai requisiti di sicurezza e di salute alle quali dovevano rispondere i luoghi ed i locali destinati ad accogliere posti di lavoro.

In particolare, l'art. 33 riportava le modifiche e gli adeguamenti da apportare alle normative precedenti.

Tali modifiche ed adeguamenti si concretizzavano nella sostituzione o aggiornamento di alcuni articoli dei superati DPR 27/4/55 n. 547 – *Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro* – e DPR 19/3/56 – *Norme generali per l'igiene del lavoro*.

Mentre per alcuni degli articoli sostituiti le modifiche apportate consistevano in semplici aggiunte o integrazioni al contenuto degli stessi, altri articoli, tra cui quello relativo all'illuminazione dei luoghi di lavoro, venivano profondamente innovati.

Negli anni 1955-56 furono emanati vari decreti presidenziali che disciplinavano le materie relative alla prevenzione degli infortuni nelle attività lavorative in generale



Qui di seguito la nuova stesura relativa all'illuminazione dei luoghi di lavoro.

1. A meno che non sia richiesto diversamente dalle necessità delle lavorazioni e salvo che non si tratti di locali sotterranei, i luoghi di lavoro devono disporre di sufficiente luce naturale. In ogni caso, tutti i predetti locali e luoghi di lavoro devono essere dotati di dispositivi che consentono un'illuminazione artificiale adeguata per salvaguardare la sicurezza, la salute e il benessere dei lavoratori.
2. Gli impianti di illuminazione dei locali di lavoro e delle vie di circolazione devono essere installati in modo che il tipo di illuminazione previsto non rappresenti un rischio di infortunio per i lavoratori.
3. I luoghi di lavoro nei quali i lavoratori sono particolarmente esposti a rischi in caso di guasto dell'illuminazione artificiale, devono disporre di un'illuminazione di sicurezza di sufficiente intensità.

4. Le superfici vetrate illuminanti ed i mezzi di illuminazione artificiale devono essere tenuti costantemente in buone condizioni di pulizia e di efficienza.

Louvre. Scatto di Daniele Stefanizzi.

Nella stesura del primo comma si parla di luoghi di lavoro che *"devono disporre di sufficiente luce naturale"*, e non si parla più di *"luce naturale diretta"*, forse perché il legislatore l'ha ritenuta pleonastico.

È difficile pensare infatti ad una illuminazione naturale che non sia, in qualche modo, diretta, che provenga cioè da aperture verso l'esterno, a meno che, cosa abbastanza improbabile, non si faccia ricorso a grandi superfici vetrate o riflettenti.

Più importante e sostanziale è capire che cosa si debba intendere con la dizione *"sufficiente luce naturale"*.

A mio parere l'aggettivo *"sufficiente"*, riferito alla luce naturale, vuole dire che l'ambiente di la-



voro deve essere dotato di una adeguata superficie finestrata, da valutarsi in rapporto alla superficie in pianta del locale, dal quale provenga, senza ostacoli, la luce naturale.

Non si può pretendere certo che nei locali di lavoro si debba avere sempre una illuminazione dovuta alla sola luce naturale, adeguata alle lavorazioni che vi si svolgono, senza ricorrere mai all'illuminazione artificiale.

L'illuminazione dovuta alla luce naturale dipende chiaramente dall'esposizione delle superfici finestate e dalle loro dimensioni, ma anche, e soprattutto, dall'ora della giornata, dalla stagione e dalle condizioni atmosferiche e può variare, anche notevolmente, da posto di lavoro a posto di lavoro, a seconda della disposizione delle postazioni.

A volte l'illuminazione diretta a luce naturale è addirittura controindicata, come nel caso delle postazioni ai videoterminali.

I dannosi riflessi o gli abbagliamenti possono essere evitati soltanto con una opportuna schermatura delle superfici finestate.

Ed infatti nella versione modificata della seconda parte del primo comma dell'articolo in esame, si legge che in ogni caso *"locali e luoghi di lavoro devono essere dotati di dispositivi che consentano un'illuminazione artificiale adeguata per salvaguardare la sicurezza, la salute e il benessere dei lavoratori"*.

Come sopra si è visto, nella originaria stesura dell'articolo 10, al quarto comma, erano stati indicati i valori minimi di intensità luminosa, che andavano dai 10 ai 300 lux, a seconda delle attività che si svolgevano nei luoghi di lavoro.

Il legislatore del 1956, indicando esplicitamente tali valori (del resto verificabili con una certa difficoltà), aveva voluto creare certezza sull'applicazione della norma, ma, in pratica, cristallizzava una situazione che, ritenuta valida e congruente all'epoca dell'entrata in vigore del DPR 303, poteva ormai essere superata dalla successiva evoluzione delle tecniche e delle conoscenze in materia di salvaguardia della salute e del benessere dei lavoratori.

E opportunamente, il legislatore del 1994 ha eliminato completamente il quarto comma

Lavoro. Scatto di
Daniele Stefanizzi.



dell'articolo 10, ed ha aggiunto al primo comma dell'articolo modificato la dizione sopra riportata.

In tal modo la norma viene ad avere una validità costante nel tempo, e potrà essere comunque richiamata anche se, alla luce di nuove conoscenze e sviluppi tecnologici, si dovessero adottare criteri diversi nel valutare l'adeguatezza dell'illuminazione artificiale a tutela dei lavoratori.

Pertanto, sia in sede di progettazione, sia in sede di verifica da parte degli organi di vigilanza, per poter assicurare o rilevare se i dispositivi e le apparecchiature installati nei locali e nelle postazioni di lavoro garantiscono una illuminazione artificiale adeguata, si potrà fare riferimento a norme, nazionali o internazionali, di buona tecnica.

A tal proposito vengono in soccorso, ad esempio, le norme di illuminotecnica UNI EN 12464-1 *"Illuminazione dei luoghi di lavoro interni"*, dove vengono riportati, in lux, i valori medi raccomandati dell'illuminamento per i locali interni dei luoghi di lavoro.

L'intensità dell'illuminazione non esaurisce tutti i requisiti che deve avere una buona illuminazione artificiale nei luoghi di lavoro.

Si devono prendere in considerazione la luce, che può provenire dalle aperture o dagli altri ambienti, il colore delle pareti o degli arredi, la dislocazione degli stessi ecc.

È anche necessario poi che la distribuzione delle sorgenti luminose nell'ambiente garantisca un'illuminazione il più possibile uniforme, che non vi siano zone d'ombra, riflessi o abbagliamenti, e, a questo proposito, meriterebbe un capitolo a parte l'illuminazione di cui debbono usufruire le postazioni ai videoterminali.

Se, inoltre, nella postazione di lavoro si ha bisogno di una illuminazione localizzata, questa deve essere tale da non creare fastidi all'operatore che ne usufruisce o a chi gli lavora accanto.

Prendendo in considerazione questa eventualità, al comma 5 dell'art. 10 del DPR 303, per i lavori *"di media finezza, fini e finissimi"*, si prescriveva che, in tal caso, il livello medio dell'illuminazione generale non fosse inferiore ad un quinto di quello esistente sul posto di lavoro.

Anche questa parte del comma 5 non è stata ripresa nella versione dell'art. 33 del D.Lgs 626/94, confermando così la volontà del legislatore di far riferimento, per quanto riguarda i valori dell'intensità dell'illuminazione, alle norme di buona tecnica che possono più agevolmente seguire il rapido evolversi delle conoscenze in materia.

L'intensità dell'illuminazione non esaurisce tutti i requisiti che deve avere una buona illuminazione artificiale nei luoghi di lavoro

4. L'allegato IV del D.Lgs 9/4/2008 n. 81

La stessa impostazione è adottata nel Testo Unico per la Sicurezza, D.Lgs 9/4/2008 n. 81, che, nell'allegato IV, *"Requisiti dei luoghi di lavoro"*, al punto 1.10 tratta dell'illuminazione dei luoghi di lavoro.

Qui di seguito il testo dell'articolo di cui al punto 1.10, *"Illuminazione naturale ed artificiale dei luoghi di lavoro"*.

1.10.1. A meno che non sia richiesto diversamente dalle necessità delle lavorazioni e salvo che non si tratti di locali sotterranei, i luoghi di lavoro devono disporre di sufficiente luce naturale. In ogni caso, tutti i predetti locali e luoghi di lavoro devono essere dotati di dispositivi che consentano un'illuminazione artificiale adeguata per salvaguardare la sicurezza, la salute e il benessere di lavoratori.

1.10.2. Gli impianti di illuminazione dei locali di lavoro e delle vie di circolazione devono essere installati in modo che il tipo d'illuminazione previsto non rappresenti un rischio di infortunio per i lavoratori.

1.10.3. I luoghi di lavoro nei quali i lavoratori sono particolarmente esposti a rischi in caso di guasto dell'illuminazione artificiale, devono disporre di un'illuminazione di sicurezza di sufficiente intensità.

1.10.4. Le superfici vetrate illuminanti ed i mezzi di illuminazione artificiale devono essere tenuti costantemente in buone condizioni di pulizia e di efficienza.



1.10.5. Gli ambienti, i posti di lavoro ed i passaggi devono essere illuminati con luce naturale o artificiale in modo da assicurare una sufficiente visibilità.

1.10.6. Nei casi in cui, per le esigenze tecniche di particolari lavorazioni o procedimenti, non sia possibile illuminare adeguatamente gli ambienti, i luoghi ed i posti indicati al punto 1.10.5; si devono adottare adeguate misure dirette ad eliminare i rischi derivanti dalla mancanza e dalla insufficienza della illuminazione.

Come si vede, i primi quattro commi riportano integralmente il testo del D.Lgs 626/94.

Può essere interessante far notare che sia nella versione del DPR 303, sia nelle versioni dei DD.Lgs 626 ed 81 si ribadisce la necessità di mantenere costantemente in condizioni di pulizia ed efficienza le superfici vetrate illuminanti ed i dispositivi di illuminazione.

5. L'illuminazione sussidiaria

Sia nel DPR 303, un po' di sfuggita per la verità, sia nel D.Lgs 626 si era rappresentata la necessità che gli ambienti di lavoro fossero dotati di illuminazione sussidiaria che entrasse in funzione in caso di guasti dell'impianto elettrico, o di imprevista ed improvvisa mancanza di corrente.

Nel Testo Unico, D.Lgs 81/08, l'argomento viene affrontato organicamente ed in maniera più completa nello stesso allegato IV al punto 1.10.7.

Se ne riporta qui di seguito il testo.

1.10.7. Illuminazione sussidiaria

1.10.7.1. Negli stabilimenti e negli altri luoghi di lavoro devono esistere mezzi di illuminazione sussidiaria da impiegare in caso di necessità.

1.10.7.2. Detti mezzi devono essere tenuti in posti noti al personale, conservati in costante efficienza ed essere adeguati alle condizioni ed alle necessità del loro impiego.

1.10.7.3. Quando siano presenti più di 100 lavoratori e la loro uscita all'aperto in condizioni di oscurità non sia sicura ed agevole; quando l'abbandono imprevedibile ed immediato del governo delle macchine o degli apparecchi sia di pregiudizio per la sicurezza delle persone o degli impianti; quando si lavorino o siano depositate materie esplodenti o infiammabili, l'illuminazione sussidiaria deve essere fornita con mezzi di sicurezza atti ad entrare immediatamente in funzione in caso di necessità e a garantire una illuminazione sufficiente per intensità, durata, per numero e distribuzione delle sorgenti luminose, nei luoghi nei quali la mancanza di illuminazione costituirebbe pericolo. Se detti mezzi non sono costruiti in modo da entrare automaticamente in funzione, i dispositivi di accensione devono essere a facile portata di mano e le istruzioni sull'uso dei mezzi stessi devono essere rese manifeste al personale mediante appositi avvisi.

1.10.7.4. L'abbandono dei posti di lavoro e l'uscita all'aperto del personale deve, qualora sia necessario ai fini della sicurezza, essere disposto prima dell'esaurimento delle fonti della illuminazione sussidiaria.

1.10.8. Ove sia prestabilita la continuazione del lavoro anche in caso di mancanza dell'illuminazione artificiale normale, quella sussidiaria deve essere fornita da un impianto fisso atto a consentire la prosecuzione del lavoro in condizioni di sufficiente visibilità.

Ritengo importante far notare che, al punto 1.10.7.3; si parla di una illuminazione sussidiaria che deve essere prevista non solo negli ambienti dove si svolgono le attività lavorative, ma anche all'esterno, affinché, nei casi di emergenza nei quali si deve abbandonare più o meno precipitosamente il posto di lavoro ed uscire all'aperto, il personale non si ritrovi in pericolose condizioni di oscurità che possano innescare incidenti anche gravi.

E, ad avviso dello scrivente, proprio per queste ragioni tale disposizione dovrebbe avere un'applicazione più generalizzata e non limitata a quando siano presenti nel luogo di lavoro più di 100 lavoratori.

Gli ambienti, i posti di lavoro ed i passaggi devono essere illuminati con luce naturale o artificiale in modo da assicurare una sufficiente visibilità

Il Piano della Luce di Firenze, qualità e progettualità

Gli impianti di illuminazione esterna prevengono anche l'inquinamento luminoso

Claudio Vallario
architetto



Il Piano della Luce di Firenze, stato dell'arte

Il Piano Comunale di Illuminazione Pubblica (PCIP) della città di Firenze ha avuto origine dalla redazione da parte di Silfispas di linee guida che potessero mettere a confronto tutti i soggetti interni ed esterni della realtà locale in ambito di illuminazione pubblica: a seguito di tale condivisione, esso è stato strutturato a partire dalle direttive emanate in ambito regionale in merito ai concetti di tutela e valorizzazione degli insediamenti e qualità urbana (L.R. 37/2000, 39/2005, PIER 2008), per cui gli impianti di illuminazione esterna sono elementi fondativi di una pianificazione energetica territoriale razionalizzata e preventiva dei fenomeni di inquinamento luminoso.

Il PCIP, adottato dal Comune di Firenze il 23/10/2009, è diventato strumento utile per perseguire gli obiettivi di sicurezza del traffico veicolare e pedonale per razionalizzare e programmare gli interventi di sviluppo, adeguamento o riqualificazione relativi all'illuminazione di una città storica come Firenze, per la quale si è ritenuto necessario dotarsi di una sezione del Piano relativa all'illuminazione artistica: l'approccio percettivo in essa

Figura 1 – Santa Maria Novella.

CLAUDIO VALLARIO è attualmente impiegato presso l'Ufficio Tecnico e progettazione di Silfispas, lavora nel campo della luce dal 2002, anno della laurea presso il Politecnico di Milano. Attività principali: progettazione illuminotecnica funzionale, architettonica e scenografica; pianificazione di interventi sugli impianti di illuminazione pubblica; redazione di piani della luce; scelta e controllo di qualità dei prodotti di illuminazione; misurazioni e verifiche illuminotecniche; relazioni con uffici pubblici comunali e Soprintendenze; coordinamento tecnico e progettuale per eventi legati all'illuminazione pubblica.



inserito è atto alla valorizzazione del patrimonio artistico della città in visione notturna, come confermato dalle recenti realizzazioni (fig. 1).

L'adozione del Piano nella città di Firenze sta portando i seguenti vantaggi:

- miglior controllo dello sviluppo e degli adeguamenti del proprio patrimonio impiantistico;

Figura 2 – Centro storico a led.



Il raffronto della rete di illuminazione pubblica degli ultimi dieci anni mostra quanto sia difficoltoso riuscire a ridurre i consumi in termini assoluti

- coordinamento della progettazione illuminotecnica da parte dei professionisti esterni incaricati dall'Amministrazione;
- mantenimento degli alti livelli di efficienza luminosa e livelli di illuminamento adeguati alla sicurezza della città;
- progressivo adeguamento ai nuovi standard tecnologici finalizzati all'ottimizzazione del risparmio energetico (fig. 2);
- valorizzazione dell'immagine e del decoro della città nel suo ruolo di rappresentatività culturale ed artistica nel mondo (fig. 3).

Il perseguimento ed il conseguimento degli obiettivi energetici stimati nel Piano Comunale di Illuminazione Pubblica vanno purtroppo confrontati alla limitata disponibilità di risorse a cui le amministrazioni pubbliche devono far fronte in un periodo di congiuntura economica negativa, a fronte di un parco impiantistico comunale che cresce con il ritmo del 2% all'anno grazie a nuove zone illuminate, potenziamento di impianti obsoleti, maggiore sensibilità verso le necessità percettive nelle aree ciclopedonali.

Il raffronto della rete di illuminazione pubblica degli ultimi dieci anni mostra quanto sia difficoltoso riuscire a ridurre i consumi in termini assoluti: i numeri sono rappresentativi però del fatto che la ricerca di soluzioni di sempre maggior efficienza è un obiettivo sensibile e conseguibile da parte di Silfispas come Ente Gestore da oltre trent'anni (tabella 1).

Figura 3 – Vista notturna di Duomo, Palazzo Vecchio, San Lorenzo.



CARATTERISTICHE GENERALI DELLA RETE RAFFRONTO 2004-2014							
Caratteristiche	Anno 2004		Anno 2014		Variazione		Var%
emissione luminosa globale	lm	710.343.460	lm	800.128.454	lm	89.784.994	12,64%
potenza elettrica di lampada	kW	7.834	kW	8.003	kW	169	2,2%
potenza media di lampada	W/m	207	W	174	W	33	-15,9%
flusso medio di lampada	lm	18.773	lm	17.412	lm	1.306,9	-7,2%
efficienza media teorica di lampada	lm/W	90,67	lm/W	100	lm/W	9,3	10,3%
centri luminosi	N°	57.859	N°	45.955	N°	8.114	21,4%
quadri di aumentazione	N°	609	N°	644	N°	35	5,7%

Tabella 1 – Raffronto parco impiantistico comunale di Firenze, anni 2004-2014.

Intenti e struttura del Piano Comunale di Illuminazione Pubblica (PCIP)

La peculiarità di una città come Firenze, dotata di caratteristiche dell'edificato architettonico e monumentale uniche al mondo (il centro storico è patrimonio UNESCO), ha portato alla suddivisione del PCIP in due documenti distinti:

- PCIP relativo agli impianti di illuminazione funzionale, ossia tutti quei complessi illuminanti (intesi come insieme di apparecchiatura, sostegno, sorgente luminosa ed ausiliari elettrici) che contribuiscono al mantenimento dei livelli di luminanza ed illuminamento prescritti dalle normative di riferimento legati alla mobilità veicolare, ciclabile e pedonale;
- PCIP di Illuminazione Artistica, relativo agli impianti di illuminazione propedeutici alla qualità della percezione del patrimonio artistico della città in visione notturna (fig. 4).

Rimane comune l'obiettivo dei due documenti di perseguire gli aspetti fondativi della percezione, alla base del fenomeno fisiologico della visione: la percezione è infatti alla base della disciplina illuminotecnica, in quanto insieme di elementi scientifici misurabili derivanti dagli stimoli visivi ed elementi interpretativi dell'apparato cerebrale di ogni osservatore.

Il piano, partendo da un approccio generale sul contesto storico, territoriale e sull'importante percorso che l'illuminazione pubblica ha avuto nella città, pone le sue basi nella fase analitica, grazie all'elaborazione delle informazioni contenute nelle banche-dati relative agli impianti, organizzate in forma numerica e grafica, dalle quali sono deducibili numero e tipologia dei complessi illuminanti (ivi comprese le sorgenti luminose) che illuminano ogni strada o soggetto monumentale (fig. 5): tutto ciò grazie ai dati che Silfisa, la società di gestione degli impianti di illuminazione e semaforici del Comune di Firenze, ha a disposizione per la propria attività.

Figura 4 – Vista notturna di Santa Croce.





La determinazione dei parametri progettuali, partendo da una situazione di circa 40.000 punti luce (intesi come sorgenti luminose, dato del 2009) funzionanti e con determinate prestazioni fotometriche, non poteva prescindere dalla verifica dei livelli di illuminamento e luminanza alla quale la città è "abituata": tale elemento di analisi è fondamentale se si vuole incentrare una corretta progettazione sul concetto di percezione.

Attraverso gli strumenti di misura, appositamente certificati e tarati, quali luminanzometro e

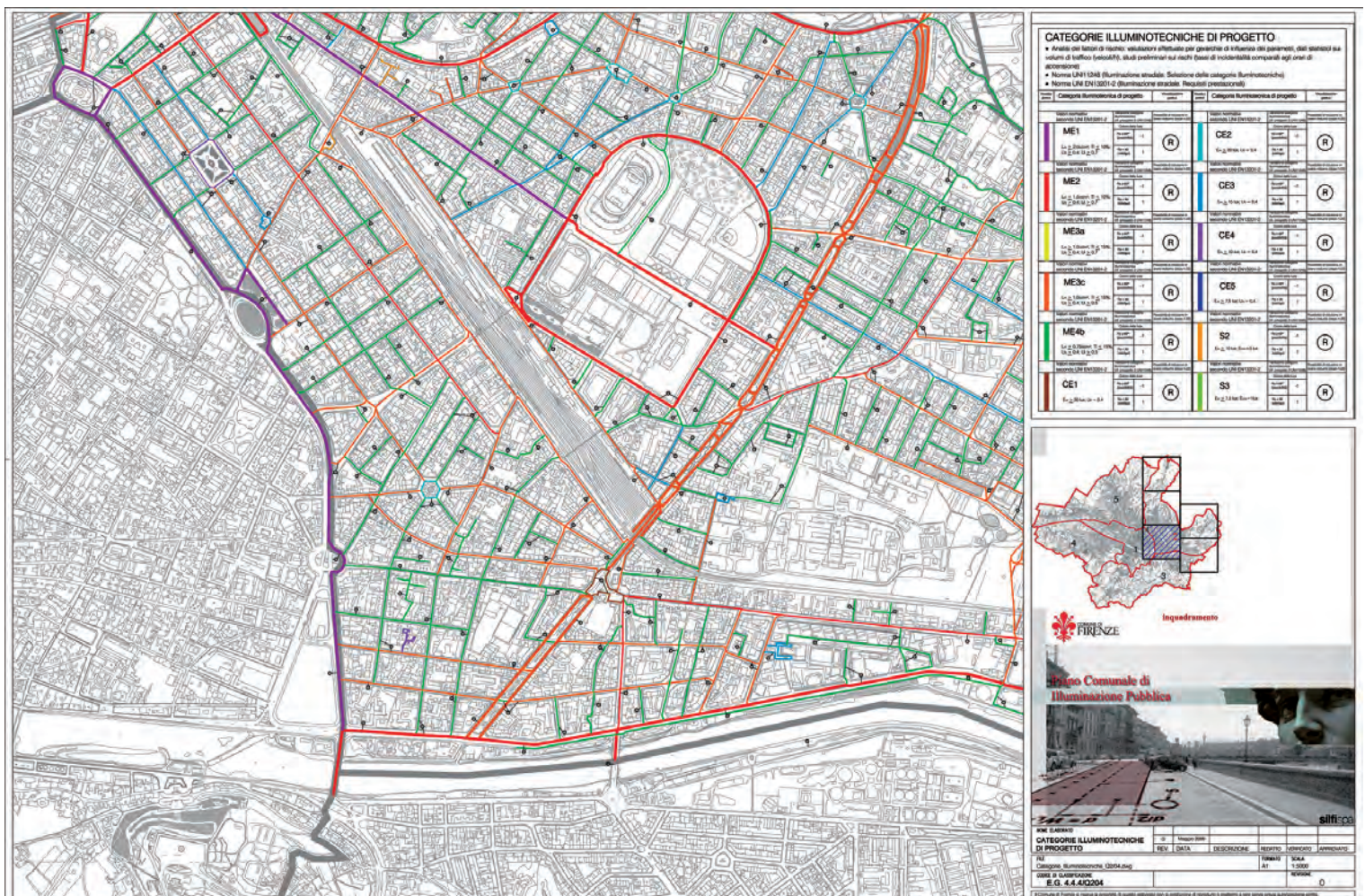
luxmetro, nel rispetto delle metodologie di misurazione espresse dalla normativa illuminotecnica di riferimento (UNI EN 13201-3, "Illuminazione stradale: calcolo delle prestazioni") si è proceduto alla verifica illuminotecnica di numerose strade di Firenze, scelte per diversità tipologica di apparecchi, sorgenti luminose, geometria di installazione e classificazione stradale. Tale "campionatura", ha potuto essere base di riferimento per la futura razionalizzazione degli interventi, a seguito di un confronto con il lavoro di analisi infrastrutturale legato alla mobilità ed ai parametri di rischio.

L'individuazione delle categorie illuminotecniche di progetto, fondate sulla norma UNI 11248, diviene quindi il frutto di un lavoro di ricerca, analisi e confronto fra dati progettuali (indicati dalle normative di riferimento) e dati oggettivi misurati sul campo, indici della percezione attuale in visione notturna degli utenti "osservatori" di Firenze (fig. 6).



Figura 5 – Loggia dei Lanzi.

Figura 6 – Planimetria estratto categorie illuminotecniche.



Completa la fase di analisi la visualizzazione dei dati statistici sugli impianti di illuminazione che insistono sul territorio comunale, nonché delle principali caratteristiche degli impianti elettrici e di alimentazione connessi.

Gli elaborati grafici supportano tale fase analitica attraverso una visualizzazione a scale geografiche diverse dovute alla differente densità del tessuto edilizio della città: la suddivisione del territorio in quadranti consente di mantenere la medesima leggibilità grafica dei dati spostandosi lungo tutte le aree di Firenze.

Al termine della fase analitica, la fase di pianificazione definisce le seguenti attività:

- i criteri guida per la realizzazione dei futuri impianti di illuminazione ai quali qualunque progetto dovrà attenersi;
- la pianificazione del colore della luce (sorgenti luminose) quale elemento vincolante della percezione e della guida visiva;
- l'individuazione delle priorità di intervento per la fase di adeguamento degli impianti di illuminazione esistenti in relazione alle criticità emerse durante la fase di analisi;
- i piani di coordinamento nelle differenti aree territoriali riguardanti tipologie delle installazioni e luminanze sui piani stradali;
- il controllo delle potenze specifiche (W/mq) ai fini della razionalizzazione delle risorse energetiche;
- i requisiti elettrici a cui attenersi nelle installazioni degli impianti di illuminazione, attraverso la definizione di disciplinari tecnici e prestazionali;
- le indicazioni generali su uso, conduzione e manutenzione degli impianti;
- le stime e valutazioni sui risparmi energetici attesi.

La percezione, una scelta di “qualità” per il patrimonio artistico fiorentino

L'obiettivo di fornire ad ogni scenario urbano (sia esso per illuminazione funzionale od artistica) una luce di “qualità”, come già precedentemente accennato, rispondente a tutti i requisiti prestazionali, non può che giungere dallo studio



Figura 7 – Palazzo del Bargello.

del fenomeno alla base della disciplina illuminotecnica: la percezione.

La Scienza dell'Illuminazione è divenuta multidisciplinare, alla ricerca non solo dei benefici di una buona illuminazione, ma anche dei rischi di una non corretta, associandone anche gli aspetti psicologici (motivazione, soddisfazione, gradevolezza, estetica) (fig. 7).

Il connubio fra Scienza della Visione e Scienza dell'Illuminazione, la considerazione degli aspetti globali di un ambiente, legati al fatto che non solo è necessario eseguire bene i compiti visivi, ma occorre anche un ambiente luminoso visivamente interessante, hanno fatto in modo che il progettista debba comprendere come l'illuminazione sia un complesso di luci ed ombre, da disporre in maniera corretta, tenendo conto non solo dei classici standard di illuminamento, legati a ciò che è “oggettivamente” e rigorosamente misurabile, ma soprattutto degli indici della “soggettività” della percezione, quali riflettenza delle superfici, luminanza e contrasto di luminanza.

I valori numerici standard della misurazione quantitativa della luce (lux) rimangono un valido strumento di aiuto al controllo della progettazione, ma non vanno considerati delle imposizioni rigide o gli unici parametri di riferimento. Occorre trovare il giusto equilibrio, non propendendo dalla parte dei numeri e trascurando l'atmosfera

La Scienza dell'Illuminazione è divenuta multidisciplinare, alla ricerca non solo dei benefici di una buona illuminazione, ma anche dei rischi di una non corretta

I concetti di luminanza e contrasto di luminanza saranno gli elementi fondativi di questi aspetti tecnici, di cui i futuri progettisti non potranno non tenere conto

ra creata dall'ambiente luminoso, ma nemmeno cercando di creare l'atmosfera senza preoccuparsi dei numeri.

Su tale equilibrio si è fondata la parte del Piano della Luce che riguarda l'illuminazione architettonica e monumentale di Firenze. La struttura di questa sezione del Piano si fonda sull'affermazione di criteri generali di illuminazione che, pur non dando una soluzione definitiva di tipo progettuale (non è questo il compito di un piano regolatore), consentono di definire gli aspetti tecnici fondamentali di cui tenere conto per raggiungere gli obiettivi di "qualità" della luce dai quali la preziosità del patrimonio fiorentino non può prescindere.

I concetti di luminanza e contrasto di luminanza saranno gli elementi fondativi di questi aspetti tecnici, di cui i futuri progettisti non potranno non tenere conto: tali condizioni garantiranno che l'illuminazione artistica e monumentale rispetterà anche i parametri legislativi di settore.

Si sono individuati pertanto i principali sistemi unitari della città storica, che per omoge-

neità architettonica e spaziale consentono di essere trattati come elementi di un unico modello percettivo, senza trascurare le relazioni con l'illuminazione funzionale: i palazzi storici, le torri medievali, il sistema delle fortificazioni (porte e mura), le architetture religiose, l'acqua e i ponti. Sono stati costruiti quindi dei percorsi percettivi a maggiore frequentazione fra gli osservatori/utenti per valutare i punti focali e gli assi visivi del sistema monumentale. È naturale che i percorsi e le aree individuati siano arbitrari e modificabili, rappresentativi di un modello che, per mantenere una oggettività propria dell'attività di pianificazione, si caratterizza per spazi adiacenti in continuità geografica (fig. 8).

Il parametro del contrasto di luminanza dipende dai valori (misurati) di luminanza dell'oggetto (target illuminotecnico) e del suo sfondo (background): il rapporto fra tali luminanze definisce il valore di contrasto.

$$C = \frac{|L_b - L_t|}{L_b} \quad \begin{array}{l} L_b = \text{luminanza dello sfondo} \\ L_t = \text{luminanza dell'oggetto} \end{array}$$



Figura 8 – Planimetria individuazione percorsi percettivi, area geografica di Santa Croce.

Il contrasto è positivo se la luminanza dell'oggetto è più grande di quella dello sfondo o viceversa. Il contrasto può variare da 0 a 1 per $L_t \leq L_b$ e da 0 ad ∞ se $L_t \geq L_b$.

Altre forme della stessa equazione:

$$C = \frac{|L_{\max} - L_{\min}|}{L_{\max}} \quad \text{oppure} \quad C = \frac{L_{\max} - L_{\min}}{L_{\max} + L_{\min}}$$

La prima è utile quando è difficile decidere quale porzione di una scena è l'obiettivo; la seconda quando sono ripetuti degli schemi come dei reticoli visivi.

L'approccio corretto alla ricerca degli equilibri di luminanze sui monumenti (o su parti di essi che si definiscono quali target illuminotecnici)

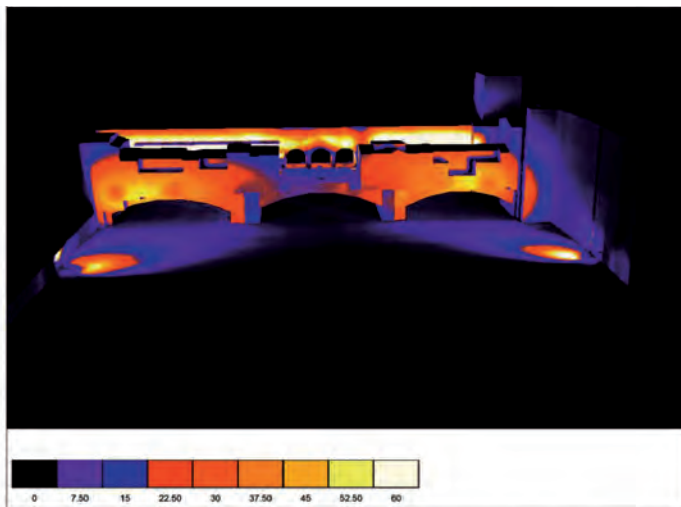
nici) parte dalla definizione delle luminanze in questione, scaturite dalla misurazione dei monumenti di volta in volta scelti per una riqualificazione illuminotecnica (fig. 9).

È possibile per tale motivo, costruire delle schede di rilievo illuminotecnico sulle quali fondare i ragionamenti alla base di una corretta progettazione.

Il Piano di Illuminazione Artistica riporta a titolo esemplificativo i rilievi effettuati su alcuni monumenti attraverso il luminanzometro.

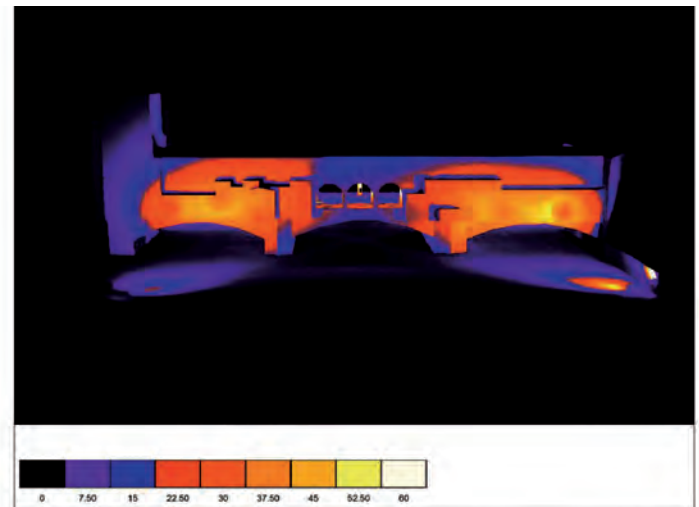
I rilievi sono stati effettuati dai principali punti di percezione del monumento, che, suddiviso in aree predefinite, è stato sottoposto a misurazione di luminanza, insieme allo sfondo sul quale si staglia all'interno del campo visivo (fig. 10).

Figura 9 – Ponte Vecchio. Progetto Illuminotecnico.

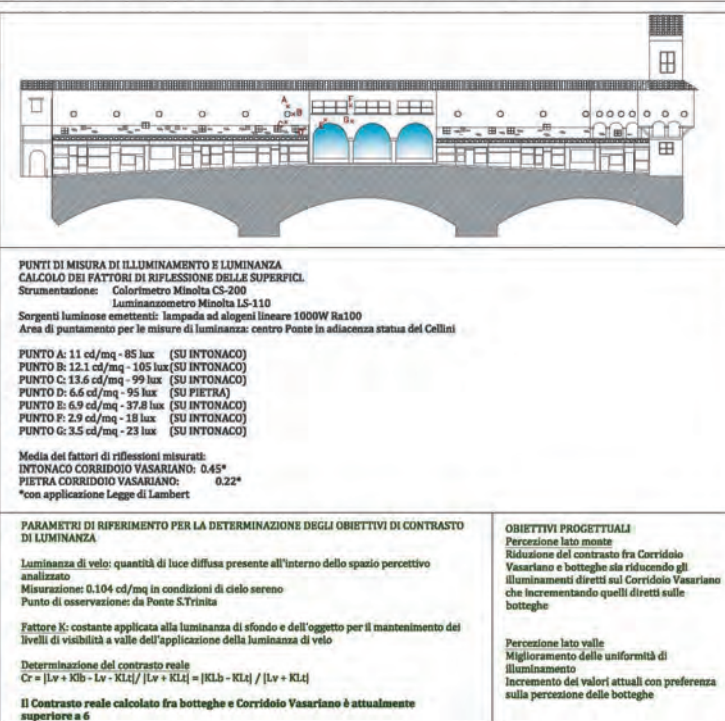


* ULTERIORI CORREZIONI PER IL RAGGIUNGIMENTO DELLA CORRETTA DISTRIBUZIONE DELLA LUCE POTRANNO ESSERE EFFETTUATI IN FASE DI PROVA PUNTAMENTO E DIMMERAZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO PER IL MIGLIORAMENTO PERCETTIVO DEGLI EFFETTI LUMINOSI (ATTES)

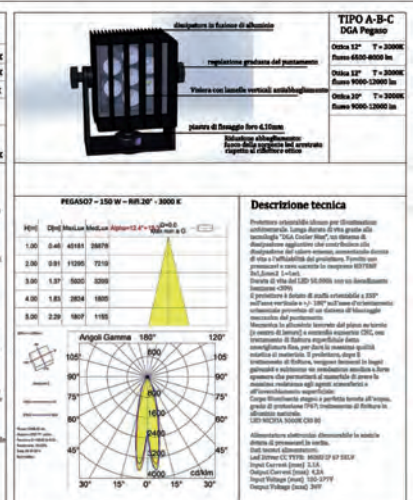
SINTESI VERIFICHE ILLUMINOTECNICHE FRONTI ESTERNI - RENDERING IN FALSI COLORI



* ULTERIORI CORREZIONI PER IL RAGGIUNGIMENTO DELLA CORRETTA DISTRIBUZIONE DELLA LUCE POTRANNO ESSERE EFFETTUATI IN FASE DI PROVA, PUNTAMENTO E DIMMERAZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO PER IL MIGLIORAMENTO PERCETTIVO DEGLI EFFETTI LUMINOSI ATTESI



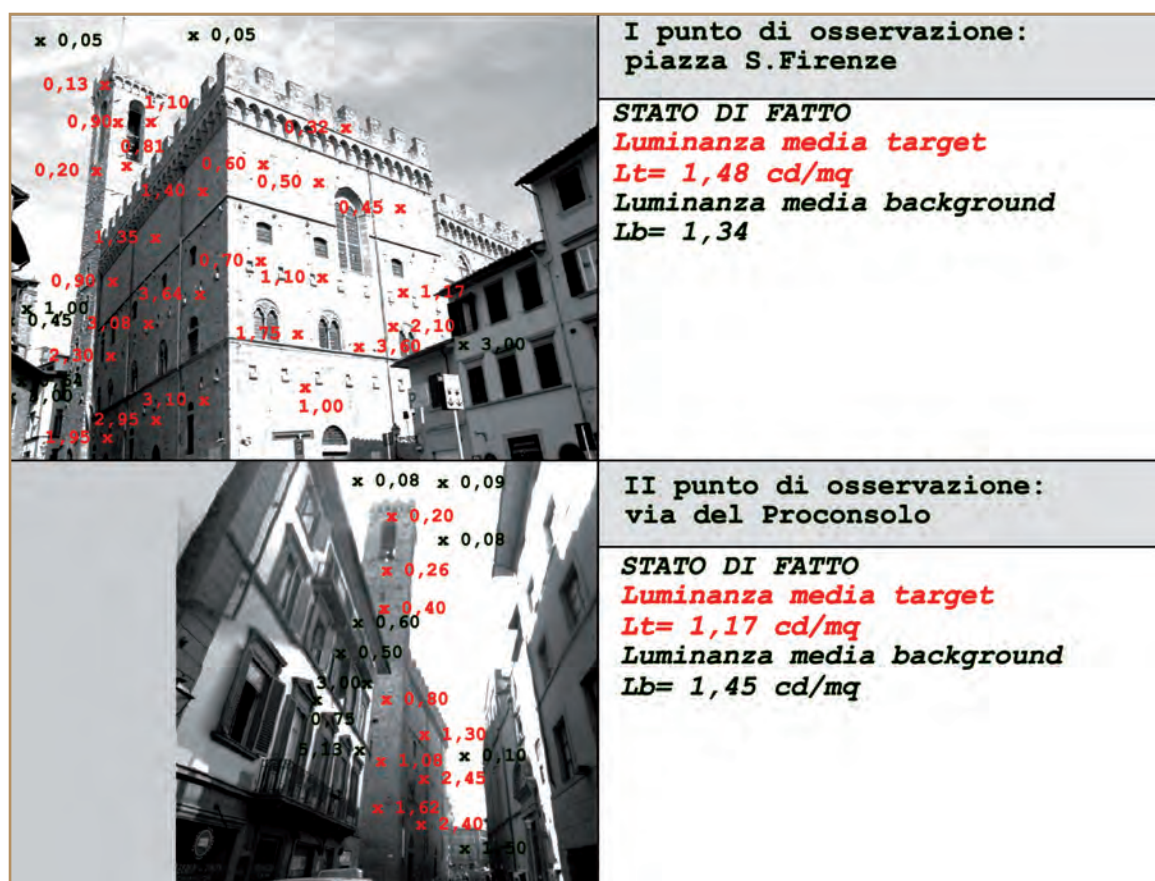
SCHEDA TECNICA E FOTOMETRIE CORPO ILLUMINANTE
PER INTERNO PONTE VECCHIO



SCHEDA TECNICA E FOTOMETRIE CORPO ILLUMINANTE
PER FRONTI PONTE VECCHIO

Figura 10 – Scheda
luminanze del Palazzo
del Bargello.

**Oggi
la maturazione
della tecnologia
a led
per illuminazione
pubblica
ha portato
all'introduzione
nella città
di Firenze
di circa 2000
nuovi punti luce
a led**



Attraverso la determinazione di alcuni parametri, come luminanza di velo, valore del contrasto reale, scelta del contrasto di progetto, è possibile determinare per ogni target illuminotecnico il valore (o la fascia di valori) di luminanza di progetto per la quale si potrà garantire una corretta percezione in relazione all'effetto luminoso desiderato: in questo modo si potrà indirizzare il progettista verso un uso razionale dell'energia luminosa senza mancanze e senza eccessi, lasciando libertà di scelta su ottiche, posizionamenti, tonalità della luce, tenendo conto della relazione sui valori di contrasto e gli effetti luminosi che si vogliono ottenere nell'illuminare un oggetto (dalla semplice visibilità all'effetto drammatico tipicamente teatrale) (fig. 11).

Il Piano della Luce di Firenze, il futuro

Il Comune di Firenze ha condiviso la necessità di un aggiornamento del Piano Comunale di Illuminazione Pubblica per attualizzarlo alla norma UNI 11248-2012 ed agli sviluppi sull'uso della tecnologia led. Silfispas ha iniziato già dal 2009-2010

ad analizzare la continua evoluzione tecnologica dei sistemi led in termini di rendimenti effettivi dei corpi illuminanti, avviando la sperimentazione di alcune installazioni – “test” utili a raccogliere dati reali di efficienza globale dei sistemi e riscontro percettivo della luce allo stato solido.

Tale scelta ha evitato di cedere agli allettanti dati di risparmio energetico dichiarati dai produttori e dovuti alla riduzione di potenze elettriche installate, salvaguardandosi dai rischi sulla continuità del servizio, sia di tipo costruttivo (spegnimenti e guasti) che di tipo prestazionale (riduzione dei livelli di illuminamento, limitata uniformità, abbagliamenti).

Oggi la maturazione della tecnologia a led per illuminazione pubblica ha portato all'introduzione nella città di Firenze di circa 2000 nuovi punti luce a led. Silfispas sta cercando di andare oltre la semplice installazione, approfondendo e proponendo alcune soluzioni tecnologiche scaturite dalle considerazioni effettuate in questi ultimi tre anni, che hanno portato alla definizione di alcuni aspetti di carattere gestionale e manutentivo particolarmente importanti:

- definizione di un protocollo tecnico per la protezione degli impianti dalle sovratensioni attraverso sistemi di differenti classi sia a livello puntuale che a monte delle linee di alimentazione;
- razionalizzazione gestionale della tecnologia led: alimentatori, interruttori di protezione, accessibilità e manutenibilità del corpo illuminante, garanzie su componentistica e assistenza del fornitore, valutazioni sugli impegni di magazzino per garantire tempi minimi di intervento;
- definizione delle "taglie" (flussi luminosi minimi mantenuti) degli apparecchi di tipo stradale a led compatibili con i requisiti illuminotecnici delle strade di Firenze indicati nel PCIP;
- standardizzazione delle caratteristiche e delle prestazioni di efficienza degli alimentatori, nonché delle possibilità di controllo del flusso luminoso (pilotaggi 1-10V, mezzanotte virtuale, programmazione dei controlli remoti, sistemi ad onde convogliate) in relazione alla tipologia di intervento pianificata nel PCIP

Ruolo del gestore degli impianti

Il gestore degli impianti di illuminazione pubblica deve far fronte ad un equilibrio sottile basato, da una parte, sulle ridotte risorse per gli investimenti del settore, dall'altra su una attività di esercizio e conduzione degli impianti che deve tendere ad obiettivi di massima efficienza per sostenersi rispetto a tale tendenza: la pubblica illuminazione è un servizio che va sempre e costantemente garantito soprattutto perché fa riferimento alla sicurezza ed incolumità degli utenti.

Se si analizzano i dati medi di durata di vita di un impianto, si scopre che ci si attesta intorno ai 25/30 anni: un punto luce acceso significa gestione del sistema meccanico, di quello elettrico e illuminotecnico, che non possono essere garantiti se non verso la ricerca della miglior qualità tecnica e di durata degli apparati.

Il rischio di tagli eccessivi sui costi di installazione dei nuovi materiali può tradursi in una maggiorazione dei costi di manutenzione straordinaria e in una diminuzione della durata di vita dell'impianto, annullando ogni possibile "payback" e rendendo necessari successivi interventi per il ripristino del servizio, con ricadute onerose per Amministrazione, gestore e utenti finali.

Oggi ci avviamo verso un aumento della complessità attuale della rete di illuminazione pubblica e della sua integrazione con i sistemi di infomobilità (Smart city): la gestione di apparati complessi e con notevole presenza di componentistica elettronica necessita di profonde riflessioni sulla affidabilità dei sistemi, sull'elevamento formativo e specialistico del personale addetto, su nuove metodologie di gestione della rete integrata, che dipendono dalla fusione di diverse competenze specialistiche. Chi possiede, come Silfisa, un background che unisce esperienza ultradecennale e competenze trasversali può diventare partner principale delle Amministrazioni che puntano all'integrazione tecnologica come occasione di sviluppo sostenibile delle città del futuro.

Il rischio di tagli eccessivi sui costi di installazione dei nuovi materiali può tradursi in una maggiorazione dei costi di manutenzione straordinaria



Figura 11 – Ponte Vecchio. Fronte Interno 2014.



CATTURARE emozioni con la LUCE

**A tu per tu con Sabrina Castori, fotografa emergente,
esplorando i processi della mente creativa**

a cura di **Daniela Turazza**
architetto libero professionista

“Ci saranno sempre alcuni che guarderanno solo
alla tecnica e chiederanno: Come?, mentre altri, di una
natura più curiosa, domanderanno: Perché?”
(Man Ray)



FOTOGRAFARE, letteralmente “scrivere con la luce”. Da principio la fotografia ebbe il nome di “dagherrotipia”¹, tecnologia che sfruttava le proprietà dei materiali fotosensibili. Le prime camere oscure furono perfezionate verso la metà dell’800 e, come tutte le invenzioni rivoluzionarie, gettarono scompiglio nel mondo dell’arte: che ne sarebbe stato della pittura? Era sufficiente scegliere un’inquadratura e la macchina fotografica fissava indelebilmente l’immagine, con una fedeltà superiore a qualsiasi riproduzione pittorica. Gli artisti videro improvvisamente mettere in discussione i fondamenti stessi del loro operare e

del loro sostentamento economico: molti ritrattisti e paesaggisti abbandonarono la pittura per aprire laboratori di fotografia. D’altro canto, alcuni grandi della pittura, che inizialmente si erano rifiutati di conferire alla fotografia la dignità di arte, ne fecero poi uso – intuendo le potenzialità del nuovo mezzo espressivo – e si portarono le fotografie negli studi per farne dei nuovi modelli, da copiare o reinterpretare: in primis gli impressionisti² – Monet, Cezanne, Degas, Courbet, lo stesso Van Gogh.

Intervenire infine Moholy-Nagy³, nelle sue lezioni al Bauhaus, a dare una sistemazione teorica al problema del rapporto tra pittura e fotografia: alla tecnologia – la fotografia ma anche il cinema – il compito di rappresentare in modo esatto la realtà; alla pittura, finalmente liberata dal ruolo di strumento di documentazione, la facoltà di esplorare le infinite possibilità del disegno e del colore.

Dai sali d’argento alla fotografia digitale il passo fu breve: poco più di un secolo e il sensore chimico, la pellicola, fu sostituito da un sensore elettronico, che consentiva di fare a meno dello sviluppo in camera oscura e di memorizzare una quantità sorprendente di immagini.

Viviamo in un’epoca pervasa dalle immagini, invasa dalle immagini: possiamo fotografare o filmare qualsiasi cosa con la semplice pressione di un dito sul nostro telefono e in un istante inviarla a chi vogliamo. Cosa è diventata oggi la fotografia? Qual è il suo ruolo?

Sabrina Castori, in questo incontro, ci introduce nell’affascinante mondo della fotografia e ci svela i processi della mente creativa.

* * *

Sabrina mi riceve un sabato pomeriggio, nella sua casetta in mezzo agli ulivi, a Malcesine; da qui si vede il lago di Garda, una distesa di acqua illuminata dal sole. Ci conosciamo appena, ma mi accoglie come se ci si conoscesse da sempre: uno sguardo carico ad un tempo di forza e di dolcezza, un sorriso sereno; mi bacia sulle guance. Entriamo, perché all’aperto è ancora troppo fresco per stare ferme a parlare; lo stereo diffonde musica della Nannini, un album – *Ma la musica mi piace*

A sinistra:

Figura 1 – Sabrina Castori. Malcesine – Arcobaleno.

¹ “Dagherrotipo” da Louis Daguerre (1787-1851), pittore, scenografo e chimico francese. Il dagherrotipo si ottiene mediante l’applicazione per elettrolisi di uno strato d’argento sopra una lastra di rame, il quale viene reso sensibile alla luce tramite vapori di iodio; la lastra deve quindi essere esposta entro un’ora e per un periodo variabile tra i 10 e i 15 minuti. Lo sviluppo avviene mediante vapori di mercurio a circa 60° C, che rendono biancastre le zone precedentemente esposte alla luce. Il fissaggio conclusivo si ottiene con una soluzione di tiosolfato di sodio, che elimina gli ultimi residui di ioduro d’argento.

² Il termine “impressionismo”, con il quale si definisce la nota corrente pittorica, deriva dal celeberrimo quadro di Claude Monet: *Impressione, levar del sole* (1872), in cui egli dipinge le increspature dell’acqua del porto di Le Havre, confondendo il mare con il cielo.

³ László Moholy-Nagy (1895-1946), pittore e fotografo ungherese, fu docente al Bauhaus, rivoluzionaria scuola di arte, architettura e design ideata da Walter Gropius, attiva in Germania dal 1923 al 1933, quando fu chiusa per decisione del regime nazista.

**Tutto
è cominciato
nel 2012.
Era un giorno
di riposo,
la mattina
c'era stato
un temporale,
poi un raggio
di sole.
"Qui dev'esserci
un arcobaleno
da qualche
parte",
mi sono detta**

tutta, anche la musica classica, Mozart... Sabrina si è trasferita qui da pochi mesi, i mobili ci sono ma le pareti sono spoglie: *Prima l'indispensabile. Alle pareti non so cosa metterò e se metterò qualcosa...* In una stanza al piano di sopra, ancora da ammobiliare, conserva le stampe grandi delle sue fotografie, quelle realizzate in occasione delle mostre: sono tutte impilate in un unico pacchetto, una sopra l'altra nel cellophane, per ripararle dalla polvere del trasloco.

Apri una cartellina in cui tiene gli articoli che parlano di lei, le locandine delle mostre ed i fascicoli con le riproduzioni delle foto che ha esposto: *Ho fatto la prima intervista tre anni fa, con una giornalista di Venezia; poi ce ne sono state molte altre, per «L'Arena», «L'Adige», «Il Trentino». I numeri dei giornali sono sempre andati a ruba.*

Non faccio in tempo a raccogliere le idee, a focalizzare le domande che mi ero preparata, perché Sabrina inizia a parlare senza sosta, come un torrente in piena; io non la voglio interrompere e comincio a prendere appunti freneticamente, ma fatico a starle dietro.

[Sabrina]: Io non mi definisco una fotografa, io dico sempre che "catturo emozioni". Per l'esperienza avuta fino ad ora, specie nella mostra che ho fatto a Riva, vedo la gente che si emoziona e si mette anche a piangere; le persone mi raccontano le loro cose, una persona mi ha detto: "È stato

curativo venire a questa mostra". Io so che tecnicamente ci sono degli errori – dei professionisti me lo dicono: la sezione aurea, la composizione ecc. – ma a me non interessa: io voglio portare nel mondo le mie foto per dare emozioni.

Come hai iniziato, Sabrina?

Tutto è cominciato nel 2012. Era un giorno di riposo, la mattina c'era stato un temporale, poi un raggio di sole. "Qui dev'esserci un arcobaleno da qualche parte", mi sono detta: guardo fuori e proprio di fronte alla finestra di casa mia trovo questo arcobaleno a tutto sesto [fig. 1]. Questa è una delle pochissime foto a colori che ho fatto. Quando guardo nell'obiettivo io vedo in bianco e nero, anche se le immagini sono a colori: non ho una macchina che mi permetta di fotografare in bianco e nero – la mia è un po' vecchiotta –, allora trasformo subito le mie immagini a colori in immagini in bianco e nero, perché io le vedo così; il colore lo mettete voi nella vostra fantasia. Prendo questa foto e la metto su Facebook: mi arrivano più di 500 'mi piace'; mi hanno scritto anche in giapponese e in danese! Mi ha contattato uno che stampa cartoline, ha detto subito che compensi non ce ne sarebbero stati ma ho accettato lo stesso e hanno fatto una cartolina, che ora viene venduta al porto.

L'arcobaleno ha portato bene: subito dopo le cartoline ho venduto delle foto al proprietario di



Figura 2 – Sabrina Castori. Autoritratto per la mostra collettiva 'Maschile/Femminile' (2013).

un bar di Malcesine; proprio mentre mi trovo dentro il bar, una donna mi ha chiamata fuori perché c'era un arcobaleno! Pochi mesi dopo, sempre nel 2012, la mia prima mostra, alla Festa dei Ciclamini a Cassone, con solo 7-8 foto: un successo; a quella mostra le mie prime foto le ho vendute ad una signora che mi ha detto: "Io voglio queste dentro casa mia". Da lì mi sono buttata.

Stai lavorando a qualche progetto in questo momento?

Adesso sto lavorando ad un progetto in collaborazione con un'altra persona di Malcesine, che farà un calendario con dei miei scatti: si tratta di foto 'emozionali', che ho già realizzato poche settimane fa, proprio qui a Malcesine... I protagonisti sono bambini di una casa-famiglia di Rimini, alla quale va tutto il ricavato. Quei bambini mi hanno dato tanto: sembra che siamo noi a dare a loro, ma sono più loro che hanno dato a me.

In questi anni, a Malcesine, ho anche fatto mostre personali a Palazzo dei Capitani⁴ e un calendario 2015 per l'Associazione Albergatori, con foto di paesaggi; di recente la psicologa Jacqueline Morineau ha voluto una mia foto per la locandina del suo prossimo evento qui in paese.

– Mi mostra la locandina e comincia a sfogliare le riproduzioni delle sue foto, quelle esposte alle mostre; un po' su fogli A4, un po' sul PC. –

Faccio anche parte dell'associazione Il Fotogramma⁵, di Nago: ogni anno facciamo una mostra collettiva. Un anno, nel 2013, per la mostra "Maschile/Femminile"⁶ ho usato i simboli di tuo padre [Giovanni Turazza, pittore, ndr]: 'I simboli dell'amore'. Il maschile e il femminile che c'è in ognuno di noi crea un essere unico 'fatto d'amore con l'amore'; il bello dell'amore è l'incastro: può essere interpretato come 'sesso', come 'unione di due persone'. Ho pensato subito a tuo padre [fig. 2].

A gennaio 2015 una mostra personale a Riva del Garda: "Nella stanza là in fondo"⁷.

La mostra "Nella stanza là in fondo" è la mia vita, ma può rappresentare la vita di ognuno di noi: nella stanza c'è una finestra, si guarda fuori, ma è un 'guardare fuori' interiore; ci sono i gio-



Figura 3 – Sabrina Castori. 'Nella stanza là in fondo' – Ectoplasm.

chi dell'infanzia, l'amore, il 'vorrei venire fuori ma non posso' (una bottiglia vuota), il pianto (la pioggia), i vetri rotti – il vetro è rotto ma c'è anche la grata alla finestra, che ti impedisce di uscire...

Le foglie sono solo in basso, nel passato, perché la scalinata è libera, sono 'spazzate via'; c'è sempre la salita ma poi cominci a trovare la speranza, perché laggiù c'è 'il sole che ride'⁸.

⁴ Il Palazzo dei Capitani, a Malcesine, costruito dagli Scaligeri a cavallo tra il XIII e il XIV secolo sopra resti romani e in seguito ridotto a semplici mura, fu ricostruito nel XV secolo in stile veneziano e restaurato nel XVII secolo, quando divenne dimora del Capitano del Lago, massima autorità locale della Serenissima Repubblica di Venezia.

⁵ <http://www.ilfotogramma.org/>, Comune di Nago Torbole (TN).

⁶ Mostra fotografica *Maschile/Femminile - ipotesi fotografiche sull'identità di genere*, a cura dell'associazione Il Fotogramma, Forte Superiore, Nago, dicembre 2013.

⁷ Mostra fotografica *Nella stanza là in fondo*, 10-25 gennaio 2015, Sala civica G. Craffonara, Giardini di Porta Orientale, Riva del Garda.

⁸ Sabrina Castori: mostra 'Nella stanza là in fondo' – Il sole che ride, <http://www.sabrinacastori.it/web/#gallery&gallery=772&image=21>.

Figura 4 – Sabrina Castori. 'Nella stanza là in fondo' – Alba.



9 Sabrina Castori: 'Nella stanza là in fondo' – Ex sanatorio Quisisana – Arco di Trento, <http://www.sabrinacastori.it/web/#gallery&gallery=772&image=20>.

10 Man Ray, letteralmente "Uomo Raggio", pseudonimo di Emmanuel Rudzitsky (Filadelfia, 27 agosto 1890 - Parigi, 18 novembre 1976), pittore, grafico e fotografo "sperimentale". Cominciò a fotografare in quanto insoddisfatto della qualità delle riprese fotografiche delle proprie opere pittoriche fatte da fotografi professionisti.

Qualcosa tornerà ad andare male, ma l'importante è rialzarsi, combattere, ché poi tutto va a posto; la foto è scura ma ci sono le aperture: Sabrina, tirati su, va' avanti.

Il passato rimane sempre ma restano solo ombre, ectoplasmi del passato; qui non vedi mai il viso; il passato c'è perché è giusto che ci sia, però se ne sta andando... [fig. 3].

C'è l'apertura, perché le porte sono tutte aperte: si può uscire! Questa l'ho scattata ad Arco, al Quisisana?

La foto di chiusura è un'alba – non un tramonto come molti credono – l'alba del giorno dopo: nuvole scure; ma ci sono questi raggi che vogliono uscire. Domani è un altro giorno e si va avanti [fig. 4]!

L'impressionismo è stato il primo movimento che si è posto il problema della soggettività della creazione artistica; l'artista dipinge quello che il suo occhio percepisce e la percezione visiva cambia in ogni istante con il variare della luce. Monet e Pissarro dipingevano all'aria aperta, cercando di catturare i riflessi della luce sull'acqua.

Qualsiasi cosa io faccia, esce qualcosa di me. Io sono 'attratta' dalla luce e dall'acqua: sono attrat-

ta dalla luce perché mi 'dà benessere'. La ricerca della felicità, quel raggio di sole la mattina che ti rende felice; la pianta si gira sempre verso la luce; la luce è il sole, la vita! E dove c'è acqua, mi piace sempre, mi attira. Io abitavo a Cassone, al porto; sono cresciuta sull'acqua.

Mi è sempre piaciuto fotografare, fin da bambina. Ora ti dirò un segreto: non serve la 'bella macchina' per avere una bella foto; io ho una Nikon D70 usata. Se vuoi foto particolari, con del 'mosso', allora sì ti serve un cavalletto, ma una Leica – bellissima, stupenda, certo – non serve a molto.

Scusa se ti interrompo: lo sai che Man Ray¹⁰ fotografava con una semplice Kodak?

Molte foto delle mie mostre sono fatte con una comune 'compatta'. Le macchine buone servono più per i tecnici che per l'arte; tutto quello che possiedo l'ho comprato usato. Mi chiedono quale macchina ho usato, che tempi, che diaframma... ma io tante volte imposto l'esposizione in automatico, si arrangia la macchina... a me interessa l'attimo: la macchina dev'essere veloce e scattare! Una 'compatta' la tengo sempre con me, perché capitano dei momenti che altrimenti

poi perdi. Domani quelle nuvole lì non ci saranno più; questa luce un attimo dopo non ci sarà più [indica alcune sue foto del "Cammino di Santiago", ndr]. Mi chiedono spesso se le mie foto sono da pellicola, perché sono un po' 'sgrana-te', ma sono invece da digitale, perché io ho una macchina così. Mi piace l'effetto sfumato, che le persone vadano più vicino alle mie foto per guardare meglio e mi chiedano: "Che cos'è? Come hai fatto?". Una bambina mi ha chiesto: "Hai visto i fantasmi?".

Altre tue foto che parlano della luce.

Il Cammino di Santiago: Strada [fig. 5]

Il Cammino di Santiago è il 'viaggio della vita', che ho fatto nel 2008, un viaggio bellissimo. La strada della foto è lunga 17 km. Ad un certo punto avevo i piedi distrutti, la tendinite; ho chiesto a mio fratello, infermiere, cosa potevo fare e lui mi ha detto di tornare a casa o di prendere degli antinfiammatori; io ho continuato, volevo arrivare in fondo. Non bisogna mollare, perché ci sono sempre delle soluzioni da trovare; se ti capita una cosa brutta, ti verrà in aiuto qualcosa di bello.

Il Cammino di Santiago: Bosco¹¹

I raggi del sole la mattina presto, in un bosco fitto fitto. Uno spettacolo della natura! La foto

non rende abbastanza, ma ce l'ho ancora qui, nella mia testa.

Malcesine (Val di Sogno): 'Raggi' [fig. 6]

Febbraio, circa le cinque di pomeriggio. Una giornata che ero giù di morale, allora sono uscita a camminare. Mi sono detta: "Questa luce è per me!". Sembravano i 'raggi di Dio', questi raggi che penetrano attraverso delle nubi nere. Subito dopo mi sono sentita benissimo! Un attimo dopo la nuvola si era spostata.

Malcesine (Retelino): Panorama¹²

Le panchine vuote, la solitudine; a qualcuno questa foto mette tristezza, angoscia. Ma nell'oscurità s'intravede la luce...

Malcesine: 'Riflessi' [fig. 7]

Questa l'ho fatta al lungolago di Malcesine, in un giorno di calma piatta. Forse una volta all'anno, da noi, c'è l'acqua così calma; ci sono pure due gabbiani, un po' di fortuna serve.

— Qualche giorno prima, per telefono, le avevo anticipato il tema di questo numero della rivista — 'la Luce' — perché potesse scegliere fra le sue opere quelle che, secondo lei, sono più attinenti; le avevo anche chiesto di pensare a delle pubblicazioni che l'avessero interessata in modo parti-

Mi piace l'effetto sfumato, che le persone vadano più vicino alle mie foto per guardare meglio e mi chiedano: "Che cos'è? Come hai fatto?"



Figura 5 – Sabrina Castori. 'Il Cammino di Santiago' – Strada.

¹¹ <http://www.sabrinacastori.it/web/#gallery&gallery=618&image=4>.

¹² S. Castori: Malcesine (Retelino) – Panorama, <http://www.sabrinacastori.it/web/#gallery&gallery=618&image=9>.

13 Pino Cacucci, *Sotto il cielo del Messico*, Photology srl, Milano 2009. Tina Modotti (Udine, 1896 - Città del Messico, 1942), fotografa italiana di fama mondiale, visse a lungo in Messico, Stati Uniti e Russia.

14 *Retrospettiva*, 29/11/2014-8/3/2015, Centro internazionale di fotografia, Scavi Scaligeri, Verona [Mostra monografica di Tina Modotti].

15 Kirsten Klein, *Det evige nu / The eternal present*, Sophienholm, KunstCentret Silkeborg Bad, Denmark 2007. Kirsten Klein, danese, nata nel 1945, è assai nota come fotografa paesaggista.

16 *Scritto con la luce - Fotocine in Italia 1887-1987*, a cura del Gruppo 3M Italia, ed. Electa, Milano.

colare, a qualche fotografo celebre o a qualunque altra fonte d'ispirazione. Sul tavolo di cucina vedo raccolto ciò che lei mi ha preparato: una biografia di Tina Modotti¹³ e il dépliant della recente mostra di Verona dedicata alla celebre fotografa¹⁴; un libro della fotografa contemporanea danese Kirsten Klein¹⁵; un libro di tecnica fotografica, acquistato ad una bancarella per pochi euro: *Scritto con la luce*¹⁶; infine il libro di Franco Toninelli, fotografo assai noto a Malcesine. *Ma mi piacciono molto anche Adams, Cartier Bresson.* —

Di Tina Modotti mi hai portato un libro e anche la locandina della mostra.

A me la Modotti piace per la sua forza e la sua determinazione, una donna molto 'avanti' per quei tempi. I primi nudi che lei ha scattato, e si è fatta fotografare nuda lei stessa. La fotografia che mi piace di più in assoluto è questa: una folla di uomini, in Messico, in cui si vedono solo questi cappelli. La gente, perché il mondo senza gente non va, non esiste. E mi piace anche l'illusione ottica: hai bisogno di un momento per capire cosa sia il soggetto.

E Kirsten Klein, perché hai scelto di parlarne?

Un amico fotografo mi ha regalato questo libro, perché diceva che lei mi assomiglia — "Fa le cose come le fai tu", ha detto. Quando ho aperto questo libro ho pensato che avesse ragione: è vero, effettivamente lei fotografa in modo simile a come fotografo io: i paesaggi, l'acqua, gli uccelli, il temporale. Kirsten coglie l'attimo come lo colgo io, nota tantissimo le nuvole, il dettaglio, usa il 'mosso'.

— Mi mostra la foto di Kirsten che fra tutte preferisce: una spiaggia deserta, solcata da una scia di sale; sullo sfondo le colline ed il mare, che a fatica si distingue dalla sabbia nell'effetto sfumato. —

E questo libro: *Scritto con la luce*? Cosa ti ha colpito qui?

Ci sono foto di attimi di vita, persone in movimento.

— Indica una foto di lavoratori portuali a Genova, altre di Alinari, con scene di vita quotidiana. —

C'è talmente tanto che la natura ha da offrirti, che il passaggio dell'uomo lo vedi comunque, non serve che ci sia lì per forza una persona ad indi-

Figura 6 – Sabrina Castori, Malcesine (Val di Sogno) – Panorama.





Figura 7 – Sabrina Castori. Malcesine – Panorama.

I volti si vedono raramente nelle mie foto, anche per questioni di privacy. Non do importanza a chi sei, se hai studiato o hai la quinta elementare

cartelo, un viso. I volti si vedono raramente nelle mie foto, anche per questioni di privacy. Non do importanza a chi sei, se hai studiato o hai la quinta elementare. Le tracce dell'uomo si vedono anche in un paesaggio, anche qui.

– Indica la foto con la strada del Cammino di Santiago. –

Ho partecipato ad una mostra contro l'omofobia a Trento, nel 2013; le foto erano molto interessanti e spesso il viso non si vede.

– Me ne mostra una di due ragazzi legati per le scarpe, un'inquadratura che lascia fuori la testa. Il volto in fondo non le interessa. Sabrina fotografa persone delle quali non si vede quasi mai il volto, parti di persone, persone viste di spalle o anche persone in movimento, completamente sfocate, delle quali si vede soltanto una 'macchia luminosa', un "ectoplasma" secondo una sua stessa definizione. –

Ma qui vorrei ricordare anche Franco Toninelli¹⁷: lui è noto per le foto di Malcesine, foto bel-

lissime certo – le stradine, le lavandaie, i volti di anziani –, ma a me piacciono più che altro i paesaggi – lui veniva dalla Bassa Veronese: la vita, la campagna, gli alberi. Foto come queste.

– [Mi mostra le foto, ndr]: 'I riflessi nell'acqua'; 'Luce prima di un temporale'; 'Paesi nebbiosi'; 'Nuvole a Carpi'... –

A cosa pensi per la tua attività futura?

In futuro ci saranno sicuramente molte altre mostre; 'Nella stanza là in fondo' spero di portarla anche in città, a Verona, o dovunque me la chiedano. Vorrei riuscire a trasmettere le emozioni che sento attraverso le mie fotografie, perché io mi esprimo naturalmente attraverso le fotografie, senza bisogno di 'scrivere', di aggiungere le parole; poi ognuno nelle mie foto può scrivere la sua storia. Vorrei arrivare ad esporre in un museo importante, per raggiungere tante persone. Nel frattempo le foto che ho venduto sono già arrivate in tanti luoghi, in Italia e all'estero. Vorrei fare questo negli anni che verranno. E combattere, sempre. —

Per riferimenti:
<http://www.sabrinacastori.it/web/#home>

¹⁷ *Racconti di uno sguardo*, Primo libro dell'Archivio Fotografico Franco Toninelli (<http://www.fototoninelli.it/#>).

NISTOC: una STORIA in musica



A Nistisino, sul lago d'Iseo, ogni anno viene organizzato un festival di grande successo

Luca Morzenti
giornalista

Dopo vent'anni costellati da scelte discutibili (eufemismo) da parte dell'industria discografica, la crisi di questo mercato si è estesa anche all'ambito dei concerti e particolarmente al settore dei festival, le cui conseguenze – su tutte l'a volte assurdo costo dei biglietti – hanno determinato la migrazione degli appassionati ancora desiderosi di trascorrere un fine settimana all'insegna della musica verso l'estero, dove esistono occasioni migliori. La responsabilità della sopravvivenza stessa del concetto di 'festival' è quindi ricaduta sugli eventi locali, di norma organizzati da privati o da piccole associazioni culturali che nonostante la sempre maggiore fatica nella copertura dei costi continuano nella loro opera, spinti non dal guadagno ma dalla semplice passione per la musica. Uno di questi festival è Nistoc, da sempre organizzato a Nistisino, piccola frazione del comune di Sulzano, in provincia di Brescia, un borgo di neppure 2.000 abitanti affacciato sul lago d'Iseo, la cui località montana è caratterizzata da un magnifico anfiteatro naturale dove, da quattordici anni, si svolge uno dei festival più amati dal pubblico, non solo locale, visto il calibro internazionale di molti degli artisti che ne hanno calcato il palco. A raccontarci la storia di questa manifestazione è Vittorio Bettoni, presidente dell'associazione culturale ArteMusica Nistoc e, soprattutto, ideatore del festival che ha celebrato quest'anno la sua quattordicesima edizione.

“POTREBBE SEMBRARE una scena da film, ma l'idea di organizzare il festival – racconta Vittorio Bettoni – mi venne una mattina mentre mi stavo facendo la barba ascoltando un disco di Tolo Marton: in un attimo vidi davanti a me l'immagine di quel chitarrista sopra un palco piazzato proprio sul grande prato che caratterizza la località di Nistisino. Pochi giorni dopo mi incontrai, in occasione di un concerto, nell'agriturismo adiacente all'area con Giancarlo Trenti (organizzatore del festival Nave Blues) e con sua moglie Mariuccia (rivelatasi in seguito una delle figure fondamentali per la nascita e lo sviluppo di Nistoc), ai quali volevo parlare di quello strano progetto, ma venni anticipato sentendomi proporre la stessa cosa, e ancora oggi non so dire se si trattò di una coincidenza o di un segno premonitore... Era il 1998, e non avevo alcuna idea di cosa bisognasse fare per allestire un simile evento: ma mi misi al lavoro e fra un consiglio, un aiuto, un po' di risparmi e qualche sponsor arrivò il 2002, con la prima edizione di Nistoc”.

Un sogno realizzato.

Un sogno realizzato a cui ne seguì subito un altro, perché il successo riscontrato in quel fine settimana mi convinse che l'iniziativa non doveva restare isolata. Così, l'anno successivo, fondai l'associazione culturale ArteMusica Nistoc, sia per la maggiore praticità nel disbrigo delle formalità necessarie (autorizzazioni, permessi, contratti, fatture...) che per "istituzionalizzare" un appuntamento che volevo diventasse fisso, cosa poi avvenuta.

Come si è sviluppato il festival in questi anni?

La crescita più evidente è senz'altro legata alla durata dell'evento, che dai due giorni delle prime due edizioni è passata ai tre della terza per poi stabilizzarsi sulle quattro giornate che organizziamo ancora oggi, determinando un logico aumento dello staff, passato dal nucleo originale – all'atto pratico composto da me e mia moglie Enza – agli attuali circa 100 volontari impegnati nella gestione del bar, della cucina, del campeggio e del parcheggio, senza dimenticare il lavoro svolto durante l'anno dal direttivo dell'associazione nello sviluppo della parte organizzativa, burocratica, artistica e promozionale.

Mentre per quanto riguarda la proposta musicale?

Abbiamo sempre cercato di offrire una proposta di qualità, senza farci condizionare dalle mode e senza limitarci a un particolare genere. Nistoc non ha mai voluto essere un festival tematico, come peraltro è stato dimostrato in tredici anni di concerti che hanno spaziato dal rock al jazz, dal folk al cantautorato, dal metal al blues. Abbiamo solo tre regole fisse: un artista non può tornare a esibirsi prima di dieci anni, non sono previste cover band o tribute band e ogni artista ha l'obbligo di eseguire almeno un brano del musicista a cui è dedicata l'edizione.

Quali sono le ragioni di queste regole?

Il fatto di non ospitare un musicista prima di un certo tempo è legato a un ragionamento molto semplice: ci sono in circolazione talmente tanti artisti, che sarebbe sbagliato far suonare sempre

gli stessi. Ho parlato di qualità della proposta musicale, ma anche la quantità deve essere tenuta in considerazione, non fosse altro che per rispetto di un pubblico al quale vogliamo garantire un programma sempre diverso. Alla qualità è legata anche la seconda regola, perché pur riconoscendo la validità di alcuni tributi in circolazione abbiamo deciso da subito di dare spazio a chi ha la propria musica da proporre, e in questo caso il rispetto dovuto va nella direzione dei musicisti. Per quanto riguarda l'unica forma di cover consentita, invece, si tratta di un'usanza che risale alle prime edizioni: ci piaceva l'idea di intitolare l'evento a uno dei grandi personaggi della storia della musica (il primo è stato Neil Young, in occasione del suo sessantesimo compleanno), ma volevamo coinvolgere in questa cosa anche i musicisti che sarebbero saliti sul palco, i quali – bisogna riconoscerlo – hanno sempre accettato con entusiasmo, regalando spesso autentici gioielli con le loro reinterpretaioni.

A chi sono state intitolate le edizioni di Nistoc?

Dopo Neil Young abbiamo a nostro modo celebrato Robert Johnson, Jimi Hendrix e Janis Joplin, Muddy Waters, John Belushi, Giorgio Gaber, Ray Charles, Woodstock (nella cui occasione è stato anche proiettato lo storico documentario) e il cosiddetto "Club 27", ovvero l'ideale luogo che accoglie i grandi musicisti scomparsi all'età di 27 anni (Jim Morrison, Janis Joplin, Jimi Hendrix, Brian Jones, Kurt Cobain...). L'edizione di quest'anno, infine, è stata dedicata a John Lennon.

Nella pagina a fianco:
"Rory Gallagher", opera del
maestro Bruno Zoppetti.
Scatto di Rob Versteeg.

*La crescita
più evidente nel tempo
è senz'altro legata
alla durata dell'evento,
che dai due giorni
delle prime due
edizioni è passata
ai tre della terza
per poi stabilizzarsi
sulle quattro giornate
attuali*

Lago d'Iseo. Scatto di
Giuliano Gemma.



La musica rimane al centro delle nostre attività, che si tratti di Nistoc o di eventi realizzati in collaborazione con altre associazioni. Negli ultimi anni, però, abbiamo avuto modo di valorizzare anche varie iniziative di solidarietà

Da sinistra: Vittorio Bettoni presidente di Nistoc, la mucca di Nistoc e Luca Patelli, presidente dell'associazione Angelman.

ArteMusica Nistoc non è però solamente festival e musica, impegnandosi anche nel sociale e nella solidarietà: cosa puoi dirci di questo ulteriore aspetto dell'associazione?

La musica rimane al centro delle nostre attività, che si tratti di Nistoc o di eventi realizzati in collaborazione con altre associazioni. Negli ultimi anni, però, abbiamo avuto modo di valorizzare questa nostra indole tramite iniziative di solidarietà, a partire dalla raccolta di materiale e fondi per le popolazioni danneggiate dall'alluvione che nell'ottobre 2011 colpì la Liguria. Il primo passo fu individuare l'ente a cui devolvere gli aiuti, una scelta caduta sulla Cooperativa Sociale Culliver di Rocchetta Vara, in provincia di La Spezia, una onlus che svolge il ruolo di casa-famiglia per bambini e ragazzi da zero a 18 anni con diverse forme di disagio sociale la cui sede era stata completamente distrutta dall'inondazione; dopo una prima raccolta, che ci permise di consegnare circa 80 scatoloni fra indumenti e materiale di cancelleria già un mese dopo il disastro, nacque l'idea di organizzare un evento per raccogliere fondi: organizzammo così il "Culliver Day", una giornata di musica in cui – nella struttura dell'oratorio femminile del comune di Coccaglio – si esibirono gratuitamente ben 16 gruppi di rilievo della provincia di Brescia, una formula rivelatasi vincente che abbiamo poi utilizzato più di recente per un'altra iniziativa benefica a cui siamo particolarmente legati.

Di cosa si tratta?

Durante l'edizione 2012 di Nistoc si è instaurato un profondo legame con l'Associazione Angelman, fondata da Luca e Roberta Patelli con il fine di sostenere la ricerca sulla sindrome di An-

gelman, una rara malattia genetica che colpisce i bambini determinando un ritardo nello sviluppo e danni neurologici che impediscono la facoltà di parlare, causando ritardi cognitivi e crisi epilettiche, per la quale però sembrano esistere concrete possibilità di trovare una cura. In questo lasso di tempo abbiamo organizzato diversi eventi con lo scopo di finanziare l'attività dei ricercatori, l'ultimo dei quali, chiamato "Lunedì dell'Angelman" vista la concomitanza con il lunedì di Pasqua, ha avuto luogo lo scorso 6 aprile presso la Latteria Molloy di Brescia – uno dei locali di rilievo nella scena musicale locale – e anche in questo caso il poter contare sulla disponibilità di 10 importanti gruppi ha contribuito ad un grande successo di pubblico, a cui è ovviamente seguito un equivalente successo in termini di fondi raccolti.

Perché un'associazione culturale dedicata principalmente alla diffusione della musica decide di impegnarsi anche in queste attività?

Si è trattato di una combinazione di eventi, conoscenze, occasioni. Il contatto con Borghetto Vara si stabilì grazie al CB Club Sebino, locale gruppo della Protezione Civile guidato da Diego Recenti (che fra l'altro si occupa del parcheggio e della viabilità nei quattro giorni di Nistoc), che era intervenuto subito dopo il disastro e a cui ci siamo appoggiati per la parte logistica, mentre la realtà dell'Associazione Angelman ci venne presentata da Boris Savoldelli, jazz vocalist di fama internazionale, in occasione della sua esibizione a Nistoc. Ma, fondamentalmente, oltre al desiderio di aiutare chi ne ha bisogno, a stimolarci è sempre stata la consapevolezza di portare un aiuto concreto, tangibile, perché sia il materiale che il denaro sono sempre stati consegnati direttamente nelle mani dei beneficiari, senza intermediari di alcun genere, e tutto questo è stato fatto utilizzando la musica come tramite, grazie a una giornata di concerti o un intero festival, approfittando della visibilità del nostro marchio per raggiungere e coinvolgere il maggior numero di persone possibile, ottenendo per di più ottimi risultati.

Personalmente ho partecipato a moltissimi festival, frequentandoli negli ultimi 25 anni come spettatore, musicista, tecnico, organiz-



zatore e reporter, ma Nistoc mi ha sempre sorpreso per l'atmosfera completamente diversa rispetto a qualsiasi altra kermesse musicale. Non si sente la tensione prima del concerto, non si prova la noia fra un set e l'altro, non si avverte la stanchezza che inevitabilmente affiora dopo qualche ora di musica: l'atmosfera di Nistoc è più vicina a quella di un ritrovo fra amici che di una quattro-giorni di musica, e questo nonostante vengano coinvolte centinaia di persone ogni anno. Qual è la tua spiegazione?

Non so se esista una spiegazione ben precisa, ma è un dato di fatto che il pubblico di Nistoc sia piuttosto particolare. Ci sono persone che si prendono giorni di ferie per essere qui, altre che arrivano per passare il fine settimana a prescindere dal programma musicale, altre ancora che piantano le tende il lunedì e ci aiutano nell'allestimento delle strutture. Ci sono addirittura coppie che qui si sono conosciute per poi sposarsi, avere figli e continuare a tornare con i figli al seguito! È quello che qualcuno ha definito il "Popolo di Nistoc", una definizione che considero perfetta, perché fra persone tanto diverse si avverte la presenza di un legame che rende questo pubblico più simile a una famiglia che a una platea di spettatori, uno spirito che corrisponde all'idea originaria, visto che il mio intento era quello di organizzare un concerto per un po' di amici, non certo di essere qui a parlarne quattordici anni dopo!

A cosa pensi sia dovuto questo successo?

Al di là dalla proposta musicale o dei servizi offerti, ritengo che il segreto del successo di Nistoc stia tutto nel luogo dove si svolge il festival. La struttura è cresciuta, l'esperienza è aumentata, l'evento si è consolidato, ma, che si tratti di uno spettatore o di un musicista, chiunque arriva a Nistoc resta incantato alla vista di questo prato pieno di gente, coronato da una coloratissima tendopoli, e non è un'esagerazione dire che chi ci viene una volta non può fare a meno di tornare.

L'inconfondibile logo di Nistoc rappresenta una mucca che potremmo definire "rockeggiante": qual è la sua origine?

La scelta della mucca è stata una conseguenza di quella della location, visto che si tratta di luo-



Bassista. Scatto di Rob Versteeg.

ghi dove le mandrie vengono portate in alpeggio. Anzi, poche decine di metri prima dell'area dei concerti ci si imbatte in un terreno dove si trovano sempre alcune mucche, che sembrano dare il benvenuto ai nostri spettatori! Come puoi vedere, ancora una volta emergono l'importanza di questa località e la sua stretta connessione con il festival. Anzi, mi sento di affermare che Nistoc non si potrebbe organizzare in nessun altro posto.

In conclusione, quale futuro vedi per Nistoc e, più in generale, per la scena musicale italiana?

Che non sia un gran periodo per la musica in Italia è sotto gli occhi di tutti, e sono molti i motivi che hanno portato a questa situazione: la difficoltà di trovare sponsor e quindi di sostenere i costi, l'incidenza delle cifre da versare obbligatoriamente alla SIAE, l'aumento delle formalità burocratiche da ottemperare, la scarsa cultura musicale delle nuove generazioni... Questi e altri fattori sono stati determinanti nell'affossare soprattutto l'attività concertistica, con la conseguenza che – dopo i festival – anche i locali stanno abbandonando la programmazione live, costringendo i musicisti a

"John Lennon", opera del maestro Bruno Zoppetti. Scatto di Rob Versteeg.





Batterista. Scatto di Rob Versteeg.

Nistoc vuole essere semplicemente questo, un mix di musica, cultura, relax, gioia e divertimento da vivere in perfetta armonia con l'ambiente che ci circonda

svendersi o a non suonare affatto. Ma ci sono anche aspetti positivi da considerare, perché lo sviluppo dei nuovi mezzi di comunicazione (YouTube, Bandcamp, Facebook...) ha consentito a molti giovani musicisti di mettersi in gioco trovando vetrine magari affollate, ma pur sempre in grado di creare un po' di visibilità, anche se si è venuto a creare il paradosso di un panorama talmente vasto da rendere difficile individuare i veri fuoriclasse, che, unito alla scarsità di palchi di cui parlavamo, rende la situazione poco promettente. Anche Nistoc, nel suo piccolo, ha sempre tenuto in considerazione questo aspetto, organizzando già dalla prima edizione quello che viene chiamato "Nistochino", ovvero un palco pomeridiano a disposizione di artisti emergenti, alcuni dei quali nel corso degli anni sono poi approdati al palco principale. Penso comunque che l'ambiente dei festival sopravviverà finché potrà contare sul volontariato, sulle persone che dedicano tempo ed energie a realizzare manifestazioni come Nistoc, ed è con questo intento che lo scorso anno è nato FÉSStival, un consorzio che comprende ben 18 festival estivi con

il fine di valorizzare sia le varie proposte artistiche che il territorio della provincia di Brescia: l'auspicio è che oltre a nuove generazioni di musicisti e di spettatori si formino – come sta accadendo all'interno della nostra associazione – anche nuovi organizzatori, intesi come persone spinte dalla stessa passione, che, nel mio caso, trovò la scintilla vitale una mattina del 1998, con la visione di un palco su un prato che si è poi concretizzata in una realtà che, anno dopo anno, è arrivata fino ad oggi. E che non intende fermarsi (info: www.nistoc.it).

Nel comunicato stampa che presentava la prima edizione del festival ideato da Vittorio Bettoni si leggeva che «Nistoc vuole essere semplicemente questo, un mix di musica, cultura, relax, gioia e divertimento da vivere in perfetta armonia con l'ambiente che ci circonda». Sono passati tredici anni, ma queste parole non hanno perso nulla del loro significato, perché quello spirito è ancora ben presente nei quattro giorni di Nistisino. Anzi, in un certo senso hanno guadagnato valore se si prosegue nella lettura del comunicato, perché qualche riga più sotto si trovava l'obiettivo fissato da Vittorio Bettoni e dal suo staff, una sfida che era anche «una scommessa che vogliamo vincere affinché Nistoc diventi un appuntamento insostituibile nel panorama musicale bresciano». A conclusione della quattordicesima edizione del festival possiamo dire che la scommessa è stata vinta: Nistoc è una realtà che prosegue la sua crescita guardando avanti, verso un futuro che farà da scenario a questa storia che – ne siamo certi – riserverà ancora tanti splendidi capitoli. In musica, ovviamente.

(Si ringrazia di cuore Rob Versteeg per la sua cortese collaborazione e disponibilità.)



Pubblico in festa. Scatto di Rob Versteeg.

