



**Politecnico
di Torino**

Tesi Meritoria

Corso di Laurea Magistrale Architettura per la sostenibilità.

Abstract

Titolo tesi

L'impatto dei sistemi di schermatura sul comfort interno e sull'efficienza energetica negli uffici: analisi comparativa di tende a rullo in tessuto e vetri elettrocromici con controllo automatico e manuale

Relatore/Correlatore/i

**Valerio Roberto Maria Lo Verso
Jan Wienold**

Candidata/o/i

Mojdeh Sabeti

Settembre 2025

Le facciate ad alte prestazioni mirano a ridurre l'energia operativa salvaguardando il comfort degli occupanti; tuttavia, il confronto tra tecnologie di schermatura dinamica sotto logiche di controllo realistiche è stato trattato in modo limitato nella letteratura. Questa tesi realizza un confronto sistematico tra vetrate elettrocromiche (EC) e tende a rullo in tessuto—montate all'interno o all'esterno—quando entrambe sono gestite da un algoritmo analogo basato su sensori con possibilità di intervento manuale (in ambiente di simulazione). È stato modellato un ufficio a due postazioni esposto a sud in tre climi europei rappresentativi: Europa settentrionale (Stoccolma), Europa centrale (Francoforte) ed Europa meridionale (Roma). Sono stati calcolati e confrontati i fabbisogni annui di riscaldamento, raffrescamento e illuminazione artificiale, l'autonomia diurna spaziale (sDA), il 95° percentile della Daylight Glare Probability (DGP) e l'autonomia diurna melanopica (mel-DA, percentuale delle ore diurne in cui l'EDI melanopica ≥ 250 lx). Nel complesso, le differenze tra le varie configurazioni risultano contenute. Tutte e sette le varianti di facciata ricadono in una stretta banda energetica: la somma di riscaldamento, raffrescamento e illuminazione non differisce mai di oltre 10 kWh m⁻² anno⁻¹. I fabbisogni di illuminazione restano modesti: la soluzione in tessuto meno performante aumenta l'illuminazione annua di soli ≈ 1 kWh m⁻² anno⁻¹ rispetto alla migliore. Anche le metriche legate alla luce diurna mostrano scarti limitati. Le schermature esterne incrementano la sDA del 4–11% a Stoccolma e Francoforte ma la riducono a Roma; la vetrata EC si mantiene tra le soluzioni con prestazioni migliori in ogni città per apporto di luce naturale. Tutte le opzioni in tessuto mantengono il DGP nella classe “abbagliamento impercettibile” secondo EN 17037, mentre l'EC innalza il valore di 0,01—quanto basta per spostare la valutazione in “abbagliamento percepibile”. La mel-DA supera il 70% per ogni configurazione nei due climi più freschi e varia dal 65% all'88% a Roma, dove eccellono schermature esterne e tessuti chiari. Un'analisi di sensitività su soglie e segnali di attivazione mostra che la revisione dei criteri legati all'evitamento dell'abbagliamento e ai guadagni solari incide in modo significativo sulle prestazioni delle schermature, sia in termini di domanda energetica sia di comfort degli occupanti. Si conclude pertanto che, nell'ambito dell'involucro ad alte prestazioni odierno, una strategia di controllo ottimizzata e centrata sugli occupanti è più determinante della scelta tra le tecnologie di schermatura. Si raccomanda ad architetti e professionisti di dare priorità alla calibrazione delle logiche di controllo in funzione del clima locale e di metriche percettive, al fine di realizzare edifici sostenibili, energeticamente efficienti e favorevoli al benessere degli occupanti.