

Una luce alla “Maniera” per la “Visitazione” del Pontormo

Carla BALOCCO

RIASSUNTO

L'opera del Pontormo “L'Ultima Visitazione” è custodita nella chiesa di San Michele a Carmignano e posta dentro un complesso decorativo seicentesco, nel secondo altare sulla destra dopo l'ingresso della chiesa. In questo articolo viene presentato lo studio e la soluzione illuminotecnica ed espositiva proposta per questa opera emblematica del primo manierismo fiorentino. Soprintendenza e Diocesi hanno esplicitamente chiesto di trovare una soluzione che non necessitasse di alcun cambiamento per il sistema di illuminazione della Chiesa sia per contenere i costi, sia per seguire le indicazioni di normativa, specie le linee quadro definite dalla Commissione Episcopale per la liturgia della CEI (Conferenza Episcopale Italiana). Una serie di misure di illuminamento condotte in differenti condizioni di commistione di luce naturale ed artificiale, questa ultima sia di base che di accento, così come di simulazioni transitorie realizzate nelle stesse condizioni illuminotecniche, hanno permesso di analizzare l'ambiente luminoso in cui l'opera è collocata. La lettura filologica dell'opera e dello spazio storico-architettonico e luminoso in cui è inserita, ha consentito di definire una soluzione espositiva e di illuminazione, verificata per mezzo di simulazioni transienti, che restituisce valore storico e culturale al quadro, consentendone una corretta visione e percezione così come la sua tutela e conservazione.

ABSTRACT

The Pontormo painting titled “L'Ultima Visitazione” is exhibited inside the San Michele Church in Carmignano (Prato, Italy). It is located on the right above the second altar entering the front door, among other valuable works of art of the 17th Century. In this paper the study of this symbolic painting, and a new lighting and expositive design solution are presented. Superintendency and Diocesan Curia explicitly required that the proposed solution had not to change the existing basic background lighting system present in the Church. This requirement was due to the necessity of reducing the overall costs and also to follow the ceremony guidelines set out by the Episcopal Commission (CEI, Conferenza Episcopale Italiana). A series of experimental measurements in different condition combining natural and artificial lighting (both background and spot light) were carried out. In addition, dynamic simulations in the same lighting conditions allowed to analyse and study the luminous ambient where the work of art is located. The philological studies both of the painting and historical, architecture features and luminous space enabled to define the most suitable lighting and expositive solution. Transient simulation results of the new lighting design showed the correct vision and perception conditions, the optimal preservation and maintenance solution for the painting, restoring his high cultural and historical value.

PREMESSA

Il problema della corretta conservazione e tutela delle collezioni d'arte e della gestione dell'ambiente museale è alquanto complesso, poiché coinvolge istanze diverse e talvolta antagoniste. Da un lato è necessario garantire la massima fruibilità delle opere, favorendone l'accessibilità ad un pubblico sempre più ampio e con esigenze di servizi (museali e non) molto differenti, progettando museografia ed allestimenti degli ambienti in modo garantire una corretta visione e qualità della percezione delle opere, contemporaneamente è necessario proteggere gli oggetti esposti, dal degrado indotto dai fattori ambientali (luce, fluttuazioni in temperatura ed umidità, inquinanti atmosferici veicolati, etc.) e creare condizioni ambientali idonee alla conservazione. La soluzione di compromesso è in genere tutt'altro che ovvia, poiché gli oggetti d'arte sono complessi e compositi e le indicazioni per una loro corretta conservazione e tutela variano da caso a caso,

soprattutto in funzione della tipologia di materiali che li costituiscono. In molti casi le condizioni ambientali ideali per gli oggetti sono di fatto incompatibili con quelle più adeguate per il pubblico, sia in termini di illuminazione che di microclima. Inoltre, è ormai assodato che l'alta frequenza di visitatori è associata ad un ulteriore incremento degli inquinanti. Gli stessi ambienti espositivi sono poi estremamente vari, possono essere a loro volta strutture da tutelare (ad esempio edifici storici, chiese etc.), imponendo così ulteriori vincoli alla progettazione degli spazi espositivi. L'argomento trattato in questo lavoro si connette all'attuale ed acceso dibattito sulla realtà museale in Italia che ha portato al concetto di “museo diffuso” attraverso il recupero dell'identità culturale e creativa del museo. Pochi sono in Italia gli edifici museali nati allo scopo di contenere un museo. Gli esempi storici come la Galleria degli Uffizi, Villa Borghese, alcune sale dei Musei Vaticani si sommano a pochi esempi di architetture museali degli Anni Cinquanta.

Nel resto dell'Europa e principalmente negli Stati Uniti siamo di fronte ad una vera e propria architettura del museo in cui gli spazi espositivi vengono progettati in funzione dei diversi servizi che il museo deve offrire: da quelli espositivi, a quelli di conservazione, di rappresentanza, di studio-ricerca sperimentazione, di gestione amministrazione fino a quelli destinati specificatamente al pubblico. In tutti i casi l'edificio museo non costituisce solo un contenitore ma diviene esso stesso parte dell'esposizione. In Italia i grandi musei sono ubicati all'interno di palazzi storici (regge, palazzi civili, residenze e ville nobiliari, complessi ecclesiastici) e pertanto soggetti alle politiche dei beni culturali che, giustamente, ne tutelano e salvaguardano l'identità e la conformazione storica. Il museo quindi trova sede in luoghi molto diversi: il 27% in case e palazzi storici, il 30% in chiese e conventi, il 20% in rocche e castelli, il 10% va riservato a scavi di tipo archeologico-classico e parchi. Quando si parla di museo è limitativo pensare solo ad una raccolta di oggetti esposti e conservati in un edificio contenitore. Questa circostanza impone una serie di condizioni alla gestione del museo di cui è necessario tener conto: dalla difficoltà e/o impossibilità di inserire ascensori, alla mancanza di spazi per gli impianti e i laboratori o servizi aggiuntivi, fino al sovraffollamento dei depositi. L'edificio infatti è talvolta, per non dire nella maggior parte dei casi, esso stesso un bene storico ed artistico, sia per il suo valore architettonico, quanto per i vari manufatti di cui funge da supporto (affreschi, incisioni, bassorilievi). L'edificio storico, così come quello concepito ex novo, riutilizzato ed adibito a nuove funzioni, è un sistema che deve soddisfare molteplici vincoli: sicurezza delle strutture e delle persone, conservazione dei materiali e opere d'arte, funzionalità e comfort. La complessità di tali vincoli richiede la coordinazione e la cooperazione da parte di molti soggetti competenti. Il museo è anche un patrimonio al centro delle problematiche legate alle trasformazioni economiche ed energetiche. Le attuali trasformazioni turistiche, tecnologiche, economiche ed energetiche inducono ad una riflessione di fondo su come affrontare ed eventualmente razionalizzare questi cambiamenti. La questione risulta poi alquanto complessa se si pensa che il concetto stesso di museo è cambiato e con esso anche l'approccio del visitatore ad esso. Le funzioni principali del museo possono essere ricondotte ai concetti di "conservazione" e di "esposizione". L'esigenza di coniugare queste funzioni, contraddistingue e coinvolge molti aspetti della vita del museo: pratici, istituzionali economici e tecnici. I musei spesso conservano la funzione originaria di contenitore di opere diverse, esposte ai visitatori e oggi dovrebbero essere considerati come luoghi in cui manufatti preziosi dovrebbero trovare possibilità di protezione e conservazione. Bisogna però pensare che la parola "fruizione" delle opere ha del tutto sostituito quella di "godimento" con le connesse conseguenze anche sul piano della gestione. La complessità dei fattori ed attori coinvolti nel sistema museo, il dover predisporre l'accoglienza di un pubblico che rivendica diversi livelli di offerta culturale, il proseguimento dell'attività di studio e di ricerca (archiviazione e catalogazione), il dover far fronte a diverse legislazioni adottate nei

diversi Paesi, la riduzione dei costi, la riduzione dei consumi e la razionalizzazione d'uso dell'energia, sono esigenze che richiedono competenze ed interdisciplinarietà, trasversalità, coordinamento e collaborazione con diverse figure professionali, da parte dei responsabili della conservazione. La scienza della conservazione preventiva è una materia vasta ed articolata che coinvolge l'attività di diverse figure professionali e tecniche riguardando molti campi, dalla chimica alla geologia, dall'ingegneria strutturale a quella impiantistica e termotecnica, dalla scienza dei materiali all'ingegneria ambientale e alla fisica tecnica, fino a toccare settori ed aree anche di ricerca applicata più tecnologiche come la radiologia e i moderni metodi di indagine sulle opere d'arte (cromatografia, spettrofotometria, microscopia elettronica, sistemi di controllo integrati per il controllo della luce e/o effetti sinergici di origine foto-indotta, etc.).

Inoltre qualsiasi ragionamento sulle possibilità di risparmio energetico e di miglioramento delle prestazioni nella gestione museale dovrebbe prendere le mosse da un'analisi approfondita sulla conservazione e valore dell'identità del museo, della struttura storica ed architettonica che lo ospita, delle problematiche di inserimento di tecnologie e di impianti (illuminazione e climatizzazione), della necessità di condurre ampie ed accurate campagne di misura connesse a studi e ricerche specifiche nonché ad analisi di termofluidodinamica computazionale e di simulazione illuminotecnica. La carenza di questo supporto necessario per una corretta gestione ed uso delle risorse (energetiche ed economiche) del museo porta oggi ad una realtà museale che presenta anomalie non indifferenti da un punto di vista economico, i cui effetti si riscontrano nelle difficoltà di affrontare le spese connesse alla tutela e conservazione così come quelle inerenti la manutenzione straordinaria. Si tratterebbe quindi di studiare meglio il rapporto tra risorse e risultati per ciascuna attività compiuta dal museo, eventualmente ricostruendo il conto economico, distinguendo le voci relative ai processi di investimento (restauro, conservazione, manutenzione etc) da quelle direttamente riconducibili all'attività di gestione della struttura e degli impianti. In questa ottica risulta fondamentale la valutazione delle prestazioni della gestione complessiva, delle possibilità di riduzione dei consumi, fatto che comporta la definizione di indicatori qualitativi e quantitativi di prestazione energetica, economica e di offerta, connessi al concetto di museo diffuso, di rete museale per i beni culturali e paesaggistici applicando modelli di economia per il museo definita "economia della creatività".

LA LUCE NEI MUSEI

Newton chiama i sette colori dell'iride "spettro" della luce, cioè "anima": questo denota una visione unitaria del mondo, magica. In quel tempo la scienza non poteva essere separata dall'etica. Oggi sappiamo come l'occhio percepisce la luce, attraverso strutture chiamate coni, divise in tre famiglie. Goethe parlava di tre colori (rosso, azzurro e giallo) che dal punto di vista scientifico si è scoperto essere dominanti.

Tuttavia l'uomo non ha sempre visto nella stessa maniera. I Greci, ad esempio, non avevano una parola per il colore 'blue' e forse non lo vedevano come lo vediamo noi oggi. Infatti, non vediamo "la realtà", ma "la nostra visione della realtà".

Ad esempio, una luce molto potente può nascondere tutto il resto. Attraverso la luce è possibile far vedere lo spazio e gli oggetti in esso contenuti in modo completamente nuovo. Ma per farlo occorre conoscere la luce (quella naturale in primis) molto bene. Bisogna innanzitutto distinguere fra luce diretta e luce riflessa. E poi tenere presente che i colori che noi vediamo sono sempre l'effetto della combinazione di COLORE e LUCE.

Bisogna anche tener presente un fenomeno molto importante chiamato "**costanza del colore**": il nostro occhio è in grado di tararsi, di dissociare un colore imposto da una luce particolare. Quando infatti si dice che "i veri colori sono quelli alla luce naturale" non si tiene conto del fatto che la luce naturale cambia continuamente così come cambia continuamente la condizione di cielo (la componente diffusa della radiazione solare è di fatto quella che ci consente di vedere per cui a parità di flusso luminoso l'efficienza luminosa del cielo è sempre superiore a quella del sole).

È stato Vitruvio il primo a capire la relazione tra il cielo visibile e l'illuminazione di una costruzione. Lo stile gotico, molto più tardi, ha cercato di rendere immateriali le superfici grazie a giochi di luci e ombre. Questo è possibile perché noi non percepiamo l'oggetto in sé, nemmeno la luce (**non è possibile vedere la luce**) ma l'oggetto illuminato: senza la luce l'oggetto non si vedrebbe. Tra le molteplici tipologie di impianti oggi necessarie per rispettare gli standard di microclima e di comfort, l'inserimento degli impianti elettrici e di illuminazione, può sembrare operazione più semplice e meno invasiva di quelle necessarie per gli impianti meccanici: gli ingombri sono più contenuti; le condutture presentano maggiore adattabilità; la posa in opera può avvenire anche in fasi avanzate del progetto. Queste circostanze fanno talora pensare ad una semplificazione dei problemi e che queste tipologie di impianto si riuscirà sempre ad inserirle in qualche modo. In altre parole sembra possibile pensare al progetto illuminotecnico in un secondo momento, ma questo non è vero e il progetto della luce (naturale ed artificiale) deve essere almeno contemporaneo (spesso pensato prima e quindi integrato) al progetto architettonico. Si dimentica in altre parole che la luce è un elemento essenziale nella percezione delle superfici e dello spazio, tanto che spesso soluzioni grossolane possono alterare l'apparenza dei luoghi/spazi e dei loro contenuti fino a renderli praticamente irriconoscibili. Nei musei, la luce ha il duplice compito di illuminare contenuto e contenitore e l'impianto di illuminazione ha dunque lo scopo di coniugare nel migliore dei modi le esigenze dell'uno e dell'altro. La luce è l'elemento fisico che rende possibile la visione e il recepimento delle informazioni associate alla scena o agli oggetti illuminati, rappresentando un essenziale veicolo di informazione e di conoscenza.

La luce rappresenta un agente di degrado per molti materiali che costituiscono gli oggetti raccolti/esposti e le superfici che avvolgono gli stessi spazi espositivi. È noto che, quando la luce raggiunge una superficie, questa ultima rinvia verso l'osservatore parte del flusso luminoso ricevuto: il flusso rinvio, salvo il caso della riflessione speculare, assume nuova intensità, nuove distribuzioni, spaziali e spettrali; questa modificazione dipende dalle caratteristiche della superficie. Tranne nel caso di visione diretta della sorgente, fatto deprecabile o quanto meno fastidioso in tutte le illuminazioni, è il flusso rinvio che provoca nell'osservatore le sensazioni visive. Luminosità, brillantezza, colore della luce sono le grandezze fondamentali per qualsiasi proposta illuminotecnica. In genere, si dice che il colore percepito è quello della superficie e non si è coscienti, invece, che la percezione cromatica è prodotta dall'interazione tra colore della luce e colore della superficie. L'emissione luminosa deve essere convogliata nello spazio secondo precise geometrie per giungere solo dove si vuole o, secondo i casi, per impedire o accentuare le disomogeneità. Il fascio luminoso emesso da ciascun apparecchio dovrebbe essere controllato sia per realizzare sulle opere valori di illuminamento nel rispetto dei valori suggeriti da normativa, sia per evitare effetti disturbanti come riflessioni indesiderate e/o abbagliamenti e per ridurre il numero delle lampade. Inoltre progettare un impianto tenendo a mente il costo di gestione e manutenzione significa valutare l'efficienza luminosa delle sorgenti che dipende dal fenomeno fisico con cui è prodotta la luce (incandescenza, scarica nei gas, diodi emettitori) e dalla potenza delle lampade e, a parità di questi parametri, è strettamente legata all'emissione spettrale. Il collegamento tra efficienza e spettro di emissione rimanda al colore della luce e alle lunghezze d'onda che lo determinano: il medesimo colore si può realizzare con tre spettri monocromatici o con uno spettro continuo, cioè contenente tutte le lunghezze d'onda del visibile. Quanto più la luce è ricca di lunghezze d'onda, tanto più sarà in grado di garantire una buona percezione del colore. Quando per l'illuminazione di base e di accento vengono usate sorgenti differenti e è possibile enfatizzare le cromie presenti in un oggetto e/o in uno spazio. La corretta percezione dei colori di un'opera dipende dalla capacità della sorgente di luce di restituirli fedelmente. Per quanto riguarda la conservazione è opportuno ricordare che la luce, utilizzata per illuminare gli oggetti, spesso comporta la presenza di radiazioni nel campo di lunghezza d'onda proprie dell'infrarosso o dell'ultravioletto e che in generale, quando la luce incide su un oggetto, il materiale di cui esso è costituito assorbe parte di questa energia attivando processi di tipo termico o fotochimico che possono causarne un progressivo degrado. La composizione spettrale della luce è determinante ai fini della conservazione. L'illuminazione, quando si debbano esporre materiali sensibili alle radiazioni, dovrebbe garantire condizioni sufficienti e soddisfacenti di percezione associate al minor irraggiamento possibile dell'oggetto. Questo è valido anche per la luce naturale: luce per eccellenza. È facile infatti notare che le stesse superfici (marmi, in-

tonaci, superfici matte, incausti etc) assumono sfumature diverse secondo le condizioni meteorologiche, la stagione e l'ora del giorno. La luce naturale è fredda o argentea, calda o dorata e nello stesso luogo è in continuo cambiamento. Su una stessa superficie le zone in ombra (dove arriva solo la luce fredda e azzurra del cielo) e quelle soleggiate (dove arrivano sia la luce del cielo che quella dorata del sole) assumono differenti sfumature. Colore della luce e colore delle superfici interagiscono sempre e, anche se l'osservatore non ne è cosciente, quanto si percepisce altro non è che la loro risultante.

In un museo il visitatore si convince di vedere i veri colori di un'opera d'arte, mentre ciò che vede è il colore dell'opera illuminato da quella particolare sorgente luminosa e all'interno di quel particolare ambiente. Il colore dipende tanto dalle cose quanto dalla luce che le illumina. Ne deriva che uno degli elementi fondamentali nella progettazione di un impianto di illuminazione è la scelta delle sorgenti. Ogni sorgente, cioè ogni tipo di lampada messa in commercio, genera luce di un caratteristico colore (spettro di emissione e temperatura di colore), il quale può rivelarsi più o meno adatto alle proprietà cromatiche dell'oggetto da illuminare.

Facendo un cenno alla risposta del sistema percettivo dell'uomo, sembrerebbe che la percezione cromatica sia un fatto tanto aleatorio quanto ingannevole. Il sistema visivo, unitamente alla mente che ne rielabora ed interpreta i messaggi, è invece un mezzo formidabile che permette all'uomo di riconoscere, correlare, scomporre il cromatismo delle percezioni. Davanti a una scena policroma, il fenomeno noto come costanza del colore permette all'osservatore di riconoscere la tinta di una superficie e di distinguerla in termini di tonalità, anche se essa risulta fortemente falsata dalla luce. Di contro, la capacità di riconoscimento ha cadute là dove luce e superfici tendano ad avere spettri semplici o addirittura monocromatici. Quando sono in gioco pochi colori, infatti, è molto facile ingannare l'osservatore. Per esempio: il medesimo colore posto su sfondi differenti genera sensazioni diverse, e non viene più percepito come identico. Le modalità di percezione del colore sono state studiate fin dal seicento. Oggi si sa che il sistema percettivo della retina ha una forte analogia con il sistema di caratterizzazione che prende il nome di spazio tricromatico CIE. Entrambi i sistemi, quello percettivo e quello colorimetrico, utilizzano tre segnali di cromatismo diverso secondo il principio del tristimolo, noto altrimenti come principio di sintesi additiva. Di fatto, come avviene nella retina e nei processi di caratterizzazione colorimetrica, attraverso tre luci fondamentali (di colore rosso, verde, blu) si possono riprodurre tutte le altre tinte. Nel sistema CIE i tre fondamentali sono illuminanti dagli spettri complessi, descritti da particolari funzioni matematiche. Nella retina agiscono invece tre famiglie di coni, ciascuna sensibile in differenti zone dello spettro cromatico. La sintesi additiva mostra come con tre colori fondamentali (rosso, verde, blu) emessi con la stessa energia si ottengano il bianco e i tre colori secondari (magenta, ciano, giallo). Nel diagramma tricromatico CIE i tre fonda-

mentali sono illuminanti con gli spettri rappresentati a destra. Senza entrare nel merito della colorimetria, ricordiamo che esistono diversi modelli di colore che danno origine agli spazi di colore: additivi (RGB), sottrattivi (CYMK) e percettivi (HSV). È possibile impostare il progetto illuminotecnico su uno di questi modelli. La simulazione oggi è molto utilizzata per definire il progetto e scegliere tipo e posizionamento delle lampade nonché per valutare la distribuzione ed uniformità della luce (luminanze, radianze ed illuminamenti): alla base della modellazione sta quindi la scelta di uno di questi modelli di colore. Se si decide di seguire il modello di colore HSV significa avvicinarsi alla sensazione e percezione dell'occhio umano del colore. L'acronimo HSV, sta a definire H (Hue) cioè tinta o colore principale; S, Saturazione o grado di purezza del colore (più saturo: solo il colore della tinta scelta; meno saturo: altre componenti cromatiche presenti) V significa Valore cioè presenza di luce nelle altre componenti cromatiche (basso: altre componenti nere; alto: altre componenti bianche). Nello studio illuminotecnico di un ambiente destinato a museo, il confronto con la luce naturale proveniente dalla volta celeste rimane il dato di partenza essenziale di ogni iter progettuale, soprattutto se rivolto a spazi dove, per motivi conservativi e di tutela e di sicurezza, la luce naturale proveniente dalla componente diretta della radiazione dovrebbe essere opportunamente controllata. La complessità del progetto si lega dunque anche alla capacità di controllare la luce diffusa, indirizzandola magari concentrata (trasporto con tubi di luce e condotti di luce) solo in certi spazi dove risulta essenziale valutare l'uniformità dell'illuminamento e l'equilibrio delle luminanze e radianze.

RAPPORTO TRA LUCE ED ARTE

Un progetto illuminotecnico basato sulla combinazione ed integrazione ottimale tra luce naturale ed artificiale, destinato ad un museo, in specie di arte contemporanea, non può che prendere le mosse dalla comprensione del rapporto tra luce ed arte. Facendo un brevissimo richiamo filologico, la relazione fra arte e luce ha subito una modificazione sostanziale con l'avvento della luce artificiale e con il suo utilizzo in ogni aspetto della vita quotidiana. L'introduzione di nuove fonti di energia luminosa hanno modificato ed ampliato la percezione della sfera notturna. La città già da metà ottocento ha visto prima l'utilizzo della luce a gas, poi la diffusione capillare della luce elettrica. L'arte soprattutto quella coeva ai tempi di diffusione della luce artificiale, si è trovata a far i conti con un radicale mutamento della rappresentazione: il quadro, straordinario per la sua emblematicità, di Balla del 1909 "Lampada ad arco", mostra una lampada ad incandescenza sull'intera superficie del quadro e in secondo piano compare una falce di luna piuttosto costretta nello spazio del quadro. Da allora si è aperto un doppio filone della ricerca artistica:

- il primo che, a partire dal futurismo, si preoccupa di registrare gli aspetti di novità della illuminazione artificiale in pittura - e sarebbe cosa ri-

marchevole tracciare con precisione quanto è avvenuto dal novecento nell'ambito della rappresentazione su tela *sub specie lucis*: valga ancora come indicazione lo straordinario "Impero della luce" di Magritte;

- il secondo filone che utilizza direttamente le stesse tecnologie basate sulle fonti di energia luminosa per nuove interpretazioni delle medesime. Questo secondo filone è quello che ha avuto un maggior sviluppo fino a costituire un intero complesso di sperimentazioni artistiche dell'arte della luce.

Tornando indietro nella storia, proprio per occuparci dell'opera del Pontormo, è necessario rifarsi al periodo del tardo Cinquecento, in cui le profonde crisi politiche, economiche e religiose avevano messo in discussione le certezze dell'uomo rinascimentale, che si sentiva fautore del proprio destino e illuminato dalla conoscenza. I nuovi scenari dell'uomo del secondo rinascimento spinsero gli artisti a ricercare nella propria fantasia nuove inquietanti visioni. Il Pontormo fu uno dei primi a capire i cambiamenti in atto nella società del suo tempo e a ricercare un nuovo linguaggio figurativo che potesse esprimerlo. Due principi molto importanti di questa tendenza artistica sono rappresentati dall' *eleganza* e dalla *licenza*. La prima è raggiunta ricorrendo ad una composizione sinuosa, avvitata ed alla rappresentazione di corpi allungati e in torsione, alla stregua di quanto veniva fatto in età ellenistica. La licenza è invece intesa come allontanamento dalle regole, che implica di inventarne di proprie e di nuove di volta in volta, ed è una conseguenza del "gusto" del singolo artista: dipingere alla maniera significa dunque non applicare regole ma basarsi sul giudizio personale, sulla propria percezione ed emozione in una battuta, su ciò che solitamente chiamiamo "colpo d'occhio". Nella "Visitazione" del Pontormo questo si manifesta, per esempio, nella scelta di far dominare la scena ai corpi delle figure presenti facendole apparire come "giganti" e nello sfondo che sembra quasi violare le leggi della prospettiva. Nella Visitazione si ritrovano una diversa concezione dello spazio, meno rassicurante e universalizzante di quello rinascimentale. La prospettiva diventa falsata e non propone più aperture verso paesaggi naturalistici o classici; le persone non vengono collocate su piani definiti dalle rigide regole prospettiche, e i colori passano da tonalità naturali e realistiche a tonalità irreali e innaturali, re-interpretate ovvero percepite.

Anche le proporzioni della figura umana cambiano e vengono volutamente violate tutte le regole che imponevano particolari proporzioni classiche per il corpo umano. L'uso di luci e di ombre irreali e contrastanti, spesso soffuse giustificano l'incertezza di parte delle figure umane, lasciando ampi spazi all'immaginazione. È noto come il Pontormo amasse velare le finestre del proprio studio per essere suggestionato dal risultato. Inoltre l'utilizzo di sguardi diretti verso l'osservatore e di espressioni tipiche di stati d'animo fortemente emotivi era volto ad aumentare la tensione della scena. Quattro sono le caratteristiche pilastro della pittura manierista cui il Pontormo risponde appieno:

- la diversa concezione dello spazio, meno unitario e meno appariscente di quello rinascimentale tanto che l'intera composizione è frammentata, con parti volutamente non ultimate, per rendere la scena molto più drammatica e capace di comunicare insicurezza, possibilità di tante prospettive di visione e di approcci, comunque, tutti validi. Per esempio, nella "Deposizione" di Jacopo Pontormo (chiesa di Santa Felicità, Firenze) non compaiono immagini prospettiche di paesaggi o di architetture; le immagini delle persone non sono disposte su piani rigidamente definiti ma spesso spostate dal centro dell'opera; passando dal primo piano allo sfondo i colori passano da tonalità naturali e reali a tonalità innaturali esacerbate. Anche la prospettiva, quando presente viene spesso distorta;

- la diversa concezione delle proporzioni nella figura umana; tutte le regole che imponevano particolari proporzioni per il corpo umano erano volutamente violate. Per esempio, "La Madonna dal collo lungo" del Parmigianino, rappresentata proprio con il collo allungato rispetto a quanto può essere definito normale, questa scelta conferisce alla figura una forte espressività;

- la maggiore utilizzazione di luci e ombre, in quanto questa scelta permetteva di lasciare una parte delle figure indefinita, quasi nascosta, in modo da lasciare libertà di interpretazione, immaginazione, ma anche per enfatizzare il volume e la torsione dei corpi e degli oggetti. La luce è anche strumento che enfatizza il movimento in maniera suggestiva.

- l'utilizzo di sguardi ed espressioni legate alla combinazione chiaro-scuro sui volti per accentuare gli stati d'animo, la metafisica dell'opera, finanche l'innaturale.

LA CHIESA COME SPAZIO ESPOSITIVO E IN RAPPORTO CON LA LUCE

L'azione della luce caratterizza sempre in maniera tangibile l'aspetto di un ambiente, negli edifici sacri questo fenomeno assume un'importanza particolare proprio in funzione del ruolo che svolgono. Questo è ancor più rilevante se la Chiesa assume anche ruolo e funzione di museo.

L'ambivalenza dell'ambiente Chiesa quale edificio di culto e spazio espositivo riuniti nello stesso luogo porta a una serie di considerazioni. La prima e più importante riguarda l'estrema difficoltà nel conciliare le due funzioni nel medesimo istante, ciò è legato alla sostanziale differenza che intercorre tra la celebrazione della messa e la visita a scopo culturale.

L'argomento trattato ha portato l'AIDI (Associazione Italiana Di Illuminotecnica) ad organizzare a Roma, con il patrocinio della CEI, una serie di convegni dal titolo "*Luce per le Chiese. Quale illuminazione nei luoghi di culto*". L'enorme ed acceso dibattito che si connette con l'attuale sui musei e sui beni culturali ha oggi sottolineato concetto fondamentale: la Chiesa è il luogo dedicato alla celebrazione di Dio e alla riunione dei fedeli, questo è il suo ruolo principale e in funzione del quale devono orientarsi tutti gli interventi attuati, non meno quello inerente l'aspetto illuminotecnico.

La Chiesa come luogo di culto viene infatti percepita come spazio collettivo della comunità che assiste e partecipa all'azione del rito religioso. L'illuminazione artificiale ha la funzione di accompagnare l'azione dell'officiante e dei fedeli, sottolineandone i momenti salienti e amplificandone sul piano sensoriale la connotazione simbolica.

La complessità del tema e delle tematiche ha portato ad enunciare quantomeno come non deve essere la luce nei luoghi della liturgia:

- L'illuminazione tipo "palestra", cioè quella illuminazione in cui prevale lo standard, la banalizzazione del calcolo illuminotecnico, la soddisfazione primaria di una necessità. È l'illuminazione col proiettore, magari di tipo stradale, che copre il "piano di lavoro" in cui si dispone un'assemblea.

- L'illuminazione tipo "teatro", quella in cui, con ostentazione, viene posto l'accento sui soggetti principali della scena dimenticando che la chiesa non è un ambiente confinato in cui mettere in scena la "sacra rappresentazione", semmai è il luogo in cui l'evento si compie all'interno dello specifico celebrativo, senza il ricorso all'enfasi del teatro.

- L'illuminazione ridotta a tipo "museo", ricordando con questo che troppe chiese di pregio sono illuminate solamente in funzione della loro architettura e delle opere d'arte contenute. Una distorsione questa, dimenticando che le chiese devono tornare a essere il luogo per celebrare e pregare prima ancora di essere fruite culturalmente dalle sempre più invasive schiere di turisti.

Tutto ciò evidenzia la difficoltà e necessità di far conciliare la funzione celebrativa e la funzione espositiva all'interno della Chiesa. Quest'ultima è vista, infatti, come una sorta d'intrusione all'interno della comunità riunita. Indicativo risulta essere il documento "I beni culturali della chiesa in Italia" all'interno degli orientamenti della CEI (Conferenza Episcopale Italiana), che afferma: "Il fenomeno del turismo di massa, espressione della civiltà del tempo libero, è sovente caratterizzato dalla ricerca di nuove conoscenze e dal desiderio dell'accrescimento culturale che si manifesta, in particolare, nella riscoperta del patrimonio storico-artistico [...] Per evitare eccessivi affollamenti di visitatori o interferenze di disturbo durante le celebrazioni liturgiche si prevedano adeguate limitazioni, coerenti con le finalità primarie del luogo sacro; **siano sospese le visite durante le celebrazioni liturgiche** e sia lasciato sempre uno spazio di rispetto attorno alla cappella del santissimo Sacramento e ad altri luoghi destinati alla preghiera personale."

Occorre quindi tenere sempre ben distinte le due funzioni, ricordando che la Chiesa è un luogo espositivo unico nel suo genere, all'interno del quale le opere possono trovarsi in posizioni fisse, come parte integrante del contesto, o in posizioni tali da permettere un loro spostamento in locali adiacenti a scopo prettamente museale.

In riferimento a questa possibilità sempre il documento "I beni culturali della chiesa in Italia" della CEI afferma: "La maggior parte dei beni culturali ecclesiastici è stata creata e continua a far riferimento alla liturgia che ne costituisce la ragion d'essere, la destinazione naturale, quello che si può

chiamare il "contesto funzionale". Entro tale contesto i beni culturali ecclesiastici hanno modo di comunicare il loro messaggio e di essere letti nel modo più idoneo. La loro piena valorizzazione, perciò, è costituita dall'uso che se ne fa, per quanto possibile continuo, per il culto [...] Nel caso in cui non possano più essere impiegati secondo la loro nativa destinazione, i beni culturali ecclesiastici siano conservati con grande cura, anche per l'elevata funzione alla quale hanno servito. La loro stessa collocazione in collezioni e in musei dovrebbe mettere in risalto la primitiva destinazione, non solo mediante didascalie, ma anche mediante opportune soluzioni museografiche. Con le dovute cautele, poi, almeno in determinate occasioni, dovrebbe esserne consentito l'uso originario."

Ancora per quanto riguarda l'esposizione delle opere non è trascurabile l'aspetto concernente la sicurezza delle stesse; proprio perché la Chiesa rappresenta un luogo altamente frequentato, non solo a carattere celebrativo, ma anche museale, si rendono necessari una serie di accorgimenti. In relazione a ciò il documento della CEI, che rappresenta delle vere e proprie linee guida nell'ambito dei beni culturali, enuncia:

"Allo scopo di garantire ai beni culturali ecclesiastici condizioni di sicurezza e per prevenire i furti è indispensabile che le chiese siano adeguatamente custodite. Le chiese incustodite siano aperte al pubblico solo in presenza di condizioni locali che lo permettano. Al medesimo scopo è necessario che le chiese siano dotate per quanto possibile di efficienti dispositivi di sicurezza (serrature robuste e funzionanti, portoni, sbarre alle finestre) e, per quanto possibile, di adeguati impianti antifurto. Gli oggetti preziosi e di piccole o medie dimensioni non siano lasciati incustoditi ed esposti al pubblico, ma vengano esibiti solo con la massima prudenza e in presenza di realistiche condizioni di sicurezza. Nel caso in cui, con il consenso dell'autorità competente, gli oggetti siano stati trasferiti nelle case canoniche, gli ambienti siano anche climaticamente idonei, dotati di efficienti dispositivi di sicurezza e di impianto antifurto. La visita alle sacrestie e ai depositi sia consentita solo a persone di sicuro affidamento. In caso di furto si dia immediata comunicazione scritta ai carabinieri, al competente organo di curia e alla competente soprintendenza, allegando alla denuncia copia della scheda di inventario o di catalogo con relativa fotografia in modo da facilitare la ricerca, il riconoscimento e il recupero."

Il contesto in cui ci muoviamo risulta quindi, proprio per la sua unicità, soggetto a molteplici vincoli, che necessitano un'analisi attenta e scrupolosa nel momento in cui realizziamo interventi riguardanti la sfera dei Beni Culturali ecclesiastici.

LA NORMATIVA

Il quadro normativo di riferimento sui Beni Culturali è assai ampio e complesso (Tab...) ed articolato: le norme si differenziano tra quelle UNI sul controllo museale, a quelle per la definizione, caratterizzazione e classificazione dei materiali, a

quelle destinate specificatamente al microclima (termoigrometrico e luminoso) per la conservazione e tutela, nonché a quelle per effettuare misure e analisi destinate alla manutenzione e prevenzione conservativa.

Se ci si riferisce alla normativa illuminotecnica e quindi ai limiti di riferimento per i diversi parametri, da usarsi per l'ambiente museale e ancor di più per la Chiesa, non esiste un vero e proprio protocollo univocamente accettato a livello internazionale. In generale, ci si attiene a linee guida e raccomandazioni che stabiliscono criteri di base e danno indicazioni sui livelli raccomandati per alcuni dei parametri principali (T, RH%, luce, UV). Gli studi di G. Thomson rimangono un riferimento indiscusso in questo campo, anche se altri importanti e più recenti contributi sono stati aggiunti negli ultimi anni [13,]. A livello internazionale, molte istituzioni museali di rilievo hanno stabilito protocolli interni che, pur rappresentando un riferimento importante per tutta la comunità della conservazione, non necessariamente sono accettati e attuati in tutti i contesti. In Italia, il riferimento normativo contenente indicazioni sulla gestione ambientale è il documento tecnico "Atto di indirizzo sui criteri tecnico-scientifici e sugli standard di funzionamento e sviluppo nei musei", che comunque accoglie i criteri adottati a livello internazionale dalle più importanti istituzioni nel campo della conservazione (ICOM, American Association of Museums, etc.). Per le chiese in particolare si fa riferimento alle linee quadro definite dalla Commissione Episcopale per la liturgia della CEI (Conferenza Episcopale Italiana). In definitiva non esiste una norma specifica per la tutela del patrimonio all'interno delle Chiese, ma una serie di testi che fanno riferimento al materiale artistico a prescindere dalla sua collocazione.

In passato chi si occupava di protezione mirava soprattutto a proteggere gli oggetti collocati nei musei dall'esposizione alla luce sulla base di una classificazione dei materiali [4].

La commissione tecnica 3-22 del CIE alla 24^a sessione tenuta in Varsavia nel 1999, ha riassunto gli aspetti critici degli effetti prodotti dalla luce sugli oggetti collocati nei musei che, in sintesi, risultano: le classificazioni normalmente adottate non prendono in considerazione i materiali altamente fotosensibili, per i quali è necessaria un'esposizione estremamente ristretta in termini di tempo; la grande importanza data ai danni causati dai raggi ultravioletti ha fatto sì che si sottovalutassero i danni dovuti all'esposizione alla radiazione visibile; gli effetti del riscaldamento dei raggi infrarossi sono spesso ignorati; i valori relativi alla dose annua di luce vengono raramente applicati. La CT 3-22 CIE fornisce inoltre una classifi-

cazione dei materiali in 4 categorie, in relazione alla loro sensibilità alla luce (Tab.1).

Tab. 1 - Classificazione dei materiali CT 3-22 CIE

Categoria	Materiali
1. Nessuna fotosensibilità	L'oggetto è composto interamente da materiali che sono permanenti, nel senso che non sono in alcun modo sensibili alla luce.
2. Fotosensibilità bassa	L'oggetto comprende materiali duraturi che sono leggermente sensibili alla luce.
3. Fotosensibilità media	L'oggetto comprende materiali che sbiadiscono e che sono moderatamente sensibili alla luce.
4. Fotosensibilità alta	L'oggetto comprende materiali molto sensibili alla luce.

Per quanto riguarda la suddivisione dei materiali nelle varie categorie è possibile fare riferimento alla classificazione Blue Wool – ISO, che si compone di otto categorie di resistenza alla luce in base alla quale un materiale classificato come Blue Wool 3 è all'incirca due volte più sensibile di un materiale con classificazione 2 e la metà meno sensibile di un materiale con classificazione 4 (Tab.2).

Tab. 2 - Classificazione dei materiali Blue Wool ISO

Classificazione delle varie sensibilità alla luce	Categorie Blue Wool
1. Nessuna fotosensibilità	-
2. Fotosensibilità bassa	7 e 8
3. Fotosensibilità media	4.5 e 6
4. Fotosensibilità alta	1.2 e 3

Benché tale ripartizione sia stata elaborata per suddividere materiali quali capi di abbigliamento e tessuti, può essere utilizzata per classificare gli oggetti esposti nei musei sulla base del materiale più sensibile del quale è composto l'oggetto. La norma di principale riferimento che prescrive una metodologia per la misurazione in campo delle grandezze ambientali termoigrometriche e di illuminazione ai fini della conservazione di beni di interesse storico artistico e fornisce indicazioni relative alle modalità di elaborazione e sintesi dei dati rilevati per una loro valutazione finalizzata al contenimento dei processi di degrado è la UNI 10829/1999. In particolare questa norma fornisce, per ciascuna categoria di materiali, i valori limite di rispetto per l'illuminamento massimo E_{max} , la quantità massima di radiazione ultravioletta UV_{max} che può incidere sull'opera e la dose annuale massima di luce LO_{max} , definita come la quantità di luce che un oggetto riceve nell'arco di un anno sommando i valori di illuminamento relativi ad ogni ora dell'anno (Tab.3).

Tab. 3 - Valori limite secondo UNI 10829/1999

Beni di interesse storico artistico	θ_0	$\Delta\theta_{max}$	u_0	Δu_{max}	E_{max}	UV_{max}	LO_{max}
Materiali/Oggetti di natura organica							
Scolture policrome di legno, legno dipinto, pitture su legno, icone, pendole di legno, strumenti musicali di legno.	da 19 a 24	1.5	da 50 a 60	4	50	75	0.2

UNA LUCE ALLA “MANIERA” PER L’OPERA LA VISITAZIONE DEL PONTORMO

L’opera del Pontormo l’ultima Visitazione è custodita nella chiesa di San Michele a Carmignano e posta dentro un complesso decorativo seicentesco, nel secondo altare sulla destra dopo l’ingresso della chiesa. La costruzione della grande chiesa francescana di San Michele risale probabilmente alla metà del Trecento. La facciata dal tetto a capanna, preceduta da un portico rinascimentale, presenta nella parte più in alto, un rosone chiuso da una vetrata realizzata nel 1948 da manifattura fiorentina che raffigura San Michele ed è l’unica testimonianza iconografica del Santo. L’edificio è formato da una navata centrale e tre cappelle absidali e da una copertura a capriate illuminata da ampie finestre (Fig.1) di cui restano tracce nella fiancata sinistra all’esterno dell’edificio.



a)

Fig. 1 - Chiesa di San Michele – a) esterno; b) interno, foto (2/07, ore 12 - presenza di luce naturale ed illuminazione di base della chiesa).

Storie sacre e figure di Santi erano disposte sopra un alto zoccolo imitante svecchiature di marmi policromi, secondo una tipologia molto diffusa tra la fine del XIV secolo e l’inizio del XV. Questa vasta aula luminosa venne trasformata nel corso del XVII secolo. Alle pareti vennero addossati grandi altari barocchi, gli affreschi furono in gran parte coperti, le finestre in parte tamponate e le capriate nascoste da un controsoffitto. Ai lati della porta di ingresso furono poste due acquasantiere in marmo bianco, donate dalla famiglia Panfi nel 1649 come testimoniano l’iscrizione e la data. Il tono severo che veniva assumendo la chiesa fu ulteriormente accentuato nel successivo secolo dall’importanza data ai confessionali inseriti entro lo spessore delle murature laterali [2]. Le loro eleganti cornici in pietra serena contengono iscrizioni con il nome dei committenti. La chiesa nel corso dell’800 venne arricchita di un organo e della relativa cantoria. L’intervento di restauro dell’immediato dopoguerra privilegiò il recupero dei caratteri più antichi dell’edificio, eliminando diversi altari seicenteschi, la cantoria ed il pulpito e riportando in vista le capriate. Attualmente all’interno restano diverse opere d’arte, delle quali la più importante è appunto l’ultima Visitazione del Pontormo. L’ambiente in cui quest’opera si trova risulta proprio per la sua unicità soggetto a molteplici vincoli poiché rimanda alla duplice funzione di edificio di culto e spazio espositivo.

La difficoltà di trovare un compromesso tra queste due funzioni in un unico ambiente porta necessariamente al rispetto in primo luogo delle linee guida della CEI nonché delle indicazioni e limiti suggeriti dalla attuale normativa in campo illuminotecnico [6,7,9,13,14,15,16]. Se inoltre la luce sempre caratterizza in maniera tangibile l’aspetto di un ambiente, negli edifici sacri assume un’importanza particolare. Conciliare la funzione celebrativa con quella espositiva, entrambi all’interno della chiesa, è un obiettivo tutt’altro che semplice: può essere uno stimolo progettuale importante, suggerendo soluzioni che esaltino la spiritualità e sacralità del luogo ed il valore e l’unicità delle opere in esso contenute. Uniche e certe notizie circa l’ultima Visitazione del Pontormo fanno riferimento al lavoro di Apa e di Anonelli [2,4]. Secondo queste due fonti, la Visitazione fu eseguita intorno al 1528-1530 ed documentata nel XVII secolo presso i Pinadori, una im-



b)

portante famiglia fiorentina che possedeva una villa a Carmignano, la sua collocazione in chiesa nel 1740, data iscritta sull’altare. Ad oggi non si conosce una motivazione documentata sul senso della committenza da parte dei Pinadori, ma viene sottolineato [4,8] che il tema della visitazione è legato al tempo dell’avvento, della nascita di un erede e rimanda anche all’incontro tra chiesa di Oriente e di Occidente. Certo è che l’opera è emblematica: il Pontormo staccandosi dalla tradizione che tendeva ad accentuare gli aspetti intimi ed affettuosi dell’episodio, sembra accentuare soprattutto il senso del mistero che copre queste due maternità per vari aspetti eccezionali ed insieme l’intima trepidazione che accompagna nelle due donne l’accettazione di un volere superiore. È noto che Pontormo si ispirò ad una incisione del Durer raffigurante “Quattro Donne” con disposizione romboidale in gruppo (Fig.2 e Fig.3). Nella Visitazione l’atmosfera di attesa ed insieme la certezza di un destino straordinario per i due nascituri sono rese da Pontormo con coerenza tra l’ambientazione in un luogo irreali, dominato da una prospettiva impossibile, e la disposizione delle figure realizzata per accentuare il contatto fisico dei due grembi gravidi tra lo stupore contenuto delle ancelle. I corpi occupano quasi tutto lo spazio e la luce che li investe articola le forme esaltando la torsione dei corpi ed il movimento dei panneggi (Fig.3).

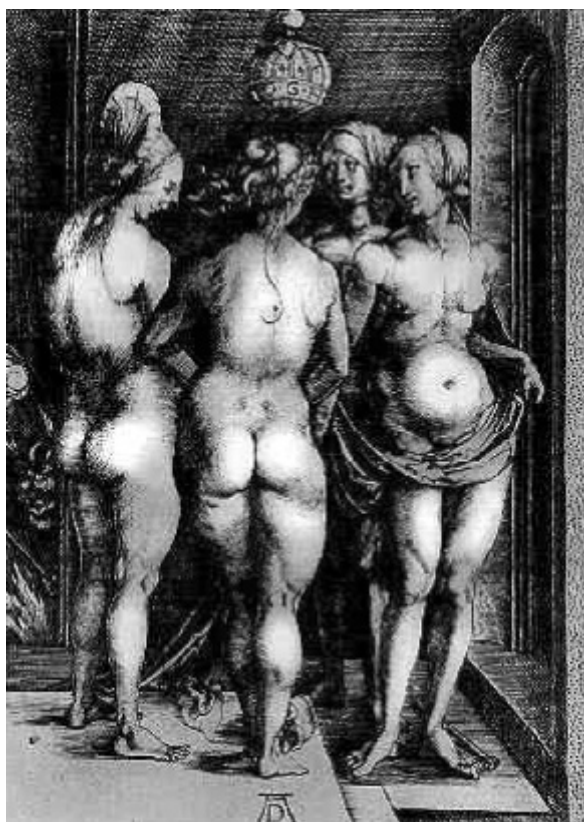


Fig. 2 - Le Quattro Donne di Durer.



b)



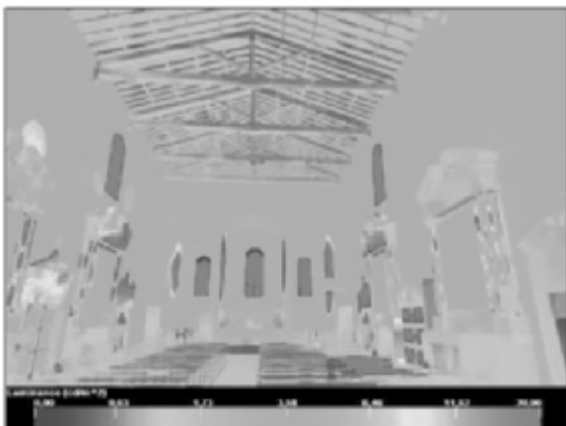
a)

Fig. 3 - Pontormo "La Visitazione": a) foto (2/07 ore 12; illuminazione naturale ed artificiale della chiesa e dell'opera); b) particolare del quadro.

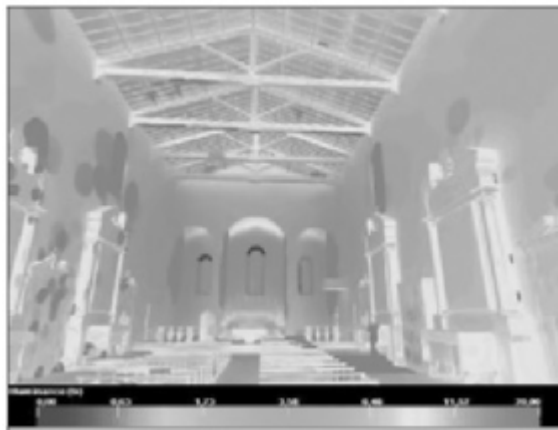
L'AMBIENTE LUMINOSO: CAMPAGNA DI MISURE E RISULTATI OTTENUTI

Lo studio e la soluzione illuminotecnica ed espositiva proposte per un'opera tanto unica quanto emblematica del primo manierismo fiorentino, nasce da un primo basilare lavoro svolto nell'ambito di una tesi di laurea in Scienze dell'Ingegneria Edile della Facoltà di Ingegneria di Firenze. Questo lavoro svolto con diligenza, scrupolosità, metodo e capacità critica è risultato una base fondamentale da cui trarre spunto per ulteriori sviluppi e proposte [5]. Soprintendenza e Diocesi avevano esplicitamente chiesto di trovare una soluzione che non necessitasse di alcun cambiamento per il sistema di illuminazione della Chiesa sia per contenere i costi, sia per seguire le indicazioni di normativa, specie le linee quadro definite dalla Commissione Episcopale per la liturgia della CEI (Conferenza Episcopale Italiana). Per qualsiasi proposta espositiva ed illuminotecnica, specie se destinata ad opere d'arte, risulta fondamentale la conoscenza delle caratteristiche dell'ambiente in cui si vuole intervenire; in altre parole è fondamentale la conoscenza del clima luminoso interno presente tutto l'anno nonché delle caratteristiche fisiche, ottiche, fotometriche e colorimetriche delle superfici e degli oggetti presenti [3,6,11,12,13]. La serie di misure condotte sull'opera è stata preceduta da una analisi degli usi celebrativi e devozionali dell'edificio, delle problematiche di fruibilità e di valorizzazione del complesso architettonico, nonché dalla individuazione delle prestazioni dell'impianto di illuminazione esistente in relazione alle specifiche norme vigenti (prima tra tutte la UNI 10829), della classificazione del luogo ai fini

della sicurezza e quindi della valutazione della possibilità di riutilizzare anche parti di impianto elettrico esistente. L'indagine sullo stato e sulla consistenza dell'impianto elettrico e di illuminazione esistente, ha evidenziato sia una condizione di diffuso degrado dell'installazione che l'esistenza di situazioni non regolari e potenzialmente pericolose. Si è trattato di studiare l'attuale esposizione ed illuminazione dell'opera del Pontormo attualmente coperta da un vetro antisfondamento dotato di un sistema di allarme e praticamente impercettibile data la pessima illuminazione derivante dagli effetti combinati delle multiple riflessioni sulla superficie del vetro. La proposta per un nuovo sistema di illuminazione e di esposizione è stata preceduta da una campagna di misure di illuminamento (condotta in collaborazione con l'Opificio delle Pietre Dure di Firenze O.P.D., settore Climatologia e Conservazione Preventiva) piuttosto breve causa difficoltà e disponibilità di accesso. Si è utilizzato un luxmetro e un sistema di grigliatura per il rilievo, ottenuto sul Mylar, un film trasparente di poliestere ricavato dal polietilentereftalato. Questo materiale è caratterizzato da una notevole leggerezza e può essere adagiato sulla superficie senza danneggiarla. Il luxmetro impiegato rispetta i parametri imposti dalla normativa [14] circa il campo di misurazione (0.1 lx a 90000 lx) e l'accuratezza della misura ($\pm 3\%$ del valore letto). Le misure sono state effettuate in presenza di sola luce naturale, di combinazione tra illuminazione artificiale e naturale e sola illuminazione artificiale. In particolare sono state studiate le combinazioni con le due condizioni di illuminazione artificiale destinata al solo l'ambiente e di quella destinata alla sola opera. La luce naturale presente in ambiente è pressoché trascurabile dati l'orientamento e l'architettura in particolare legata alla presenza di un chiostro laterale, rispetto al quale si trova la parete su cui è collocato il dipinto. È facile vedere come l'ingresso della luce naturale sia modesto e radente e non interessi la zona in cui è collocato il quadro: ciò è visibile sia dal rilievo fotografico che dai risultati della simulazione riportati in Fig.4 per quanto concerne la distribuzione della luminanza e dell'illuminamento in condizione di commistione di luce naturale ed artificiale. Sono state realizzate tre serie di misure corrispondenti ai giorni tipo del 21 giugno alle ore 16 per tutte le condizioni di illuminazione definite.



a)



b)
Fig. 4 - Distribuzione della luminanza a) e illuminamento b) - simulazione transiente 21 giugno ore 16 commistione luce naturale con artificiale di base.

Queste misure sono state effettuate su ciascun punto della griglia quadrata (30 cm per 30cm) tracciata sul Mylar tenendo conto delle dimensioni complessive del quadro (2.02 m per 1.56 m) (Fig.5). Per studiare le suddette condizioni di illuminamento è stata realizzata una simulazione transiente per mezzo di un software dedicato [1]. Ciò ha permesso il confronto con i dati sperimentali dei valori di illuminamento sull'opera e lo studio dell'ambiente luminoso allo stato di fatto, in termini di distribuzione dell'illuminamento ed equilibrio delle luminanze che non sarebbe stato possibile valutare con le sole misurazioni sperimentali. La simulazione è stata condotta per lo stato attuale, per i giorni tipo dell'anno con differenti condizioni di cielo tipiche della località, in condizioni di sola illuminazione naturale, illuminazione di base (chiesa illuminata dall'attuale impianto con lampade fluorescenti), sola illuminazione di accento (faretto alogeni puntati sull'opera) e di commistione di luce naturale con entrambi le fonti di luce artificia-

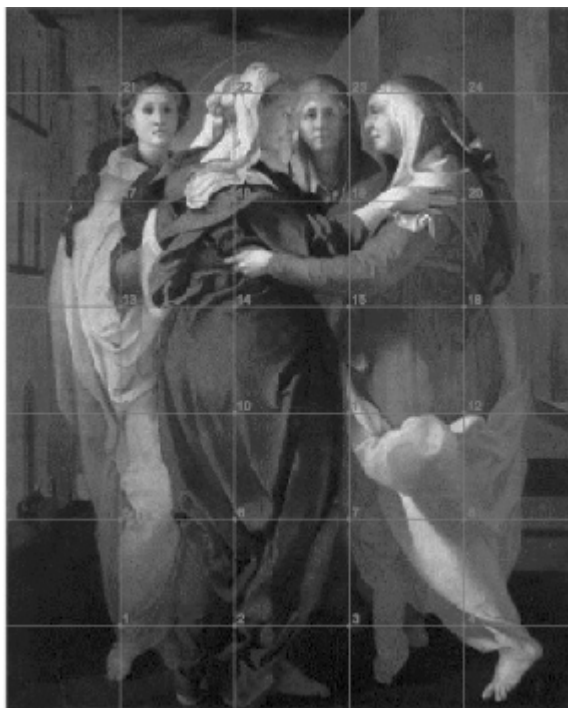


Fig. 5 - La griglia per la rilevazione ottenuta sul foglio di Mylar.

le (chiesa e dipinto). I valori di illuminamento medio, minimo e massimo e la dose massima di luce annuale ottenuti, sono stati confrontati con quelli limite imposti dalla normativa. In Fig.4 si riportano i risultati della simulazione. I dati sperimentali sono stati utilizzati per modellare la distribuzione della luce sulla griglia e sulla superficie dell'opera. siamo in presenza di illuminamenti dipendenti dalla sola luce naturale molto bassi e quindi altrettanto bassa e trascurabile emissione di radiazioni

(Fig.8). Facendo riferimento alla normativa [8,10,14,15,16] per i dipinti ad olio su tavola devono essere verificate le condizioni limite di illuminamento massimo pari a 50 lx, quantità di radiazione UV massima di 75 $\mu\text{W}/\text{lm}$ e dose di luce annuale massima 0.2 $\text{Mlx h}/\text{anno}$. Risulta quindi evidente come il valore di illuminamento massimo sia superato dai valori puntuali misurati sulla griglia. Tuttavia va considerato il contesto in cui si trova l'opera e quindi il fatto che l'impianto di illuminazione della

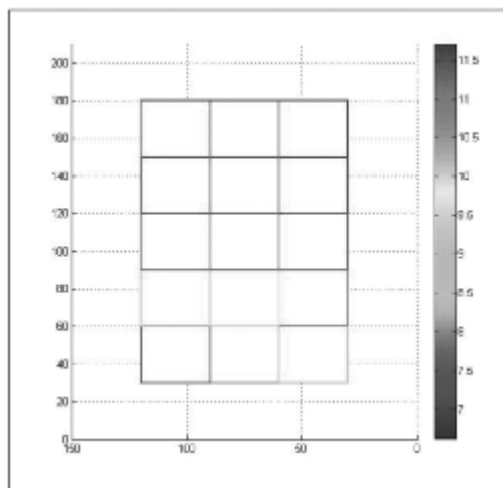


Fig. 6 - Distribuzione dell'illuminamento sulla griglia (sx) e sulla superficie del quadro (dx) - dati sperimentali sola luce naturale (21 giugno ore 16).

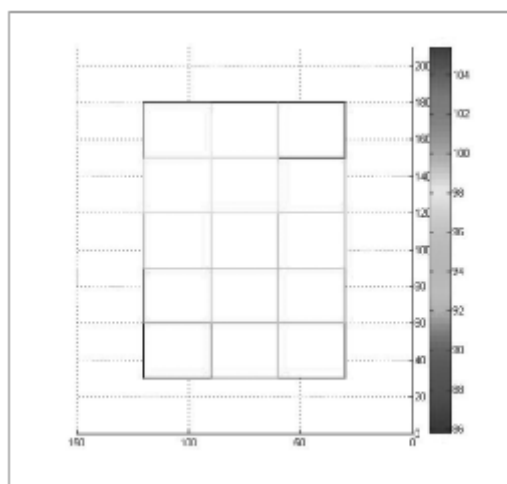


Fig. 7 - Distribuzione dell'illuminamento sulla griglia (sx) e sulla superficie del quadro (dx) - dati sperimentali luce naturale (21 giugno ore 16) e luce artificiale di base (chiesa).

UV, dato che la luce naturale non raggiunge direttamente l'opera. Le misure condotte in presenza di sola luce naturale evidenziano la scarsa presenza di quest'ultima in ambiente e soprattutto valori di illuminamento sul dipinto estremamente bassi (6.63 lx valore minimo; 11.69 lx valore massimo; Fig.6). Quindi in condizioni di luce naturale commista alla luce di base della chiesa l'ambiente risulta piuttosto buio (Fig.7). Le successive misure sono state effettuate in presenza sia di luce naturale che di luce artificiale per l'illuminazione di base per la chiesa e di accento destinata al quadro. In questo caso si passa da un valore minimo di 85.81 lx ad un valore massimo di 105.41 lx presente in particolare nella parte più alta del quadro

chiesa viene acceso solo durante la celebrazione delle messe; questo comporta che il fattore preponderante è la dose di luce annuale LO. Questo parametro è stato calcolato stimando le ore annuali di accensione connesse alle celebrazioni, festività riunioni ed eventi straordinari: il valore di dose di luce annuale ottenuto pari a 0.033 $\text{Mlx h}/\text{anno}$ è quindi sotto il valore limite di normativa. L'impianto di illuminazione artificiale del dipinto è costituito da dodici faretto alogeni da 35W ciascuno, otto distribuiti nella parte inferiore e quattro nella parte superiore. Le misure si riferiscono quindi alla situazione con impianto di illuminazione artificiale del dipinto acceso e presenza, seppur modesta, di luce naturale. Le misure inoltre

sono state svolte 15 minuti dopo l'accensione dell'impianto per tener conto delle condizioni a regime. Rispetto alle misure precedenti, la situazione in questo caso si inverte: il valore massimo di illuminamento si trovi nella parte più bassa del quadro e quello minimo nella parte alta. Questo molto probabilmente è dovuto ad una soluzione di

base dell'ambiente e non delle opere durante le celebrazioni, la dose di luce annuale è risultata 0.116 Mlx h/anno, valore comunque inferiore a quello limite. L'ultima serie di misure è stata svolta in presenza di illuminazione artificiale della chiesa e dell'opera, oltre che di luce naturale. Questa è una condizione molto rara, ma impossibile da

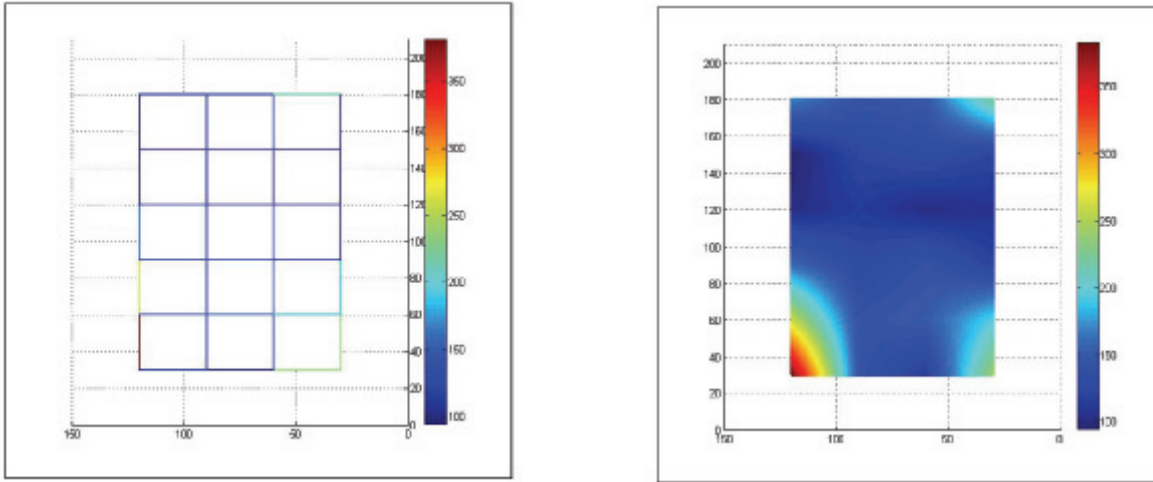


Fig. 8 - Distribuzione dell'illuminamento sulla griglia (sx) e sulla superficie del quadro (dx) – dati sperimentali luce naturale (21 giugno ore 16) e luce artificiale di accento (quadro).

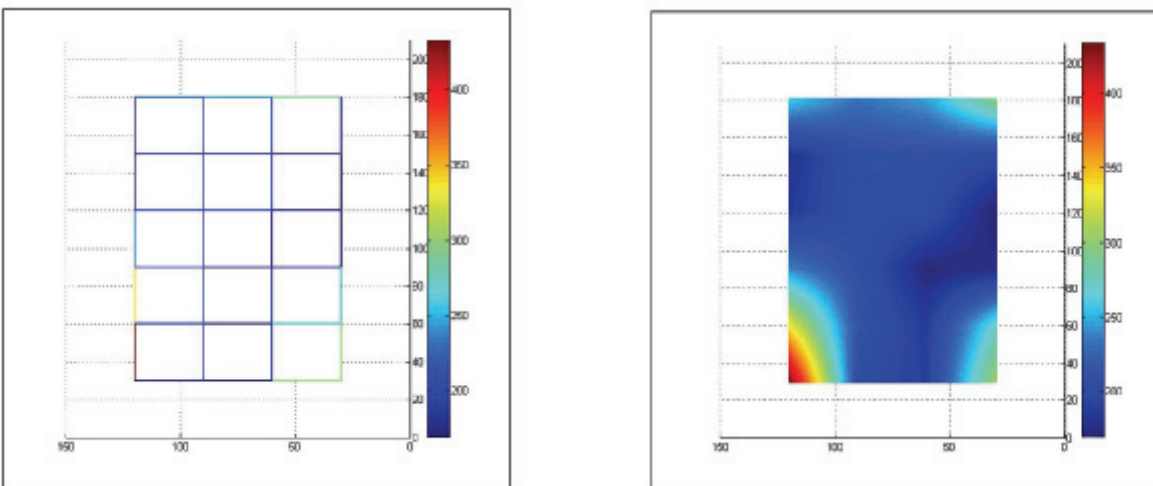


Fig. 9 - Distribuzione dell'illuminamento sulla griglia (sx) e sulla superficie del quadro (dx) – dati sperimentali luce naturale (21 giugno ore 16) e luce artificiale di accento per il quadro e la chiesa.

“emergenza” che colloca l'opera dietro un vetro antisfondamento, privo di trattamenti antiriflesso ed anti-UV, scelto per sola protezione contro furti e danni e, come testimoniato da più fonti, nonché dalle stesse Soprintendenze, senza alcuno studio illuminotecnico di base. I risultati delle misure evidenziano quindi un valore minimo di 94.21 lx e di uno massimo di 389.60 lx. Valori ancora sopra il limite imposto dalla normativa.

In Fig.9 si riporta il risultato delle misure effettuate in presenza di luce naturale ed artificiale destinata quest'ultima, al quadro ed all'ambiente. Si è calcolata la dose di luce annuale, considerando le affluenze medie dei visitatori e gli orari di apertura della chiesa in condizioni cautelative. Poiché le direttive della CEI impongono la sola illuminazione di

escludere con certezza, dato quanto suggerito dalla CEI costituisce un insieme di linee guida ed orientamenti generali. La zona in basso del quadro presenta valori di illuminamento maggiori rispetto alla parte alta, come si evince dai risultati sperimentali per cui il valore minimo è di 180.44 lx e quello massimo 447.30 lx. È importante sottolineare che in tutte le condizioni di illuminazione l'opera non è visibile da alcun punto di vista: in presenza di sola luce di accento l'effetto delle riflessioni sul vetro sono tali da renderla illeggibile, ma lo stesso si verifica anche in presenza di combinazione di luce di accento e di luce di base per cui l'immagine centrale dell'opera appare all'osservatore piatta e scura e del tutto invisibile la prospettiva architettonica dell'ambientazione.

LA PROPOSTA ILLUMINOTECNICA ED ESPOSITIVA

La proposta espositiva prevede di mantenere il dipinto all'interno della cornice seicentesca in pietra, realizzando un sistema di sospensione e protezione ad hoc. In primo luogo si tratterebbe di eliminare la cornice in legno bianco responsabile peraltro di ulteriori fenomeni di riflessione ed effetti di abbagliamento di velo. Analizzando un rilievo architettonico facente riferimento alla pianta della chiesa [2], eseguito nel 1986 (Fig.10) è stato possibile accertare che tra dipinto e parete retrostante è presente uno spazio vuoto di circa 40 cm utilizzabile per l'arretramento del quadro e l'installazione del nuovo sistema espositivo.

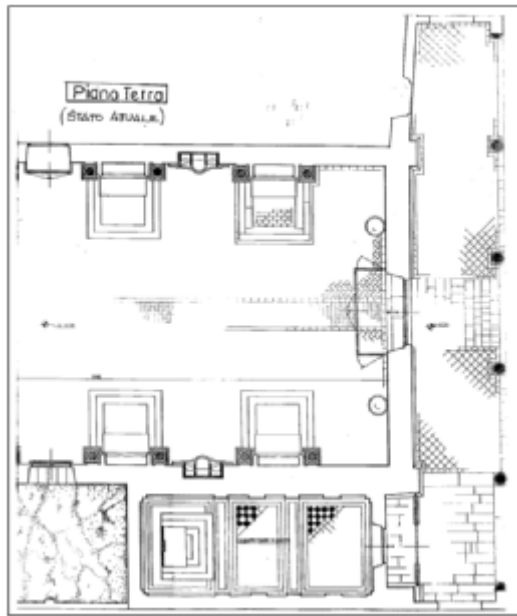


Fig. 10 - Rilievo architettonico (particolare). (Fonte: Progetto di manutenzione straordinaria e consolidamento della Chiesa di S.M.a Carmignano, Arch. C.F. Matteucci, Ing. L. Lotti, 1986).

La soluzione proposta prevede che il supporto espositivo in lamierino forato con superficie trattata a vernice antigraffio ed antiriflesso, venga fissato alla parete e sagomato secondo le dimensioni dell'opera (Fig.11). I fori ad asola verrebbero predisposti per alloggiare pioli in ottone regolabili che farebbero da supporto per il dipinto. Questa soluzione di sospensione del quadro, consentirebbe di lasciare tra questo e la parete cui viene fissato, una lama d'aria che, seppur modesta in spessore, garantirebbe l'assenza di formazione di condensa nel periodo invernale, e limiterebbe l'aumento delle temperature superficiali, responsabili degli effetti di dilatazione termica e di aumento della diffusività al vapore dei materiali (specie quelli organici di cui è costituita l'opera) durante il periodo estivo. Verrebbe inoltre prevista la realizzazione di una teca, utilizzando come sostegno la struttura in pietra della cornice dell'altare. Degli appoggi lungo il perimetro della cornice, vincolati alla pietra dell'arredo seicentesco, costituirebbero il supporto per il materiale scelto per sigillare la teca. Il materiale di chiusura è il nuovo prodotto della *Vetroservice*, l'acrilico museale *Optium museum acrylic*: prodotto particola-

re per il quale, tutte le caratteristiche dei vetri museali sono state trasferite su questo materiale sintetico, infrangibile, antiriflesso (riflessione residua inferiore al 2%), filtrante gli UV e più leggero. Le dimensioni del pannello acrilico corrispondono alle dimensioni della cornice in pietra, 90 cm per 260 cm, per uno spessore di 3 mm; la leggerezza di questo materiale rispetto ai vetri tradizionali facilita il montaggio e la posa in opera, non gravando sulla struttura di sostegno. La struttura di sostegno del pannello collegata alla cornice in pietra viene coperta da un carter di finitura in allumi-



Fig. 11 - Sistema di sospensione espositivo adottato; Fonte *Sistema*.

Tab. 4 - Caratteristiche delle lampade a LED lineari (fonte: *Philips iW Cove Powercore*)

Angolo di apertura fascio luminoso	50° x 50°
Flusso luminoso	178 lm
Temperatura di colore	3000 K
Efficienza	11.9 lm/W
Indice di resa cromatica CRI	83
Durata di funzionamento	40000 ore
Potenza dissipata	15 W
Dimensioni	mm 39 x 305 x 42
Peso	0.36 kg
Temperatura di funzionamento	-40° ÷ 50° Funzionamento -20° ÷ 50° Accensione

nio nero. Il sistema di illuminazione scelto è a LED lineari di alta qualità con controllo sullo spettro di emissione. Si tratta della lampada Philips *iW Cove Powercore*, sistema composto di una serie lineare di LED, scelti nelle quantità necessarie, vincolati a dei binari in metallo collegati alla struttura di sostegno. Questa lampada risulta particolarmente indicata per il progetto proposto, poiché comporta un ingombro molto ridotto e favorisce la possibilità di ottenere un'illuminazione

to, ha permesso di valutare l'efficacia e la qualità della soluzione proposta. In particolare le superfici dell'ambiente sono state modellate in base alla loro scabrezza o rugosità superficiale e al valore medio del coefficiente di assorbimento spettrale. Al fine di verificare la qualità della visione e percezione, nonché il rispetto dei valori limite dei parametri imposti dalla normativa vigente, la simulazione transiente è stata effettuata scegliendo due condizioni di illuminazione: combinazione di luce



Fig. 12 - Proposta di installazione linee LED.

omogenea grazie allo sviluppo lineare ed alla possibilità di ruotare l'apparecchio in funzione di un angolo di incidenza ottimale. L'angolo di apertura del fascio luminoso scelto è di 50° . I sistemi LED sono quelli con temperatura di colore di 3000 K. In Tab. 4 si riportano le caratteristiche della lampada. L'impianto complessivo prevede 5 apparecchi nella parte inferiore e superiore della cornice e 6 apparecchi nelle parti laterali destra e sinistra, per un totale di 22 linee di LED (Fig.12). Le distanze di cm 30 inferiormente e superiormente e di cm 17 alle due estremità, tra l'installazione dell'impianto ed il dipinto sono necessarie ad ottenere una luce ben miscelata; inoltre considerando la profondità della cornice (40 cm) si prevede una distanza di cm 32 tra le linee installate e la superficie del dipinto (Fig.12). Le linee sono collegate ad un binario in alluminio vincolato alla sottostruttura di sostegno, cioè la cornice in pietra. Inoltre tutte le linee vengono ruotate di 10° verso la superficie del dipinto per ottenere una distribuzione omogenea del flusso luminoso e quindi uniformità di illuminamento. La proposta espositiva e di illuminazione è stata modellata e simulata in condizioni transitorie per mezzo di un software commerciale [1], tenendo conto delle caratteristiche ottiche, fotometriche e colorimetriche sia del materiale trasparente impiegato per la teca, che di tutte le superfici del sistema espositivo e dell'ambiente circostante. La simulazione che è partita dalla modellazione dello stato di fat-

naturale al 21 giugno ore 16 con cielo sereno ed illuminazione del solo quadro con le linee LED; combinazione di luce naturale al 21 giugno ore 16 con cielo sereno, illuminazione del quadro con LED e della chiesa con l'impianto attualmente presente. Inoltre per avere un sistema di riferimento confrontabile con la situazione reale, è stata riprodotta digitalmente la griglia rispettando le sue misure reali ed il posizionamento sul quadro. L'opera con le sue caratteristiche ottiche, fotometriche e colorimetriche è stata inserita come texture nella modellazione, una volta ottenuta la sua fotografia con fotocamera digitale di tipo reflex ad elevate qualità ottiche. I risultati della simulazione mostrano che il valore massimo di illuminamento in presenza di commistione tra luce naturale e quella artificiale ottenuta con le linee LED accese, è pari a 75 lx; in condizioni di commistione tra luce naturale, luce puntuale sull'opera e luce di base della chiesa il valore di illuminamento massimo è pari a 104 lx. Questi valori sono superiori all'illuminamento massimo limite di 50 lx suggerito dalla normativa [10,13,14,16]. Tuttavia è importante sottolineare che il valore medio di illuminamento ottenuto sulla superficie del quadro in condizioni di illuminazione naturale e di accento è pari a 54 lx, mentre in condizioni di illuminazione naturale, di accento e di base è di 85 lx. In entrambi i casi il valore dell'illuminamento sull'intera superficie del dipinto supera quello limite suggerito dalla normativa non in maniera impor-

tante e quindi, considerando che l'accensione dell'impianto per l'illuminazione di base e di accento è del tutto discontinua, tale da non arrecare danno all'opera. D'altra parte si deve anche tener presente che la soluzione proposta non prevede alcuna modifica e/o sostituzione del sistema di illuminazione di base.

attuale si è passati al calcolo del LENI. Questo indicatore è espresso come rapporto tra l'energia annua dissipata dall'impianto e la superficie di influenza del sistema di illuminazione. La norma stabilisce un valore limite del LENI per differenti tipologie di edificio, ma non per tipologie di oggetti e/o superfici, tanto meno per opere d'arte [17].



a) b)
Fig. 13 - Proposta espositiva e di illuminazione; simulazione con solo impianto LED acceso per il quadro. Vista frontale a) e laterale b).

Attraverso la sola proposta espositiva ed illuminotecnica per l'opera del Pontorno, le esigenze di qualità della visione e di percezione vengono del tutto perseguite: la Fig.13 mostra i risultati della simulazione ottenuti per la sola illuminazione di accento. Il valore di dose di luce annuale ottenuto per la condizione di illuminamento più cautelativa (compresenza di luce naturale, luce sul dipinto e luce nell'ambiente) risulta 0.0702 Mlx h/anno, quindi ben inferiore al valore limite. In riferimento alla norma UNI 15193 inerente la valutazione del Light Energy Numeric Indicator (LENI) è stato calcolato il risparmio energetico conseguibile [17]. È stata quindi calcolata l'energia annuale necessaria all'impianto LED proposto e quella necessaria all'impianto di illuminazione attualmente presente. Tenendo conto della potenza della singola linea LED di 15 W, delle ore di accensione annuali, stimate pari a 288 (condizioni cautelative, 6 ore alla settimana), l'energia totale richiesta dall'impianto proposto è di 109 kWh/anno, contro 137 kWh/anno necessaria all'impianto presente. Dopo aver calcolato l'energia dissipata annualmente dall'impianto proposto e da quello

Pertanto si è preso come riferimento la superficie dell'opera rispetto alla quale valutare, seppur in prima approssimazione, il valore del LENI per l'illuminazione ottenuta con l'impianto presente e per quella ottenuta con la soluzione espositiva ed illuminotecnica proposta. Il LENI riferito alla superficie del dipinto, per la situazione attuale è 44 kWh/anno·m², mentre per la soluzione proposta 34 kWh/anno·m². Il risparmio energetico ottenuto con la soluzione illuminotecnica ed espositiva proposta è importante, ma ancor di più il risultato in termini di qualità della visione e percezione dell'opera. L'effetto che si ottiene in termini di una corretta visione è l'eliminazione di qualsiasi fenomeno di abbagliamento, legato alle riflessioni ed allo squilibrio delle luminanze, con esaltazione del colore e delle forme del dipinto. In termini di percezione, il risultato raggiunto è l'eliminazione di qualsiasi fenomeno di riflessione di velo e quindi l'esaltazione dei volumi prospettici con effetto di stacco della rappresentazione dalla superficie pittorica (Fig. 13,14).



Fig. 14 - Proposta espositiva e di illuminazione; simulazione con impianto LED acceso per il quadro ed impianto di base acceso per la chiesa. Vista frontale.

CONCLUSIONI

L'obiettivo principale di qualsiasi progetto illuminotecnico dovrebbe essere quello di migliorare la qualità della visione e della percezione, trovando un compromesso con azioni mirate alla riduzione della potenza installata, l'incremento dell'efficienza luminosa, riduzione del surriscaldamento prodotto dai vecchi apparecchi e l'ottimizzazione del livello di illuminamento e di distribuzione delle luminanze. Attraverso la luce è possibile far vedere lo spazio e gli oggetti in esso contenuti in modo completamente nuovo. Il particolare sistema di illuminazione a linee di LED proposto, permette di ottenere un flusso luminoso lineare che illumina in maniera diffusa l'intera superficie del quadro. Importante il confronto tra il sistema attuale tradizionale a faretti alogeni e quello proposto, letto sia dal punto di vista illuminotecnico, ovvero di rispetto dei valori limite di illuminamento e di dose annuale di luce ottenuti, ma anche in termini di riduzione del consumo di energia, e del valore del LENI raggiunto. La soluzione proposta consente di ottenere le condizioni ottimali per la visione da più punti di vista e la tutela/conservazione dell'opera, considerando inoltre una importante riduzione degli interventi di manutenzione, inerenti la teca espositiva e soprattutto i sistemi LED. Accentuandone il valore storico e culturale, restituisce ricchezza, profondità ed emblematicità al dipinto ne esalta i colori limpidi, veementi e forti, le forme allungate oltremisura ed avvolte in panni che si gonfiano in modo innaturale sottolineando corpi in movimento benché fermi.

RIFERIMENTI

- 1] 3dS Max 9.0-Vray- MentalRay, Autodesk Designing 2009
- 2] ANTONELLI TRENTI M.G., La Chiesa di San Michele a Carmignano, Soprintendenza per i Beni Artistici e Storici di Firenze, Pistoia e Prato 2003.
- 3] AGHEMO C., Gli impianti di illuminazione nei musei. In Atti del Congresso AICARR Roma, 6 maggio 2005, pp. 247-273.
- 4] APA M., Pontormo. La "Visitazione" a Carmignano, Laterza Ed. 1986.
- 5] BALOCCO C., MATTEUCCI M., Una nuova luce per la Visitazione del Pontormo, Rivista LUCE vol 290 issue 4, 2010
- 6] BELLIA L., CESARANO A., SPADA G., Il controllo della luce nei musei: Un compromesso tra esigenze di esposizione e problemi di degrado dei materiali. Aspetti tecnici e normativi. Atti del 47° AICARR International Conference - Impianti, energia e ambiente costruito verso un benessere sostenibile. Tivoli - Roma, 8-9 ottobre 2009.
- 7] BUTTERWORTH-HEINEMANN, Elsevier, Oxford 1994
- 8] CEI, I beni culturali della Chiesa in Italia orientamento della CEI
- 9] CIE 157, Control of damage to museum object by optical radiation. Technical Report n. 157, Vienna 2004.
- 10] DE BENEDETTIS C., Per la storia del collezionismo Italiano. Fonti e documenti, Ponte alle Grazie Ed. 1998.
- 11] Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Decreto Ministeriale 10 maggio 2001 – Atto di indirizzo sui criteri tecnico-scientifici e sugli standard di funzionamento e sviluppo nei musei, G.U. 19/10/2001, n.244 suppl. ord. Serie Generale.
- 12] OHTA N., ROBERTSON A.R., Colorimetry Fundamentals and Applications, J.Wiley and Sons, 2005.
- 13] THOMSON G., The museum environment, II Ed., Butterworth-Heinemann, Elsevier, Oxford 1994.
- 14] UNI 10829-1999, Beni di interesse storico e artistico Condizioni ambientali di conservazione Misurazione ed analisi.
- 15] UNI 10969-2002, Cultural heritage—general principles for the choice and the control of the microclimate to preserve cultural heritage in indoor environments.
- 16] UNI EN 12464-1, 2003, Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places.
- 17] UNI EN 15193-2008, Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione.

Carla BALOCCO nata a Verona, si è laureata in Architettura nel 1991 presso l'Istituto Universitario di Architettura di Venezia I.U.A.V.; nel 1995 ha conseguito il titolo di Dottore di ricerca in Energetica PHD: attualmente è Ricercatore in Fisica Tecnica settore ing./IND11 presso l'Università di Firenze Facoltà di Ingegneria Dipartimento di Energetica "Sergio Stecco"; lavora con gruppi di ricerca nazionali sia nel settore energetico che biomedico; collabora con un gruppo di ricerca internazionale M.I.T. Boston per studi energetici ed illuminotecnici (luce naturale ed artificiale) a livello urbano. Ha prodotto oltre 75 pubblicazioni scientifiche a livello internazionale (riviste, congressi) nella termodinamica e scambio termico con particolare attenzione ad analisi sperimentali supportate da strumenti CFD-FEM di sistemi complessi.