

**RISULTATI DELLA RICERCA
CONDOTTA PER
CPFILMS SOLUTIA UK LTD:
ANALISI ENERGETICA E DI COMFORT
SULL'EDIFICIO MG TOWER DI PADOVA.
RELAZIONE SINTETICA**

PADOVA, 13 giugno 2011

Prof. Michele De Carli

Dott. Ing. Giacomo Villi

Dott. Ing. Valeria De Giuli



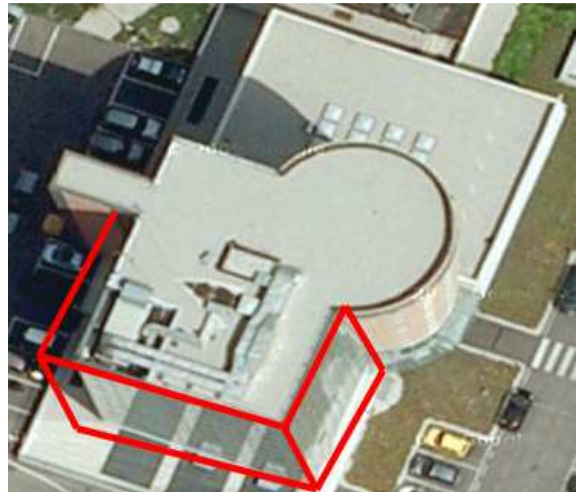
INTRODUZIONE

La presente ricerca è stata svolta nell'ambito del progetto "Valutazione dell'efficacia dell'applicazione di pellicole alle superfici trasparenti costituenti l'involucro di un edificio" tra il Dipartimento di Fisica Tecnica dell'Università degli Studi di Padova e CPFilms Solutia UK Ltd. Il lavoro svolto ha avuto come oggetto l'analisi dei benefici conseguenti all'applicazione di un film alle superfici trasparenti di un edificio di tipo commerciale. A tal fine, un edificio esistente, denominato MG Tower, sito nella zona industriale di Padova, è stato monitorato per oltre un anno. Lo studio ha riguardato l'impatto della pellicola riflettente LLumar RHE20 SR HPR sul comfort termico e visivo, sui consumi legati all'illuminazione artificiale e sul consumo energetico per la climatizzazione estiva e invernale. La pellicola in questione è stata applicata all'esterno delle superfici vetrate esposte a Est, Sud ed Ovest dell'edificio oggetto di indagine così come raffigurato nelle immagini sottostanti.

*Vista aerea dell'edificio oggetto dello studio
presentato*



*Evidenziata, la superficie vetrata oggetto
dell'intervento descritto*



Caratteristiche principali dell'edificio

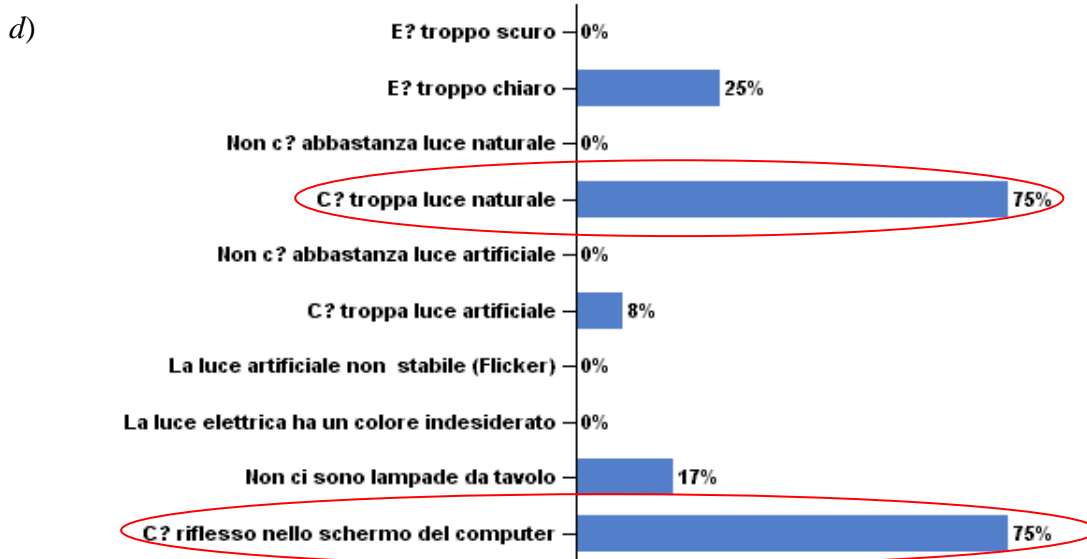
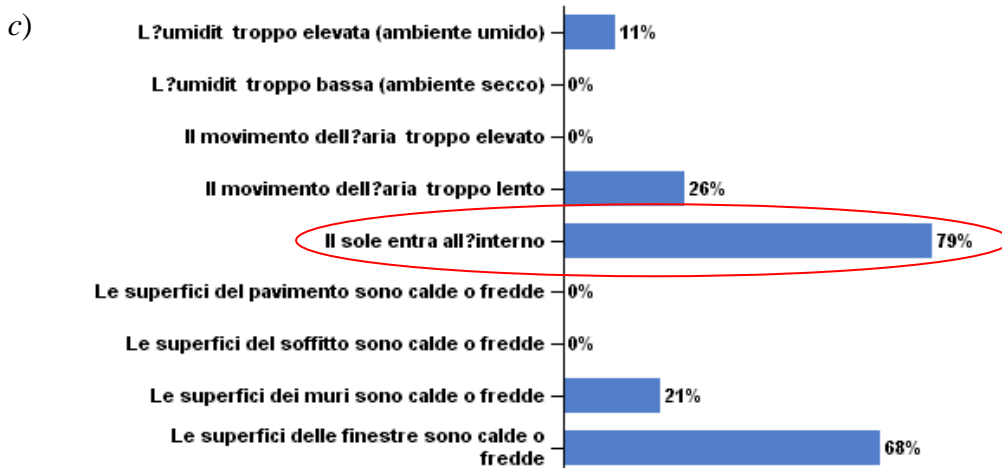
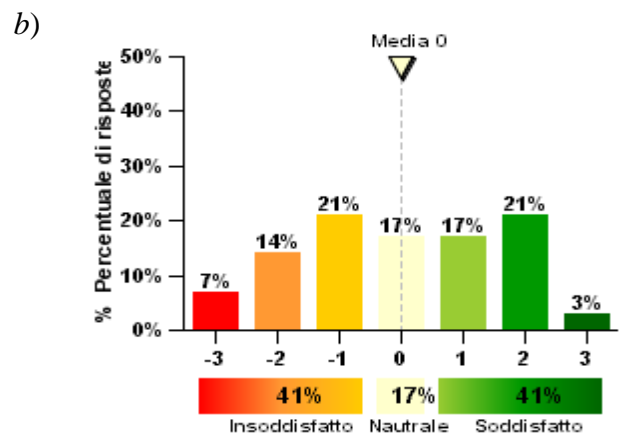
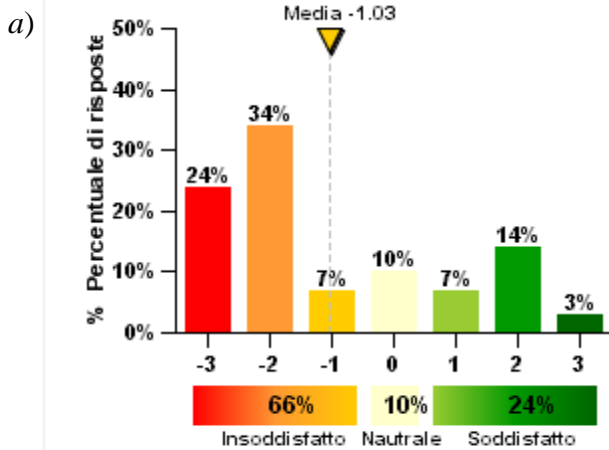
Nome dell'edificio	MG Tower
Data di costruzione	2007
Area climatizzata (m ²)	3200
Area vetrata (m ²)	1600
Area vetrata di applicazione del film (m ²)	1100
Tipo di vetrata	Vetrocamera bassoemissivo con controllo solare

L'edificio MG Tower è rappresentativo di una costruzione di tipo moderno che include sistemi vetrati a controllo solare. Nonostante la tecnologia del controllo solare, l'ampia area vetrata e la conseguente elevata trasmissione di energia solare comportava un eccessivo consumo energetico dell'edificio e una mancanza di comfort termico, dal momento che l'impianto di climatizzazione non era in grado di far fronte al carico solare termico di raffrescamento nel periodo estivo; inoltre l'eccessiva luminosità degli ambienti causava frequenti fenomeni di abbagliamento, con conseguenti lamentele ai fini del comfort visivo.

Effetto dell'applicazione della pellicola sulle superfici vetrate

	Vetrata esistente	Applicazione del sistema RHE20 SR HPR
Trasmissione solare energetica totale (fattore solare g)	43%	15%
Trasmissione luminosa (TV)	59%	14%
Trasmittanza [W/(m ² K)]	1,2	1,2

Risultati dell'indagine circa il comfort termico (a) e visivo (b) precedenti all'applicazione delle pellicole. Nel dettaglio, le cause ritenute maggiormente responsabili dello stato di discomfort termico (c) e visivo (d).





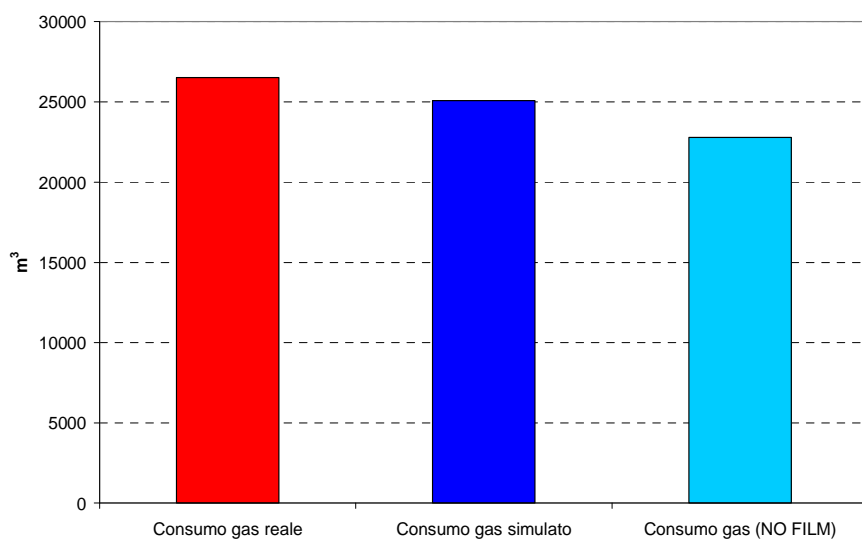
ENERGIA

Parte della ricerca ha voluto verificare il potenziale risparmio energetico derivante dall'applicazione delle pellicole alle vetrate esistenti dell'edificio oggetto dell'analisi. Il fabbisogno energetico di un edificio è variabile in funzione del clima esterno e può variare nell'arco degli anni. Al fine di garantire un confronto omogeneo tra soluzioni ante- e post-operam sono state prese come riferimento le condizioni climatiche dell'anno 2010. A tal fine è stato utilizzato un modello di simulazione tarato sui consumi energetici reali dell'edificio.

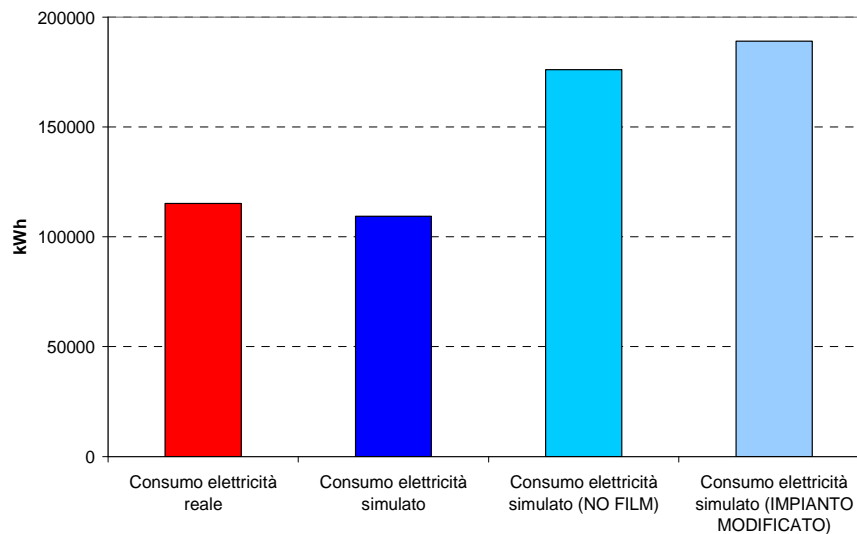
Occorre sottolineare che, nel confronto mediante modello di simulazione, un aspetto particolarmente importante riguarda il problema relativo alla potenza limitata dell'impianto esistente nelle condizioni ante-operam. Infatti, prima dell'applicazione delle pellicole, l'impianto non era risultato in grado di garantire le condizioni di comfort termico. Mediante il modello di simulazione è stato possibile effettuare un confronto omogeneo a parità di condizioni interne. Per questo motivo sono state svolte due analisi:

- Risparmio energetico con impianto esistente, rappresentativo dei risparmi effettivamente sperimentati dalla proprietà dell'edificio nell'anno 2010.
- Risparmio energetico con impianto modificato: questa valutazione considera un impianto modificato in grado di garantire le stesse temperature interne del caso post-operam.

Confronto tra consumo energetico reale e simulato



Simulazioni relative all'impianto termico attuale e ad impianto modificato



Il risparmio annuale stimato è di circa 10.000 €, cui aggiungere, nel caso di impianto modificato, i costi aggiuntivi dovuti alle modifiche.

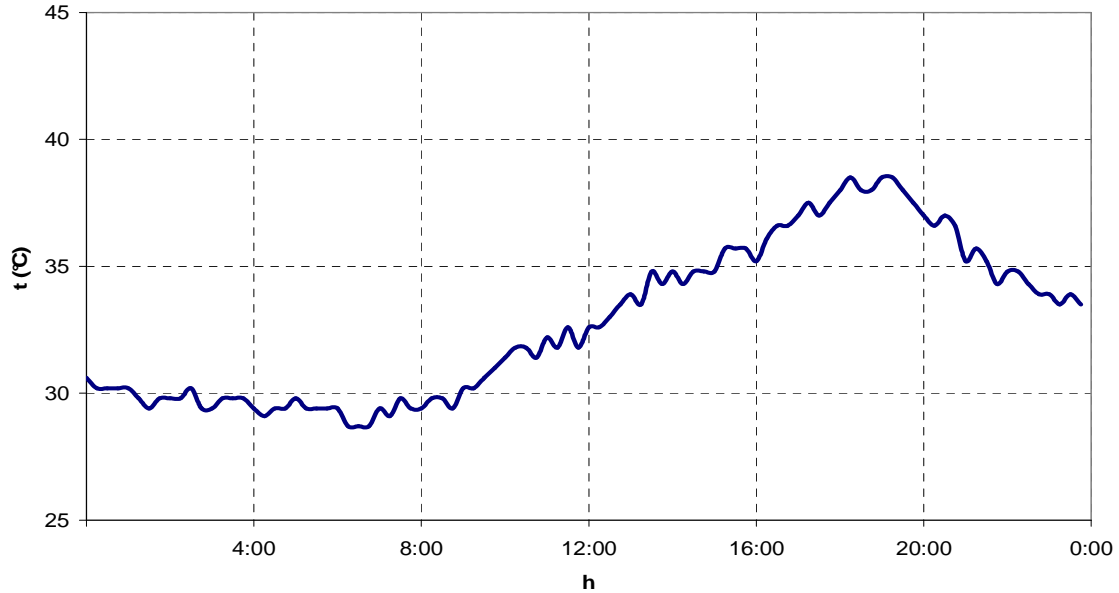
Le pellicole riducono il carico solare entrante nell'edificio, limitando di conseguenza il carico termico di raffrescamento estivo. Allo stesso tempo, la simulazione ha permesso di verificare l'incidenza, limitata, della riduzione degli apporti gratuiti invernali sul consumo energetico invernale dell'edificio. Lo studio ha confermato che i risparmi energetici nel periodo estivo sono significativamente maggiori delle perdite invernali e pertanto il risparmio energetico complessivo risulta positivo. Lo studio ha permesso inoltre di rilevare una differenza non significativa sul consumo energetico di illuminazione dopo l'applicazione della pellicola, dovuto probabilmente al comportamento degli occupanti che risultano di tipo passivo.

COMFORT

Prima dell'installazione delle pellicole, malgrado l'intervento dell'impianto di climatizzazione, chiamato ad operare da aprile a settembre, le temperature interne risultavano eccedenti i limiti della normale accettabilità, risultando molto spesso superiori a 28°C anche nei periodi di occupazione dell'edificio. Come risultato, la maggioranza delle persone presenti (oltre il 66%) intervistata a riguardo si riteneva insoddisfatta dell'ambiente termico. In particolare, le persone insoddisfatte hanno identificato come maggiori responsabili del discomfort percepito l'eccessiva radiazione solare entrante e il surriscaldamento delle superfici interne delle finestre. Gli effetti dei carichi

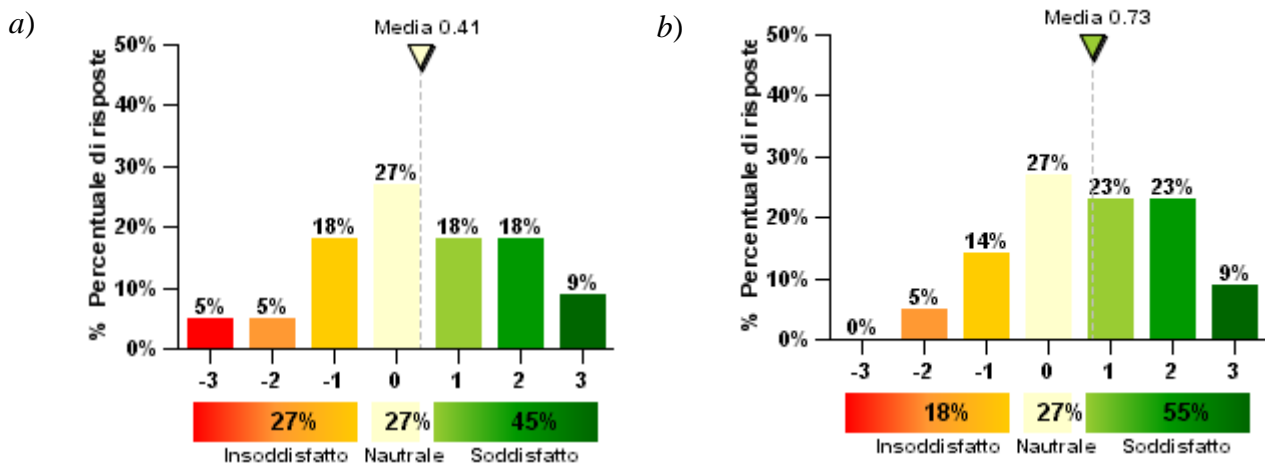
solari erano particolarmente evidenti nei periodi di non funzionamento dell'impianto (come ad esempio, nei fine settimana), con temperature interne spesso eccedenti 35°C.

Temperature misurate durante una giornata festiva in estate prima dell'installazione della pellicola



La riduzione della trasmissione solare attraverso la vetrata conseguente all'applicazione delle pellicole ha determinato un contenimento delle temperature interne estive e un miglioramento del comfort termico percepito. Da segnalare inoltre come anche il comfort visivo non sia risultato penalizzato; in particolare, sono risultate particolarmente apprezzate la soluzione del problema delle riflessioni sullo schermo del computer e la possibilità di vista all'esterno (precedentemente impedita data la costante necessità di mantenere abbassate le veneziane interne).

Valutazioni risultanti circa il comfort termico (a) e visivo (b) percepiti dopo l'applicazione delle pellicole





Nelle ore di occupazione le pellicole hanno ridotto il carico termico di raffrescamento dell'impianto di climatizzazione permettendo una riduzione di temperatura interna mediamente attorno a 1°C, ottenuta senza ricorrere a maggiorazioni della potenza frigorifera. Quando l'impianto di raffrescamento non risultava attivo (nei fine settimana) si sono ottenute riduzioni di temperatura interna fino a 5°C.

Miglioramenti in termini di comfort termico sono stati riscontrati sia dall'analisi dei questionari forniti ai lavoratori presenti, che hanno mostrato una riduzione significativa del numero di impiegati insoddisfatti (dal 66% al 27%), sia dalle misure di PMV all'interno degli ambienti.


ILLUMINAZIONE E ABBAGLIAMENTO

Precedentemente all'applicazione delle pellicole, malgrado il riscontro di un illuminamento sufficiente dei luoghi di lavoro, le persone presenti non erano soddisfatte dal comfort luminoso percepito. Le due cause principali di discomfort (valutato come tale dal 41% di occupanti) erano la "luce eccessiva" e il "riflesso sullo schermo del computer". Le misure hanno riscontrato un elevato livello di illuminamento e indicavano un frequente fenomeno di abbagliamento. Le simulazioni al computer hanno mostrato inoltre che, in alcuni periodi dell'anno, nelle condizioni ante-operam potevano verificarsi condizioni di abbagliamento anche con l'uso delle schermature interne.

La riduzione luminosa nel campo visibile attraverso le vetrate e le pellicole ha dimostrato una riduzione dei livelli di abbagliamento e un generale miglioramento del comfort visivo. In particolare, è stato evidenziato come l'installazione delle pellicole possa portare ad avere, con tende alzate, lo stesso livello di illuminamento che si aveva in precedenza in assenza di pellicole e con tende abbassate. La combinazione tra pellicole e tende permette una riduzione sostanziale del rischio di abbagliamento lungo tutto l'arco dell'anno. È stato verificato inoltre che la riduzione dei livelli di luce naturale in inverno non ha alterato la soddisfazione degli occupanti nei confronti della disponibilità di luce naturale nelle postazioni di lavoro e il comfort luminoso.

PRODUTTIVITA'

Sono stati somministrati dei questionari e la maggior parte degli occupanti ha riportato di avere migliorato la propria capacità di svolgere lavori dopo l'applicazione dei film grazie a un ambiente



più confortevole in termini di temperatura e illuminazione. Questo indica un effetto dei migliorati livelli di comfort rilevati sulla produttività dei lavoratori.