

VALUTAZIONE DELL'INTERAZIONE TRA LUCE NATURALE E OUTDOOR VIEW NELL'EDILIZIA UNIVERSITARIA: UN CASO STUDIO EVALUATION OF THE INTERACTION BETWEEN DAYLIGHT AND OUTDOOR VIEW IN UNIVERSITY BUILDINGS: A CASE STUDY

Giacomo Caccia¹, Matteo Cavaglià¹, Alberto Speroni¹, Luis Palmero Iglesias², Tiziana Poli¹, Andrea Giovanni Mainini¹
Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito (DABC), Politecnico di Milano¹; Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación, Universitat Politècnica de València²

INTRODUZIONE

Le persone trascorrono oltre il 90% della loro vita in ambienti interni (EPA, 1989), rendendo l'accesso a viste di qualità essenziale per il comfort e il benessere. Viste con elementi naturali migliorano la soddisfazione lavorativa e la produttività negli uffici (Lottrup et al., 2015) e offrono benefici in contesti come ospedali, (velocizzando il tempo di ricovero) (McCuskey Shepley, 2006), prigionieri (Moore, 1981) e scuole (Matsuoka, 2010). In aule universitarie, i posti vicino alle finestre sono preferiti per i benefici psicologici associati (Kim & Wineman, 2005). Inoltre, guardare paesaggi esterni riduce l'affaticamento visivo (Kaplan, 2001), ha un effetto rilassante sugli occhi (Thomson, 1998) e migliora la salute mentale (Kaplan, 1993; Channon, 2023).

La letteratura sul rapporto tra luce diurna e outdoor view afferma che questa relazione deve ancora essere chiarita, anche se esiste una forte connessione (Sasaki et al., 2023). Studiare questa correlazione è complesso, poiché numerose variabili influenzano le valutazioni del comfort visivo (Hellinga, 2013) e questi due aspetti si influenzano reciprocamente: la valutazione di una vista può essere condizionata dai livelli di luce stessi, così come da altri fattori legati all'attività svolta durante la valutazione della vista (Khanie et al., 2013).

MODELLAZIONE E DEFINIZIONE DEL CASO STUDIO

Come caso studio è stato scelto l'edificio 1C della Scuola di Ingegneria Edile dell'Universitat Politècnica de València, in quanto presenta problematiche legate a luce naturale, abbigliamento e comfort visivo, soprattutto a causa di schermature non ottimali rispetto all'orientamento dell'edificio. L'analisi è stata condotta per valutare l'equilibrio tra luce naturale e vista esterna, evidenziando le principali limitazioni dello standard EN 17037. Lo studio è stato realizzato modellando l'edificio in Rhinoceros 7 (Figura 1) e utilizzando ClimateStudio per simulazioni e la selezione dei materiali (Tabella 1), con un focus su tre fasi principali: valutazione delle condizioni attuali, analisi dell'uso di schermature interne e studio dell'impatto di un nuovo edificio nel contesto circostante.

Tabella 1. Materiali assegnati in ClimaStudio e relative proprietà. / Table 1. Assigned Material in ClimateStudio and related properties.

Oggetto / Object	Materiale / Material	Rugosità (%) / Roughness (%)	VR (%)
Muri / Walls	Vernice bianca / White paint	0.20	84
Soffitti / Ceilings	Ceramica / Ceramic	0.20	33.7
Pavimenti / Floors	Cemento/Concrete	0.30	33.4
Edificio di contest / Context building	Prato / Grass	0	7.4
Alberi / Trees			
Foglie / Leaves	Acerò / Acer	0	10.3
Rami / Twig	Cortecia / Bark	0	14.9
Tronco / Trunk			
Finestre e schermature / Windows and shadings			
Telai finestre / Window frames	PVC grigio / Grey PVC	0.05	10.7
Schermature fisse / Fixed shadings			
	LT (%)	VR (%)	U-value (W/m² K)
Vetro / Glass	73	15	1.5
			SF (%)
			75

ANALISI DELLO STATO ATTUALE

La prima analisi ha valutato le condizioni di luce e vista dell'edificio nel suo complesso, aggiungendo analisi dettagliate di illuminamento, abbigliamento e vista su alcuni spazi singoli particolarmente significativi, seguendo la norma EN 17037. L'ufficio analizzato (Figura 2), con una grande parete vetrata a est e una finestra a sud, presenta livelli eccessivi di illuminamento, specialmente al mattino, e problemi di abbigliamento dovuti a schermature fisse poco efficaci. Tuttavia, la qualità della vista è risultata eccellente grazie all'ampia parete vetrata. I risultati mostrano una relazione inversa tra qualità della vista e illuminazione naturale, con zone di vista ottimali che corrispondono a quelle con un maggiore rischio di abbigliamento e illuminamento eccessivo.

ACTUAL BUILDING ANALYSIS

The initial analysis evaluated the building's overall lighting and view conditions, followed by a detailed assessments of illuminance, glare, and view quality in specific key spaces, following the EN 17037 standard. The analyzed office (Figure 2), with a large glazed wall to the east and a south-facing window, shows excessive illuminance levels, particularly in the morning, and glare issues due to ineffective fixed shading devices. However, the view quality was excellent, thanks to the large glazed wall. The results reveal an inverse relationship between view quality and natural lighting control, with optimal view areas corresponding to zones with a higher risk of glare and excessive illuminance.

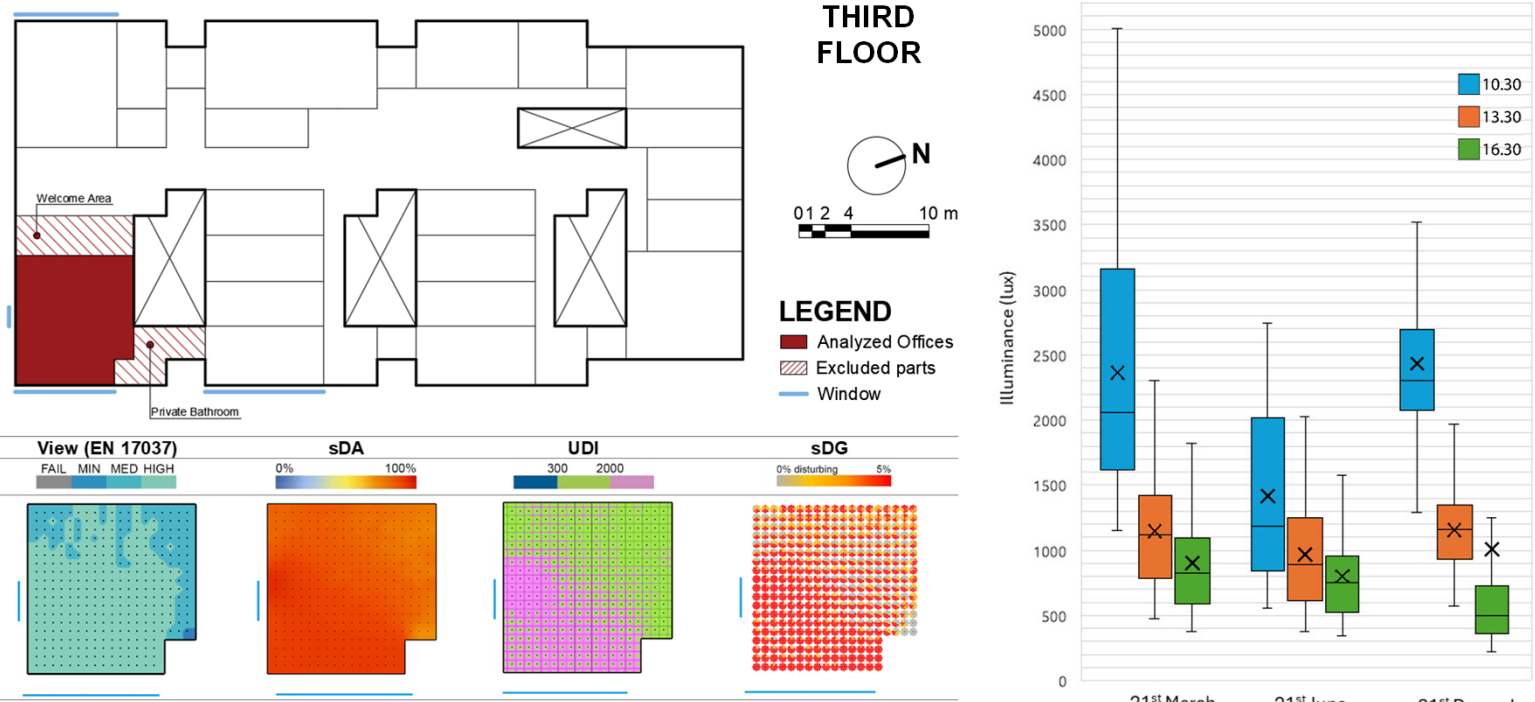


Figura 2. Posizione dell'ufficio e risultati dell'analisi di luce+vista. / Figure 2. Office location and results of the view+light analysis.

Conclusioni

- Le schermature mobili non sono mai considerate nelle metodologie di calcolo attuali per la view out, poiché il loro funzionamento non è incluso nell'indicatore previsto dello standard, mentre vengono considerate nel calcolo della condizione di luce naturale.
- La vista verso l'esterno e la luce naturale sembrano avere una relazione inversa, ma il confronto attuale si basa su metriche annuali per la luce e metriche atemporal per la vista; pertanto, i risultati necessitano di ulteriori approfondimenti in futuri studi.
- Possibili scenari di transizione delle condizioni esterne possono modificare il calcolo della vista e della luce: un cambiamento del contesto ha effetto su entrambi gli aspetti, mentre un'ipotetica ristrutturazione dell'edificio in cui sono aggiunte tende automaticamente attivate, secondo l'attuale standard, ha impatto solamente sul controllo della luce naturale.

BIBLIOGRAFIA / BIBLIOGRAPHY : EPA. (1989). Report to Congress on indoor air quality. Volume 2: Assessment and control of indoor air pollution. <https://hero.epa.gov>; Lottrup, L., Stigsdotter, U. K., Meilby, H., & Claudi, A. G. (2015). The Workplace Window View: A Determinant of Office Workers' Work Ability and Job Satisfaction. Landscape Research, 40(1), 57–75. <https://doi.org/10.1080/01426397.2013.829806>; McCuskey Shepley, M. (2006). The role of positive distraction in neonatal intensive care unit settings. Journal of Perinatology, 26(S3), S34–S37. <https://doi.org/10.1038/sj.jp.7211584>; Moore, E. O. (1981). A Prison Environment's Effect on Health Care Service Demands. Journal of Environmental Systems, 11(1), 17–34. <https://doi.org/10.2190/KM50-WH2K-K2D1-DM69>; Matsuoka, R. H. (2010). Student performance and high school landscapes: Examining the links. Landscape and Urban Planning, 97(4), 273–282. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.06.011>; Kim, J.-J., & Wineman, J. (2005). Are Windows and Views Really Better? A Quantitative Analysis of the Economic and Psychological Value of Views; Kaplan, R. (1993). The role of nature in the context of the workplace. Landscape and Urban Planning, 26(1–4), 193–201. [https://doi.org/10.1016/0169-2046\(93\)90016-7](https://doi.org/10.1016/0169-2046(93)90016-7); Kaplan, R. (2001). The Nature of the View from Home. Environment and Behavior, 33(4), 507–542. <https://doi.org/10.1177/00139160121973115>; Thomson, W. (1998). Eye problems and visual display terminals—the facts and the fallacies. Ophthalmic and Physiological Optics, 18(2), 111–119. [https://doi.org/10.1016/S0275-5408\(97\)00067-7](https://doi.org/10.1016/S0275-5408(97)00067-7); Sasaki, S., Oe, Y., Kishimoto, N., Taniguchi, K., Yoshizawa, N., & Budoh, Y. (2023). Causal connection between psychological view and daylighting evaluation in living spaces. CIE X050:2023 Proceedings of the 30th Session of the CIE, Ljubljana, Slovenia, September 15 – 23, 2023, Volume 1, 1472–1479. <https://doi.org/10.25039/x50.2023.P0089>; Hellinga, H. (2013). Daylight and View: The Influence of Windows on the Visual Quality of Indoor Spaces. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:131694287>; Khanie, M. S., Stoll, J., Mende, S., Wienold, J., Einhäuser, W., & Andersen, M. (2013). Uncovering relationships between view direction patterns and glare perception in a daylight workspace. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:17895549>

NOMENCLATURA / NOMENCLATURE : sDA spatial Daylight Autonomy; sDG spatial Disturbing Glare, UDI Useful Daylight Illuminance; VR Visual Reflectance; VT Visual Transmittance; SF Solar Factor

INTRODUCTION

People spend over 90% of their lives indoors (EPA, 1989), making access to quality views essential for comfort and well-being. Views including natural elements enhance workplace satisfaction and productivity in offices (Lottrup et al., 2015) and provide benefits in contexts such as hospitals, (speeding up recovery time) (McCuskey Shepley, 2006), prisons (Moore, 1981) and schools (Matsuoka, 2010). In university classrooms, seats near windows are preferred due to their associated psychological benefits (Kim & Wineman, 2005). Moreover, looking at outdoor landscapes reduces visual fatigue (Kaplan, 2001), relaxes the eyes (Thomson, 1998), and improves mental health (Kaplan, 1993; Channon, 2023).

Literature about the relationship between daylight and outdoor view states that the relationship between them has still to be clarified, even if a strong connection is present (Sasaki et al., 2023). Investigating their correlation is difficult as a high number of variables is affecting visual comfort evaluations (Hellinga, 2013), and because of the mutual influence that these two aspects have on each other: for example, the rating of a view can be affected by the light levels itself, but also by the activity carried out while pursuing the view assessment (Khanie et al., 2013).

CASE STUDY DEFINITION AND MODELING

The building 1C of the School of Building Engineering at the Universitat Politècnica de València was selected as the case study due to its issues related to natural light, glare, and visual comfort, primarily caused by shading devices that are not optimal for the building's orientation. The analysis has been conducted to evaluate the interaction between natural light and outdoor views, highlighting the main limitations of the EN 17037 standard. The study was carried out by modeling the building in Rhinoceros 7 (Figure 1) and using ClimateStudio for simulations and material selection (Table 1), focusing on three main phases: assessment of current conditions, analysis of the use of internal shading systems, and evaluation of the impact of a new building in the surrounding context.

Figura 1. Comparazione tra il modello Rhino e l'edificio attuale. / Figure 1. Comparison between Rhino model and real building.



ANALISI DI POSSIBILI SCENARI FUTURI

L'analisi ha considerato due scenari futuri: una ristrutturazione che prevedere l'installazione di tende a rullo automatiche e la costruzione di un nuovo edificio vicino a quello esistente (Figura 3). L'introduzione delle tende, trasparenti (VT=6%) o opache, ha migliorato il controllo di illuminamento e abbigliamento, ma non ha avuto impatti sulla qualità della vista, evidenziando una limitazione nello standard, che non considera l'effetto delle schermature sulla vista. Nel caso del nuovo edificio, i risultati mostrano che la norma EN 17037 non riflette adeguatamente i cambiamenti nella percezione della vista, poiché scenari con variazioni significative nella composizione visiva (come meno elementi verdi o cielo) producono valutazioni identiche o incoerenti.

ANALYSIS OF POSSIBLE FUTURE SCENARIOS

The analysis considers two future scenarios: a refurbishment installing automated roller blinds and the construction of new buildings near the existing one (Figure 3). The introduction of roller blinds, either transparent (VT=6%) or opaque, improved the control of illuminance and glare but had no impact on the view quality. This highlights a standard limitation, which does not account for the effect of shading devices on the actual view. In the case of the new building, the results showed that EN 17037 does not adequately reflect changes in view perception. Scenarios with significant variations in the visual composition (such as fewer green elements or less sky) produced inconsistent evaluations.

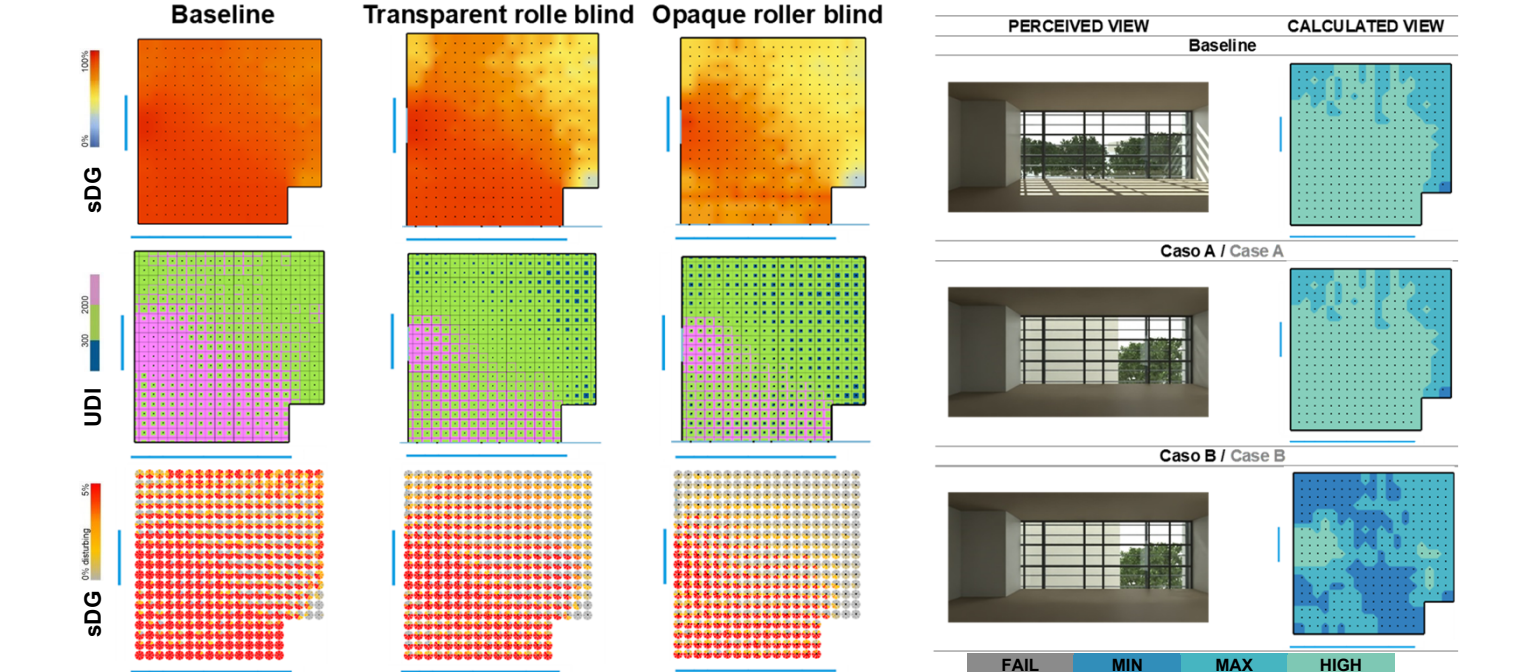


Figura 3. Impatto dell'aggiunte di tende interne (sinistra) e impatto delle modifiche del contesto (destra) su luce e vista. / Figure 3. Impact of internal roller blinds addition (left) and impact of context changes (right) on light and outdoor view.

Conclusions

- Movable shadings are never considered in the actual calculation methodologies for view out as their operation is not included in the indicator provided by the standard, while they are considered in the assessment of natural light availability.
- Outdoor view and daylight seem to have an inverse relationship, but the actual comparison is based on annual metrics for light and timeless ones for view, so results need to be better investigated in future works.
- Possible future scenarios of transition of the outdoor condition can modify the calculation of view out and light: a change in the context affects both aspects, while a hypothetical renovation of the building in which automatically activated curtains are added, according to the current standard, impacts only the control of natural light.