

# **SOLUZIONI PER LA CONSERVAZIONE DELL'ENERGIA E DELL'ACQUA PER EDIFICI SOSTENIBILI IN OMAN**

**Muthukumar Ramaswamy\*, Saleh N.J. Al-Saadi \*\***

**\* Esperto Tecnico, Royal Court Affairs, Sultanate of Oman**

**\*\*Dipartimento di ingegneria civile e architettonica,  
Sultan Qaboos University, Oman**

## **1. Introduzione**

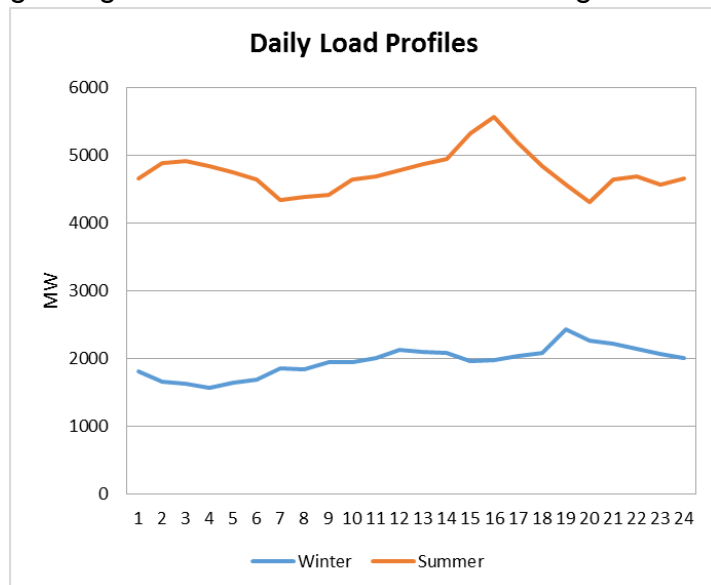
Il concetto di edifici sostenibili è emerso negli ultimi anni come una delle possibili soluzioni per i gravi problemi ambientali. La conservazione dell'energia e dell'acqua è una strategia chiave negli edifici sostenibili. È importante in quanto aumenterà la disponibilità di risorse energetiche limitate e ridurrà anche gli effetti nocivi sull'ambiente dovuti alla produzione e all'uso dell'energia. Le misure di conservazione dell'energia e dell'acqua necessitano di un sostegno collettivo da parte di tutte le parti interessate.

L'adozione di un'adeguata politica in materia di consumo di energia e acqua contribuisce a migliorare le prestazioni e le rende sostenibili. Le soluzioni per la conservazione vanno finalizzate ad un uso efficiente e un utilizzo efficace dell'energia e delle risorse idriche. L'implementazione di questi sforzi non deve comportare alcun compromesso sulla qualità dei servizi offerti (ad esempio, nell'illuminazione elettrica non ci devono essere scadimenti nei livelli di illuminazione, mentre nel condizionamento dell'aria si deve mantenere la qualità dell'aria e le condizioni interne) o interferenze con la funzione primaria dell'edificio.

In Oman la domanda di energia è aumentata rapidamente a causa della crescita della popolazione e del rapido sviluppo economico. Oltre il 75% dell'energia elettrica consumata in Oman è da attribuire agli edifici, con quasi il 50% di tale consumo attribuibile alle famiglie. L'assenza di norme obbligatorie sull'efficienza energetica per gli edifici, insieme alla crescita della popolazione, ha portato a un significativo aumento del consumo energetico annuale. L'Autorità pubblica per l'elettricità e l'acqua (PAEW), nel corso dell'anno 2013, in collaborazione con l'Agenzia di cooperazione internazionale del Giappone (JICA) e la Tokyo Electric Power Company (TEPCO) ha preparato un piano generale per il consumo di energia in Oman [1] e ha fortemente raccomandato di promuovere l'efficienza energetica e la politica di conservazione al fine di ridurre il consumo di elettricità. Questo lavoro sottolinea l'importanza di un sistema di gestione dell'energia; la definizione di standard minimi di energia e dei sistemi di etichettatura; le regole di conservazione e di efficienza energetica per gli edifici; le misurazione intelligenti; la diffusione del concetto di efficienza energetica e conservazione.

Durante l'anno 2017, come parte dell'iniziativa per la costruzione di edifici efficienti dal punto di vista energetico o di edifici verdi, il governo dell'Oman ha effettuato un audit energetico dettagliato degli edifici attraverso un'agenzia specializzata al fine di predisporre delle linee-guida per la progettazione di edifici ad alta efficienza energetica in futuro. L'Autorità per la regolazione dell'elettricità (OER) in Oman ha raccolto dati empirici invece di dati teorici sulle ragioni dell'alto consumo energetico negli edifici e ha studiato gli aspetti comportamentali degli utenti e ha notato che con un piccolo

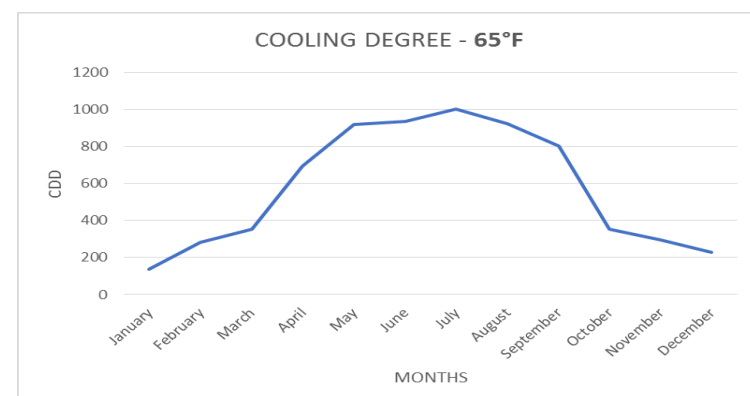
miglioramento di tali comportamenti si potrebbero ottenere risparmi energetici del 7-8%. Il King Abdullah Petroleum Studies and Research Center (KAPSARC) come parte del progetto congiunto KAPSARC-UNESCWA "Produttività energetica nel GCC", ha realizzato uno studio [2] e ha scoperto che l'investimento in misure di efficienza energetica per la riconversione di edifici esistenti potrebbe portare a significativi benefici economici e ambientali oltre alla possibilità di creare nuovi posti di lavoro in Oman. Al-Saadi e altri [3] hanno riportato i risultati del loro studio relativo ad un lavoro di simulazione per una tipica villa a Muscat, una città umida e calda in Oman. I risultati di questo studio di caso insistono sulla necessità di un'analisi dettagliata per risparmiare energia negli edifici tipici dell'Oman. Turner et al [4] hanno evidenziato la necessità di una strategia di gestione idrica sostenibile e hanno avvertito che l'estrazione di acqua dalle sorgenti sotterranee dovrebbe essere ridotta per fermare l'intrusione di acqua salata. Molti paesi sviluppati nel mondo si sono resi conto del fatto che il principio dell'efficienza energetica in primo luogo dovrebbe essere applicato coerentemente in tutte le proposte legislative nel settore dell'energia. I paesi europei ritengono che i guadagni in termini di efficienza energetica debbano essere misurati in risparmi di



energia primaria per tenere conto dei miglioramenti dell'efficienza lungo l'intera catena di approvvigionamento [5]. Una delle maggiori sfide da vincere nel settore energetico dell'Oman è collegato al fatto che il carico medio estivo è più del doppio del carico medio invernale come mostrato nella figura 1 [6].

Figura 1: Carico elettrico giornaliero per un giorno medio invernale ed estivo

I gradi di raffreddamento/giorni (CDD) sono un parametro importante che indica le variazioni climatiche. Questo parametro determina la quantità di energia richiesta per raffreddare un edificio. È una misura di quanto (in gradi) e per quanto tempo (in giorni), la temperatura dell'aria esterna è superiore a un certo valore. Sono comunemente usati nei calcoli relativi al consumo energetico necessario per il raffreddamento degli edifici. I valori CDD vengono utilizzati per progettare le dimensioni e la capacità delle unità di condizionamento dell'aria. La Figura 2 mostra i valori totali di



CDD riferiti a Muscat per i vari mesi durante il 2015 [7].

Figura 2: Gradi di raffreddamento/giorni (CDD) nei vari mesi in Muscat per una temperatura di riferimento di circa 18 °C

La figura sopra indica che i valori CDD seguono una tendenza ciclica. Durante il mese di gennaio, il valore è risultato più basso ed è aumentato ogni mese

e ha raggiunto il suo picco durante il mese di luglio dove il carico estivo è elevato. È richiesta un'analisi di regressione dettagliata dei valori CDD e della relativa documentazione. Pertanto, per monitorare il consumo di energia durante tutte le stagioni è necessaria un'efficace politica energetica, insieme a procedure e linee guida. Qualsiasi nuova politica o linee guida dovrebbe rivedere le pratiche correnti e fornire un buon punto di partenza ed essere riviste regolarmente e aggiornate. Una politica di conservazione dell'energia, in generale, deve fondarsi su un chiaro impegno per garantire l'efficienza energetica, deve portare ad un miglioramento dell'approccio generale alla gestione energetica; deve massimizzare l'utilizzo delle risorse, sia in termini di tempo che di denaro; deve fornire obiettivi da monitorare continuamente e deve fornire una chiara direzione da seguire per il team energetico. Questo documento rappresenta un serio tentativo di insistere sulla necessità di implementare una politica energetica ben definita e di definire linee guida insieme ad alcuni suggerimenti per risparmiare energia e acqua nel settore dell'edilizia. Viene evidenziata anche la necessità di avere ben definiti punti di riferimento per i vari tipi di edifici.

## **2. Alcune linee guida per ottenere risparmi energetici nel settore elettrico**

### **2.1. Impiego di sistemi di illuminazione più efficienti**

Il consumo di energia per l'illuminazione è pari a circa il 20-45% del consumo totale di energia di un edificio tipico. In questo ambito si possono realizzare notevoli risparmi energetici con un investimento di capitale minimo. Di seguito sono fornite alcune linee guida.

- Utilizzare reattori elettronici energeticamente efficienti. Ad esempio, la lampada a tubo convenzionale con lampada da 36 W consuma una potenza minima di 55 W, utilizzando il reattore elettronico il consumo energetico della stessa apparecchiatura si riduce a 36 W, ovvero un risparmio di 19 W per apparecchio (circa il 35% di risparmio energetico, con un aumento anche della vita lavorativa della lampada).
- Perseguire l'efficienza energetica, l'alto lumen, l'alto indice cromatico, senza compromettere la qualità del livello di luminosità degli edifici.
- Controllo automatico - Fotocellula / Timer / Sensori di presenza / A tempo - Gli interruttori di fine corsa possono essere utilizzati per controllare il sistema di illuminazione.
- Se non è richiesto un indice di resa cromatica (CRI) elevato (illuminazione di quartiere), è meglio preferire la lampada a vapore di sodio ad alta pressione (HPSV) invece delle lampade a vapore a mercurio ad alta pressione (HPMV). L'efficacia (Lumen / Watt) per la lampada HPSV è di 90 Lumen / Watt, le ore di vita media 12000 e l'efficacia di HPMV sono di soli 50 Lumen / Watt e ore di vita media 5000.
- Utilizzare lampade a risparmio energetico anziché lampade convenzionali. Se necessario l'utilizzo di lampade ad incandescenza deve essere vietato da una legislazione specifica.

## **2.2. Utilizzo di motori efficienti energeticamente e di soft starters**

L'uso di motori efficienti dal punto di vista energetico e di avviatori adatti darà l'opportunità di risparmiare una buona quantità di energia. Gli avviatori DOL sono molto economici ma non efficienti e quindi si preferisce l'avviamento stella/triangolo laddove ciò è realizzabile. Inoltre gli avviatori statici forniscono una soluzione affidabile ed economica e prolungano anche il ciclo di vita dei motori e per tale motivo tali avviatori dovrebbero essere preferiti rispetto ad altri avviatori.

## **2.3. Utilizzo dei variatori di velocità (VSD) dove è possibile**

Un variatore di velocità controlla la velocità e la coppia del motore variando la tensione e la frequenza di ingresso del motore. I moderni VSD elettrici possono essere utilizzati per mantenere con precisione la velocità di una macchina entro  $\pm 0,1\%$ , indipendentemente dal carico. Tale valore va confrontato rispetto alla regolazione della velocità di un motore a induzione a gabbia di scoiattolo a velocità fissa convenzionale, in cui la velocità può variare fino al 3% passando da carico nullo a pieno carico.

## **3. Alcune linee-guida sulle opportunità di risparmio dell'energia. Risparmio di energia negli impianti di condizionamento**

I sistemi di condizionamento dell'aria convenzionali che utilizzano la compressione del vapore sono processi ad alta intensità energetica. L'ottimizzazione del funzionamento delle unità di condizionamento dell'aria centralizzate durante le ore di pre-ufficio e di ufficio attraverso la gestione mediante controllori a microprocessore basati su timer come BMS contribuirà a risparmiare energia. L'uso razionale delle unità di condizionamento d'aria basato sul carico e sull'occupazione ha portato a risparmi energetici del 15% senza investimenti. Anche il mantenimento delle temperature di comfort anche senza occupazione umana comporta un consumo di energia a causa di perdite inevitabili nel sistema. Accensione e spegnimento dei sistemi di condizionamento dell'aria sono strettamente correlati ai livelli di occupazione. Ciò eviterà il consumo di energia non necessario. L'uso di sistemi di raffreddamento basati sull'energia solare dovrebbe essere incoraggiato.

## **4. Alcune linee guida per risparmiare acqua negli edifici**

Uno dei modi migliori per individuare soluzioni adeguate al fine della conservazione dell'acqua è stabilire un piano di risparmio idrico e successivamente stabilire un benchmark con altre strutture per confrontare, analizzare, valutare, classificare e dare priorità a misure efficaci. Di seguito sono riportate alcune linee guida per la conservazione dell'acqua:

- Uso di dispositivi di conservazione dell'acqua e manutenzione regolare.

- Verificare la possibilità di utilizzo di acque grigie.
- Uso di dispositivi di riduzione della pressione secondo le condizioni del sito
- Ispezioni regolari per prevenire le perdite di acqua e per eventualmente ripararle.
- Riduzione dell'utilizzo dell'acqua nei servizi igienici installando i più recenti dispositivi di risparmio idrico.
- Gestire in modo efficiente i servizi di lavanderia in loco
- Utilizzare una tecnologia efficiente nelle aree cucina.

## **5. Audit energetico e necessità di indicazioni a livello politico sulla gestione dell'energia**

Gli audit energetici, che si occupano principalmente della fornitura di energia a un impianto, sono di solito effettuati dal gestore delle strutture. Il primo passo dell'audit energetico è la registrazione e la compilazione dei dati sull'uso dell'energia. Gli obiettivi di base della raccolta dei dati sono:

- Identificare il modello di consumo energetico in relazione alle condizioni ambientali, all'occupazione dell'edificio e ad altri fattori.
- Utilizzare gli strumenti analitici più recenti per analizzare i dati raccolti e convertire questi dati in informazioni utili per raggiungere gli obiettivi di riferimento e per predisporre una politica energetica globale.
- Dare indicazioni di come investire i capitali iniziali per procurarsi dispositivi / attrezzature a risparmio energetico per conservare energia / acqua / servizi di pubblica utilità per riuscire ad ottenere edifici sostenibili.

I parametri di riferimento energetico dell'edificio forniscono valori rappresentativi per i tipi di edifici selezionati, rispetto ai quali possiamo confrontare le prestazioni effettive dell'edificio. Il confronto con semplici parametri di riferimento del consumo energetico annuale per metro quadrato di superficie consentirà di valutare lo standard di efficienza energetica e di adottare misure correttive. Il benchmark energetico è visto come uno strumento prezioso per sensibilizzare i gestori delle strutture e migliorare l'efficienza energetica. L'Energy Use Intensity (EUI) è uno dei parametri principali utilizzati nei processi di benchmarking dell'energia. EUI è il consumo totale annuo di energia diviso per l'area totale lorda. L'EUI può variare in modo significativo a seconda del tipo di edificio e delle caratteristiche climatiche. Gli standard EUI per l'Oman non sono disponibili. I valori tipici EUI utilizzati a Singapore sono riportati nella Tabella 1.

Tabella 1: Valori EUI standard per Singapore [8]

<b>Tipo di edificio</b>	<b>Dimensione media (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Valore EUI medio (kWh/m<sup>2</sup>)</b>
Ospedali	25,000	400-600
Centri per la salute e cliniche	15000	250-350
Edifici per strutture alimentari	8000	650-900
Istituti educativi	10000	150-250
Edifici uso uffici	10000	300-400
Scuole	10000	125-200
Centri ricreativi	10000	350-400

Senza valori di riferimento o standard stabiliti, è piuttosto difficile confrontare il rendimento energetico di diversi edifici. Le procedure e le linee guida per l'audit energetico devono essere documentate al fine di raggiungere i valori di riferimento del consumo energetico dell'edificio. Al momento non sono disponibili procedure consolidate per l'audit energetico. Il Charter Institute of Building Services Engineers (CIBSE) del Regno Unito raccomanda la necessità di una guida sulla politica di gestione energetica che riporti al suo interno informazioni come l'utilizzo di energia, fonti energetiche e costi, controllo dell'uso dell'energia, quadro per la politica energetica, strategie per la gestione del consumo energetico, promozione e investimento in strategia energetica, comprensione del regime energetico di un edificio, miglioramento delle prestazioni energetiche in uso, definizione di fatti energetici, audit energetici, monitoraggio e targeting energetico, ecc. In Oman tale guida non è disponibile. La predisposizione di tale guida risulta essere un'esigenza indifferibile al fine di poter conservare energia in Oman.

## **6. Conclusioni**

La chiave per una politica energetica sostenibile per una gestione efficiente dell'energia e dell'acqua di un edificio è acquisire una solida comprensione dello scopo e dell'uso dell'edificio e definire una chiara politica energetica e gestionale e attuarla rigorosamente. L'Oman ha bisogno di linee guida e politiche ben documentate per risparmiare energia e altri servizi per gli edifici. In questo documento viene evidenziata la necessità di una politica per il risparmio energetico in Oman. Inoltre vengono illustrate alcune linee guida che possono costituire delle opportunità di risparmio energetico nei sistemi elettrici e di condizionamento dell'aria. Inoltre vengono proposte le linee guida per risparmiare acqua nell'edilizia così come viene evidenziata la necessità di un regolare controllo energetico. Si raccomanda di sviluppare un sistema statistico nazionale per registrare i dati energetici relativi a tutti i maggiori edifici in Oman. Si raccomanda inoltre l'uso di tecnologie alternative come i sistemi ad assorbimento di vapore, che utilizzano l'energia solare, per ridurre il consumo di energia nei sistemi convenzionali a compressione di vapore per le applicazioni di condizionamento dell'aria.

### **Bibliografia**

1. Project for Energy Conservation- Master Plan in the Power Sector-in the Sultanate of Oman-PAEW abd JICA Final Report (2013).
2. Kankana Dubey and Moncef Krarti, "Energy Productivity: Evaluating Large-Scale Building Energy Efficiency Programs in Oman" May 2017 / KS-2017--DP11.
3. Saleh N.J. Al-Saadi, Khalifa S. Al-Jabri, "Energy-efficient envelope design for residential buildings: A case study in Oman"- <https://squ.pure.elsevier.com/en/publications/energy-efficient-envelope-design-for-residential-buildings-a-case>
4. A. Turner, S. White, G Smith, A. Al Ghafri, A. Aziz & Z. Al-Suleimani, "Water Efficiency – A Sustainable Way Forward for Oman, ". Proceedings of Stockholm Water Symposium - 21 – 27 August, 2005
5. <https://www.energy-xprt.com/news/eu-clean-energy-package-energy-efficiency-first-approach-a-step-in-the-right-direction-798891>
6. Oman Power and Water Procurement Company's presentation at Energy Majlis on 27<sup>th</sup> March 2019 at Muscat.
7. Ramaswamy Energy study report for private circulation, (2017).
8. <https://www.eia.gov/consumption/commercial/data/2012/bc/cfm/b25.php>. [Accessed 28 May 2017].