

Energy efficient office buildings in Italy

Serena Miceli^{a*}

^a *Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università di Firenze, Via di Santa Marta 3, Firenze, 50139, Italia*

Highlights

The European Directive 2010/31/EU affirms the need of an action in the building sector and, in particular, forces to the construction of new NZeB since the 31st December 2018 (for public buildings).

This paper presents a research in progress that focuses on the description of design criteria for the creation of low-energy offices in Italy.

Abstract

In order to support the decision-making process and to face with the European Directive, it appears overriding focusing on the analysis of administration buildings because many constructions, owned and occupied by public authorities, enclose offices. These constructions are generally complex for typological aspects, their energy-needs are relevant especially for electricity consumptions and require high-level of indoor comfort. Hence, the present paper presents the logic reference frame of a research that has studied the influence of some design criteria on the energy performance of office buildings located in Italy and proposes an example of low-energy office building.

Keywords

NZEB, Office buildings, Low-energy design, Integrated Design, Parametric study

1. INTRODUZIONE

Il settore delle costruzioni è responsabile del 40% dei consumi totali di energia dell'Unione, pertanto è costretto ad un importante cambiamento e ad una grande sensibilità nei confronti dell'ambiente a seguito delle imposizioni della Direttiva comunitaria 2010/31/UE che affronta temi quali l'alta performance energetica degli edifici, la certificazione energetica e sottolinea, inoltre, l'importanza del raffrescamento estivo nel bilancio energetico totale dell'edificio [1].

La realizzazione di edifici "Nearly Zero Energy Buildings" (NZeB) è una delle sfide imposte dalla così chiamata "20-20-20" e rappresenta una costruzione ad alta performance energetica la cui domanda di energia è zero o quasi zero ed è, in parte, coperta dall'integrazione con le fonti rinnovabili. Tuttavia, attualmente non sono stati univocamente specificati né la definizione di NZeB né il relativo metodo di calcolo [2].

In particolare, la Direttiva impone agli Stati Membri che, a partire dal 31 Dicembre 2020, tutte le nuove costruzioni raggiungano il goal "net zero" anticipando la data al 31 Dicembre 2018 per tutti quegli edifici di proprietà pubblica.

Per questa ragione studiare edifici nuovi per uffici appare prioritario anche se il report del CRESME rivela che, sul territorio italiano, si ha un'importante presenza di edifici amministrativi esistenti, ma solo una bassa percentuale, pari all'1.3% del totale, di nuove costruzioni (dal 2002) [3].

* Corresponding author. Tel.: +39-055-27-58-862; e-mail: smiceli@dipolo.dicea.unifi.it

Ciononostante appare prioritario concentrarsi su questa tipologia di costruzione (come si evince dalla IES SCH Task 40) [4] perché: è la prima tipologia ad interfacciarsi con la direttiva comunitaria, infatti molte costruzioni, occupate e di proprietà delle pubbliche amministrazioni, sono uffici; queste costruzioni sono generalmente complesse per caratteristiche riferite sia al sistema ambientale che tecnologico; sono edifici energivori con consumi elettrici elevati e sono il luogo dove le persone spendono la maggior parte del loro tempo perciò è importante migliorare e garantire livelli alti di comfort interno.

2. STATO DELL'ARTE ED INQUADRAMENTO

Le ricerche internazionali e gli studi sulla progettazione di edifici sostenibili ad uso ufficio sono molteplici; tuttavia risultano spesso avere un carattere generale, indipendente dalla tipologia, oppure troppo specifico o affrontano problematiche relative ad altri contesti geografici [5- 8]. E' sembrato pertanto necessario sviluppare una ricerca che, attraverso un approccio organico, sistematico e di tipo integrato, affrontasse alcuni degli aspetti fondamentali della progettazione sostenibile degli uffici inserendoli nel contesto italiano, con la consapevolezza che il nostro territorio, caratterizzato complessivamente da un clima temperato, in realtà presenta una diversificazione delle caratteristiche climatiche.

In particolare, gli edifici per uffici si declinano in una grande molteplicità di costruzioni a partire dai grattacieli di proprietà di grandi società fino ad arrivare all'home-office. Escludendo quest'ultima categoria legata all'ambiente domestico e quel gruppo di uffici che seguono criteri progettuali specifici come banche e studi professionali, è comunque difficile la formulazione di principi progettuali validi per tutti i casi. Infatti non esiste, ad esempio, un modo univoco di classificare questo tipo edilizio (es. classificazione urbanistica, tipologico-formale, dimensionale, ecc.), che pertanto spesso viene definito in base all'aspetto che si vuole analizzare [9].

La presente ricerca, perseguendo un approccio sostenibile in cui l'obiettivo principale è quello della riduzione dei consumi energetici (in particolare quelli elettrici), ha quindi suddiviso gli edifici per uffici in due macro-categorie: costruzioni a pianta larga di altezza contenuta (≤ 10 piani) e costruzioni a pianta stretta alti (≥ 10 piani). Questa classificazione contempla una diversa declinazione delle strategie passive utilizzate in relazione ai diversi fattori di caratterizzazione del tipo edilizio (ambientali/urbanistici; dimensionali, distributivi e funzionali; tecnici/tecnologici e formali) ed appare alternativa sia alla distinzione degli edifici direzionali in base al loro volume (approccio tipico della fisica dell'edificio) sia alla suddivisione in uffici cellulari/open-office. Pertanto definire criteri progettuali per questa specifica tipologia significa comprendere ed integrare fra di loro sia le problematiche tipiche della progettazione degli edifici ad uso ufficio (ad es. fruibilità spazi interni, accessibilità, sicurezza, ecc.) sia quelle della progettazione sostenibile (es. analisi del clima e del microclima del luogo, orientamento della costruzione, massimizzazione dell'illuminazione naturale, comfort interno, ecc.).

3. TEMA E OBIETTIVI

L'attività di ricerca, di cui il presente articolo costituisce solo una sintesi, studia la variazione dei tipi edilizi relativi alla tipologia ufficio con particolare riferimento alle strategie passive applicabili, all'integrazione con le fonti rinnovabili e al mantenimento di adeguati livelli di comfort interno. In particolare, si pone come fine quello di individuare quali siano i principi, i parametri, i sistemi e le tecniche atti a progettare e a realizzare edifici ad uso ufficio low-energy e formulare indicazioni valide per le prime fasi progettuali nel territorio italiano. Questo a partire dalla considerazione che le scelte progettuali effettuate nelle prime fasi del processo di progettazione hanno un peso importante sul risultato finale e, generalmente, sono fondate sull'esperienza e sull'intuizione del progettista piuttosto che su indicatori quantitativi come energia primaria, costi, ecc.

Il progetto di ricerca, più nello specifico, si è posto i seguenti obiettivi:

- Analisi dei principi della sostenibilità. In particolare studio delle procedure, dei parametri e degli elementi che concorrono a determinare l'orientamento, la forma, l'organizzazione funzionale e la distribuzione interna dell'edificio in base alle peculiarità climatiche del luogo, al rapporto con il contesto, ai bisogni dell'utenza (comfort), ecc.;
- Studio di edifici ad uso ufficio low-energy realizzati in Europa e in Italia al fine di capire le strategie applicate a questa particolare tipologia;
- Analisi di alcune soluzioni che prevedono l'utilizzo di fonti rinnovabili nel sistema integrato edificio-impianto.

Individuazione di criteri e strategie per la progettazione di edifici di nuova generazione in Italia attraverso anche uno studio parametrico che supporta e quantifica la scelta di alcune soluzioni architettoniche.

4. METODOLOGIA

La ricerca si è sviluppata nel modo seguente:

1. studio dello stato dell'arte e della normativa nazionale ed internazionale, con lo scopo di entrare in possesso di tutte le conoscenze ed i principi che stanno alla base della progettazione sostenibile, delle tecnologie ricorrenti e delle metodologie utilizzate per valutarla, con particolare riferimento alle strategie progettuali sostenibili già applicate in edifici realizzati. L'attività si è configurata come prosecuzione di altro Dottorato conclusosi, anch'esso afferente al SSD ICAR/10 presso il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale di Firenze;
2. redazione di schede e analisi critica di alcuni esempi di edifici sostenibili per uffici esistenti realizzati in Italia e in Europa. Il fine è stato la valutazione delle diverse declinazioni e applicazioni delle strategie sostenibili a questa particolare tipologia individuando elementi morfologici, scelte progettuali, tecnologie e sistemi impiantistici ricorrenti;
3. a seguito dell'individuazione delle strategie ricorrenti ottenuta dalla sintesi delle due fasi precedenti, è stata effettuata una analisi di tipo energetico così da quantificare l'influenza che alcune scelte progettuali hanno

sulla performance energetica della costruzione. In particolare, scelte cinque città italiane di riferimento (Milano, Firenze, Roma, Napoli e Palermo) rappresentative del clima del nostro territorio, è stata effettuata l'analisi di tre casi base.

Le tre costruzioni sono state definite indipendentemente dalla città; esse infatti hanno stessa volumetria, caratteristiche dell'involucro, numero di lavoratori, carichi termici interni, tipo di impianto, ecc., ma diversa forma. In particolare, due casi rappresentano la categoria edifici alti (stesso numero di piani), ma differiscono per la geometria di pianta; mentre il terzo caso rappresenta un edificio a corte che dall'analisi degli esempi precedente appare una delle strategie più ricorrenti. I risultati di questa parte della ricerca, espressi in termini di energia utile, finale e primaria, hanno reso possibile l'analisi dell'influenza della forma sulla performance energetica delle costruzioni. In aggiunta, è stato anche variato il tipo di impianto e la relativa fonte energetica (impianto di tipo tradizionale/impianto con pompa di calore reversibile).

Successivamente, è stata effettuata un'analisi parametrica che ha avuto due obiettivi: nella prima parte sono stati analizzati alcuni parametri relativi a strategie passive così da poter ridurre la domanda di energia della costruzione (studio dell'involucro e di alcune strategie di ventilazione ibrida per il raffrescamento); mentre nella seconda parte sono state esaminate le relazioni che ci sono tra geometria dell'edificio e impianto fotovoltaico al fine di produrre energia;

4. Infine è stata effettuata una sintesi finale dei risultati con definizione di indicazioni di carattere progettuale sia qualitative che quantitative per la creazione di uffici low-energy. Alcune di queste sono state validate attraverso la proposta di alcuni edifici low-energy, uno per ciascuna città ripercorrendo le diverse fasi analizzate.

Nel presente articolo si mostrano i risultati di uno degli edifici low-energy proposti e il relativo confronto con il caso base di partenza.

5. RISULTATI

Il risultato finale della ricerca è la definizione di regole progettuali per la realizzazione di edifici per uffici ad alta performance energetica in Italia. Nel presente articolo si riporta in sintesi alcuni dei criteri progettuali seguiti e i risultati finali in termini di domanda di energia della costruzione di un caso studio.

Nello specifico, sono stati evidenziati alcuni aspetti tra i quali:

- La suddivisione tra edifici a pianta larga e bassi ed edifici a pianta stretta ed alti comporta una declinazione diversa delle strategie (passive ed attive) da applicare alla costruzione che comunque deve avere consumi "quasi zero". Negli edifici bassi, ad esempio, l'inserimento di corti interne risulta essere una delle strategie passive maggiormente ricorrenti [10] così come anche soluzioni di schermatura delle porzioni trasparenti dell'involucro, ecc. Negli edifici alti invece, ad esempio, l'azione del vento frequentemente viene sfruttata attraverso la realizzazione o di forme aerodinamiche o di camini di ventilazione; mentre l'involucro spesso prevede grandi porzioni trasparenti di facciata (ad es. doppie pelli, facciate continue, ecc.) con sistemi di schermatura interni;

- Le strategie passive influenzano anche considerevolmente la domanda di energia della costruzione in termini di richiesta di riscaldamento, raffrescamento e illuminazione. Ad esempio, risulta essere importante l'ottimizzazione dell'involucro sia nelle sue componenti opache (studio dello spessore ottimale dell'isolante dimensionato con un'attenzione al rapporto costo/beneficio) sia nelle porzioni trasparenti (dimensioni, tipo di vetro, rapporto con il relativo sistema di schermatura, porzioni apribili, ecc.). Inoltre, risultano di particolare rilievo, anche le strategie di ventilazione ibrida, che integrano la ventilazione meccanica con quella naturale finalizzata al raffrescamento (es. night cooling);
- L'applicazione della strategie passive non è tuttavia sufficiente al totale annullamento dei consumi delle costruzioni ad uso ufficio. Altre misure applicabili sono, ad esempio, la scelta di apparecchiature elettriche e del sistema di illuminazione interno a risparmio energetico, sensori occupazionali per la riduzione degli sprechi, ecc. In aggiunta, per coprire i consumi residui della costruzione, l'integrazione con la strategia solare attiva del fotovoltaico appare importante. In particolare, la relazione tra aspetti morfologici e performance energetica dell'impianto è fondamentale e costringe il progettista a valutarne l'impatto fin dalle prime fasi della progettazione. Ad esempio: tetto piano con impianto fotovoltaico montante o falda inclinata con pannelli integrati; facciata verticale/facciata inclinata, ecc.

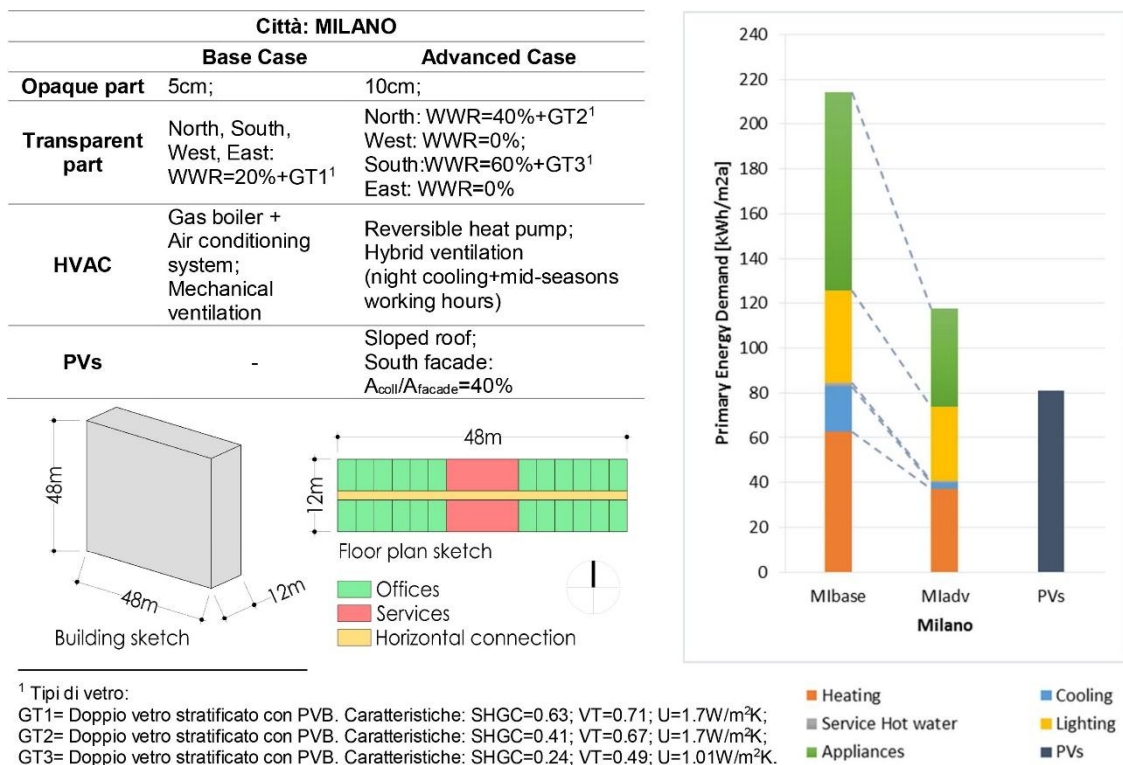


Figura 1. Esempio di caso studio per Milano. Dati di input, schema dell'edificio e risultati del caso base e del caso ottimizzato.

La Figura 1 del presente articolo mostra i risultati ottenuti, in termini di energia primaria, della simulazione energetica di uno degli esempi per la città di Milano (edificio alto). In particolare si confrontano i valori del caso base (Base Case) e del caso ottimizzato (Advanced Case) ottenuti se applicate le strategie passive ed

attive sopracitate. E' possibile notare come benché la domanda di riscaldamento sia aumentata a seguito dell'ampliamento delle componenti vetrate nell'involucro (i valori di trasmittanza della componente opaca sono minori rispetto a quella dei vetri), le domande di raffrescamento, illuminazione e apparecchiature elettriche si sono ridotte. Il miglioramento della performance energetica della costruzione è stato ottenuto ottimizzando il rapporto opaco/trasparente (WWR) e il tipo di vetro per ciascun fronte diversamente orientato, lo spessore dell'isolante termico anche in relazione al tipo di impianto utilizzato ed introducendo sia il night cooling durante il periodo estivo sia una ventilazione naturale diurna durante le mezze stagioni in combinazione con quella meccanica. I consumi residui sono stati inoltre coperti in gran parte dalla produzione di elettricità grazie al sistema fotovoltaico integrato nella copertura inclinata e nella facciata Sud.

La costruzione pertanto consuma in termini di energia primaria $36.9\text{kWh/m}^2\text{a}$ (di cui $81\text{kWh/m}^2\text{a}$ prodotti dall'impianto fotovoltaico) con un risparmio totale di 82.8% rispetto al caso base.

6. CONCLUSIONI

La progettazione sostenibile prevede un approccio integrato che consideri fin dalle prime fasi della progettazione la performance della costruzione. La presente ricerca attraverso un'analisi qualitativa e quantitativa ha analizzato alcuni parametri architettonici e la loro influenza sulla domanda di energia della costruzione per cinque città rappresentative del clima italiano seguendo la macro-classificazione edifici alti a pianta stretta ed edifici bassi a pianta larga. In particolare l'articolo presente ha mostrato, a titolo esemplificativo, i risultati di un caso studio in cui si ha una effettiva riduzione dell'energia primaria rispetto al caso base attraverso l'applicazione di alcune strategie passive ed attive. Si ritiene pertanto che la costruzione sia "low-energy" e che guardi all'obiettivo "net zero".

7. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] DIRECTIVE 2010/31/UE of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings, Official journal of the European Union, 53, 2010.
- [2] P. Torcellini, S. Pless, M. Deru, D. Crawley, Zero Energy Buildings: A Critical Look at the Definition, Conference Paper NREL/CP-550-39833, June 2006.
- [3] F. Margiotta, G. Puglisi, Caratterizzazione del parco edilizio nazionale. Determinazione dell'edificio tipo per uso ufficio, Report RSE/2009/164, 2009.
- [4] M. Cellura, Determinazione dei fabbisogni e dei consumi energetici dei sistemi edificio-impianto, in particolare nella stagione estiva e per uso terziario e abitativo e loro razionalizzazione interazione condizionamento e illuminazione, Attività IEA della Task 40 "Net Zero Energy Buildings", ENEA, September 2010.
- [5] M. Bauer, P. Mösle, M. Schwarz, Green Building. Guidebook for Sustainable Architecture, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2010.
- [6] E. Fabrizio, D. Guglielmino, V. Monetti, Italian benchmark buildings models: the office building, Proceedings of Building Simulation 2011, 12th Conference of International Building Performance Simulation Association, Sydney, 14-16 November 2011.
- [7] F. Wang, Modelling sheltering effects of trees on reducing space heating in office buildings in a windy city, Energy and Buildings, Elsevier, 2006.
- [8] ASHRAE, Advanced Energy Design Guide for Small to Medium Office Buildings. Achieving 50% Energy Saving Toward a Net Zero Energy Building, 2011.
- [9] M. P. Arredi, Edilizia per uffici. Progettare metodi tecniche norme realizzazioni, UTET, Torino, 2004.
- [10] F. Bazzocchi, V. Di Naso, S. Miceli, Toward NZEB Office Buildings, In: 39th World Congress on Housing Science, IAHS, Milano, 17-20 September, 2013, Poliscrpt, vol. 2, 135-141, ISBN:9788864930206.