

*Censimento e proposte in tema di
risparmio energetico per l'istruzione terziaria*

MHEO

**Milan Higher
Education Observatory**

A cura di Chiara Alberti, Michele Meoli, Stefano Paleari



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI MILANO



Milano University Press

Censimento e proposte in tema di risparmio energetico per l'istruzione terziaria

Chiara Alberti, Michele Meoli, Stefano Paleari

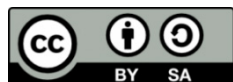
Censimento e proposte in tema di risparmio energetico per l'istruzione terziaria / Chiara Alberti, Michele Meoli e Stefano Paleari. - Milano: Milano University Press, 2024. (MHEO, I quaderni di MHEO).

ISBN 979-12-5510-157-4 (PDF)

DOI 10.54103/mheo.181

Questo volume e, in genere, quando non diversamente indicato, le pubblicazioni della collana MHEO vengono valutate e approvate dai Comitati editoriale e scientifico a cui fanno capo il processo di validazione dei contenuti testuali e dei dati pubblicati nei volumi.

Le edizioni digitali dell'opera sono rilasciate con licenza Creative Commons Attribution 4.0 - CC-BY-SA, il cui testo integrale è disponibile all'URL: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>



 Le edizioni digitali online sono pubblicate in Open Access su: <https://libri.unimi.it/index.php/milanoup>.

©The Authors, 2024

© Milano University Press per la presente edizione

Pubblicato da: Milano University Press

Via Festa del Perdono 7 – 20122 Milano

Sito web: <https://milanoup.unimi.it>

e-mail: redazione.milanoup@unimi.it

Indice

1	Introduzione	5
2	Il consumo degli istituti italiani di istruzione terziaria	8
2.1	Mappatura	8
2.2	Casi pilota: Università di Bergamo, Bologna, Cassino, Catania, Parma e Consiglio nazionale delle ricerche	12
3	Conclusioni	18
	Bibliografia	20

1 Introduzione

Nel contesto attuale, caratterizzato da crescenti criticità legate ai cambiamenti climatici e alle sfide economiche globali, l'efficienza energetica si pone come una priorità urgente. L'Unione Europea ha definito un ambizioso obiettivo per il consumo di energia primaria entro il 2030, tuttavia, nonostante una riduzione negli ultimi anni, nel 2022 il consumo energetico era ancora superiore del 16% rispetto agli standard prefissati (Eurostat, 2023). Parallelamente, l'attenzione al tema dell'efficienza energetica è stata catalizzata dall'aumento dei prezzi dell'energia, innescato dalla pandemia e dagli eventi geopolitici recenti, come la guerra russo-ucraina. Questo scenario ha avuto un impatto significativo anche in Italia, dove i prezzi dell'elettricità hanno registrato un drastico aumento del 25-55% nella prima metà del 2023 rispetto all'anno precedente.

Le sfide attuali hanno quindi generato maggiore interesse relativamente all'efficienza energetica, che include tutte le strategie volte a ridurre i consumi e promuovere l'adozione di energie rinnovabili. È evidente che, nonostante l'importanza del consumo energetico per lo sviluppo economico, non si possano più ignorare le sue conseguenze, sia sul versante economico che ambientale. Per affrontare questo cambiamento, è fondamentale che gli obiettivi siano definiti in modo chiaro e condiviso da tutti gli attori economici. Inoltre, la diminuzione dei consumi non solo ci offre l'opportunità di ridurre le emissioni di gas serra, ma anche di contenere i costi e migliorare la sicurezza energetica (Leal Filho et al., 2019; Soares et al., 2015).

A questo proposito, le università possono svolgere un ruolo significativo: esse, infatti, non solo rappresentano centri di conoscenza ma sono anche importanti attori economici all'interno del territorio (Janzen et al., 2022). I campus possono essere preziosi laboratori per l'attuazione di strategie di efficienza energetica ed essere allo stesso tempo un esempio per la comunità (Amaral et al., 2020). Inoltre, investire in operazioni di sostenibilità può aiutare le università a migliorare le relazioni pubbliche e a contribuire alla loro reputazione (Khoshbakht et al., 2018).

Gli edifici all'interno dei campus presentano un alto livello di dispendio energetico e gli investimenti in strutture rispettose dell'ambiente e ben pianificate offrono l'opportunità di introdurre innovazioni sostenibili che mirano ad ottenere un risparmio energetico ed economico (Ge et al., 2018). Il dispendio energetico delle università riguarda principalmente l'illuminazione, il riscaldamento e il raffreddamento e varia in base a diversi fattori quali la stagionalità, gli eventi, gli orari delle lezioni e il livello di occupazione, ma anche in base a dimensioni ed età dell'edificio e alle attrezzature utilizzate (Leal Filho et

al., 2019). Inoltre, la domanda energetica varia a seconda delle discipline accademiche: le strutture sperimentali utilizzate dalle discipline di ingegneria e scienze naturali presentano consumi energetici maggiori rispetto alle altre (Leal Filho et al., 2019).

Idealmente l'obiettivo è aumentare l'uso e la produzione di energia rinnovabile al 100%, eliminando la necessità di monitorare e limitare il consumo energetico. Tuttavia, raggiungere questo obiettivo non è fattibile nel breve e medio termine e la tempistica per un completo abbandono dei combustibili fossili rimane incerta. Per questo si possono introdurre una serie di misure volte a migliorare l'efficienza energetica che agiscono sul lato tecnico oppure su quello operativo (Song et al., 2017). Le soluzioni tecniche comprendono il miglioramento dell'isolamento termico di tetti e facciate e l'utilizzo di apparecchiature ad alta efficienza. Esse includono anche l'aggiornamento del sistema di illuminazione o la modifica dei vetri delle finestre con tipologie più efficienti. D'altra parte, le soluzioni operative abbracciano strategie di controllo delle apparecchiature elettriche e meccaniche ed includono, ad esempio, dispositivi per il controllo della temperatura e la rilevazione termica partecipativa, cercando di seguire il comportamento degli occupanti.

Nella gestione dell'energia, le informazioni comportamentali giocano un ruolo cruciale nell'identificare opportunità di risparmio e miglioramento (Oldewurtel et al., 2013). Concentrarsi sui modelli di comportamento, soprattutto tra gli studenti, che costituiscono la comunità primaria all'interno delle istituzioni, è vitale per ottenere risultati tangibili. In questo contesto, un'attenta valutazione dell'utilizzo dell'energia è essenziale per identificare ulteriori possibilità di efficienza e risparmio energetico. Sfortunatamente il settore dei servizi e soprattutto il settore pubblico spesso non dispongono di dati sufficienti sugli usi finali dell'energia (Ó Gallachóir et al., 2007).

Per affrontare questo problema, nel marzo 2022, il Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR) ha istituito un Tavolo tecnico con l'obiettivo di sviluppare proposte per il risparmio energetico negli istituti di istruzione terziaria. Nello specifico, questa iniziativa si poneva l'obiettivo di stimare i consumi energetici e i possibili risparmi all'interno delle università italiane. I dati sono stati raccolti grazie ad un'indagine completa delle organizzazioni e attraverso sei casi di studio più specifici. Questi dati hanno consentito la creazione di un database innovativo sul consumo energetico di queste organizzazioni e hanno offerto un'analisi dettagliata del consumo e della spesa energetica attuali. Grazie ad essi è possibile comprendere in modo più approfondito lo scenario energetico nel settore dell'istruzione terziaria, rendendo più semplice il confronto tra diverse istituzioni, inoltre, questi dati forniscono anche la prova che il costo maggiore, tolte le spese del personale, è associato alla

bolletta energetica. In aggiunta, è possibile sviluppare un modello di diagnosi energetica per stabilire parametri di riferimento, consentendo a ciascuna organizzazione di valutare la propria posizione rispetto ad enti simili e determinare strategie di miglioramento per colmare le lacune delle organizzazioni con prestazioni inferiori. In questo contesto, gli istituti di istruzione terziaria possono fissare obiettivi a medio e lungo termine ed esplorare soluzioni innovative. Allo stesso tempo, il governo può progettare adeguati sistemi di incentivi volti a promuovere il risparmio energetico all'interno di queste istituzioni. Il nostro contributo descrive i risultati raggiunti dal Tavolo Tecnico ed evidenzia il ruolo significativo che la pubblica amministrazione svolge nell'affrontare le sfide climatiche globali, soprattutto a fronte dell'aumento dei costi energetici.

Nel prosieguo dello studio vengono descritti i risultati dell'analisi che si compone di due fasi: la prima fase riguarda un'indagine completa degli istituti di istruzione terziaria italiani al fine di raccogliere dati sul consumo energetico, mentre la seconda fase si concentra su sei casi di studio approfonditi. Infine, vengono delineate le conclusioni.

2 Il consumo degli istituti italiani di istruzione terziaria

Le istituzioni coinvolte in questo studio includono le università, le scuole d'arte (AFAM) e gli enti pubblici di ricerca (EPR) italiani. Nella tabella sottostante sono riportate le informazioni in merito al numero di organizzazioni e alla relativa numerosità di iscritti. È evidente come le università raccolgano il maggior numero di studenti, rendendole quindi le organizzazioni più significative per questo studio.

Tabella 2.1: Informazioni generali sulle università, scuole d'arte (AFAM) ed enti pubblici di ricerca (EPR) italiani. Fonte: MIUR, USTAT

	Università		AFAM	EPR
Tipologia	Pubblico	Privato		
Numero	67	30	159	12
Numero medio di studenti	23.011	9.346	500	/

Le università italiane ricevono ogni anno un sostegno economico governativo grazie al fondo di finanziamento ordinario (FFO). L'importo di questo fondo è determinato da fattori quali il numero di studenti, i premi legati al rendimento sulla base dei risultati dell'insegnamento e della ricerca e le misure per affrontare le situazioni critiche. In combinazione con le tasse universitarie è destinato a coprire i costi del personale e di funzionamento, comprese le spese per il consumo di energia. Considerando, invece, gli aspetti geografici e organizzativi, va considerato che le università italiane utilizzano spesso la forma del campus diffuso con più sedi o vere e proprie filiali distinte all'interno della stessa città o regione. Questi fattori possono avere un impatto sostanziale sull'utilizzo dell'energia e devono essere presi in considerazione quando si stabiliscono parametri di riferimento per il consumo energetico.

2.1 Mappatura

Il primo passo prevede la raccolta di dati sul consumo energetico complessivo di tutte le istituzioni. A questo scopo, è stata condotta un'indagine completa di tutti gli istituti di istruzione terziaria mediante un questionario che comprendeva 18 indicatori (Tabella

2.1.1.). I dati si riferiscono al periodo 2015-2021 e attraverso queste serie temporali è anche possibile valutare l'impatto della pandemia rispetto alla situazione considerata "normale". Il questionario è stato inviato elettronicamente a 264 istituzioni italiane e i tassi di risposta sono stati del 17% per l'AFAM, del 75% per gli EPR e del 67% per le università, per un totale di risposta pari al 38%. Anche se il tasso di risposta può sembrare basso se si considerano i singoli istituti, in realtà rappresenta l'84% degli studenti nel sistema italiano, fornendo così attendibilità ai nostri risultati.

Tabella 2.1.1: Indicatori utilizzati nel questionario e rispettive unità di misura

Variabili	Unità di misura
FFO (Fondo di finanziamento ordinario)	Milioni di €
Costo del gas	€
Consumo di gas	Metro cubo standard
Costi dell'elettricità	€
Consumo elettrico	kWh
Costo del gasolio	€
Consumo di gasolio	Tonnellate
Costo GPL	€
Consumo GPL	Tonnellate
Costi del teleriscaldamento	€
Consumi da teleriscaldamento	kWh
Autoproduzione di energia	kWh
Studenti	Numero
Personale	Numero
Corpo docente	Numero
Personale dipendente (per il CNR)	Numero
Superficie degli edifici	m ²
Volume edifici	m ³

I dati raccolti indicano che il consumo medio annuo di energia per il periodo 2015-2021 nelle istituzioni intervistate è stato di circa 161 milioni di smc CH4 equivalenti. I consumi complessivi sono così suddivisi: 48% energia elettrica, 42% gas metano, 9% teleriscaldamento, 1% gasolio, quota residua GPL. Nel 2021, ultimo anno disponibile, sono stati consumati 171 milioni di smc CH4 eq, con una variazione pari al +19% rispetto al 2015 (Grafico 2.1.1). In generale si registra una tendenza complessiva di crescita ad un tasso composto medio annuo del +2,9%. Se si esclude il periodo di interruzione indotto dalla pandemia, il tasso di crescita composto medio annuo tra il 2015 e il 2019 è pari al 4,5%. È anche interessante notare che, se si esclude l'impatto della pandemia e si considera un tasso di crescita composto annuo del 4,5%, la variazione tra il 2015 e il 2021 sarebbe stata pari al 30,6%. Si stima, infine, che tutte le università pubbliche italiane abbiano consumato nel 2021 circa 173 milioni di smc CH4 eq, che rappresentano lo 0,1% del consumo energetico totale nazionale.

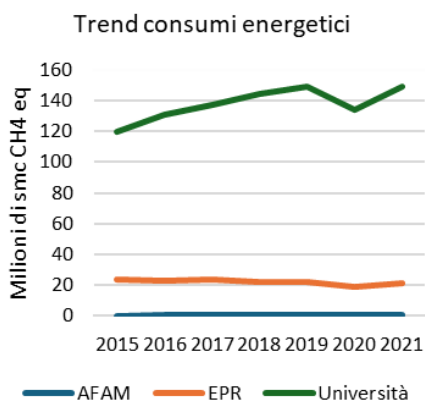


Grafico 2.1.1: Andamento dei consumi energetici nelle organizzazioni italiane intervistate nel periodo 2015-2021.

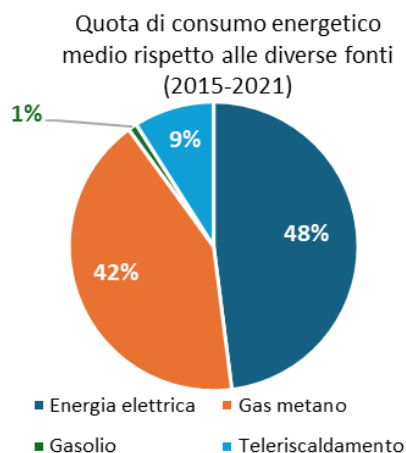


Grafico 2.1.2: Quota di consumo media dalle diverse fonti energetiche nelle organizzazioni italiane intervistate nel periodo 2015-2021.

Per quanto riguarda l'autoproduzione energetica, attualmente essa soddisfa il 2% del fabbisogno totale. Inoltre, è interessante notare come negli ultimi anni il suo valore sia quadruplicato, con un tasso di crescita annuo composto del 26% tra il 2015 e il 2021. La maggior parte dell'energia autoprodotta viene generata attraverso impianti fotovol-

taici, sotto forma di energia elettrica, come mostrato nel Grafico 2.1.3. Per percentuale termica si intende una quota marginale di energia termica autoprodotta ottenuta con impianti di digestione anaerobica (biogas).

Il sistema fotovoltaico risulta largamente il più adottato anche se copre solo una piccola parte del fabbisogno energetico nella maggior parte delle università. Allo stesso tempo è possibile considerare anche l'allacciamento al sistema di teleriscaldamento. Questo sistema fornisce calore ai suoi utenti e può utilizzare fonti di energia rinnovabile come solare termico, geotermico, rifiuti solidi urbani o altre biomasse. In combinazione con il fatto che può offrire versatilità al sistema energetico immagazzinando energia termica a basso costo, risulta una delle migliori alternative per migliorare il comportamento ambientale delle comunità. Questo approccio è ampiamente utilizzato soprattutto nei casi in cui le università sono situate vicino alle città che presentano un centro di produzione di energia (Hiltunen et al., 2022), come verrà mostrato anche nei casi di studio.

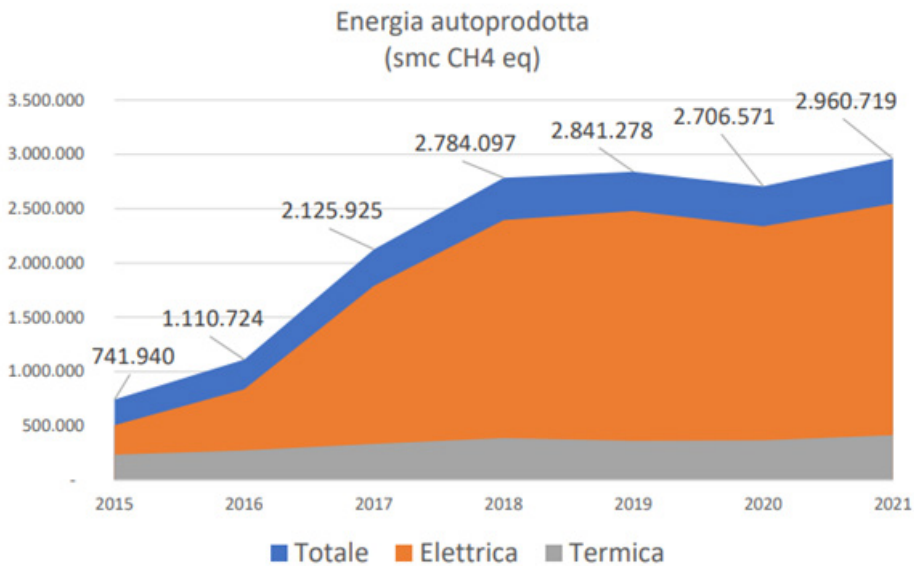


Grafico 2.1.3: Andamento dell’auto produzione energetica nelle istituzioni italiane intervistate nel periodo 2015-2021

La spesa energetica media annua per il periodo 2015-2021 degli enti mappati è di circa 229 milioni di euro suddivisi in: 72% energia elettrica, 20% gas metano, 7% teleriscaldamento, 1% gasolio e una quota residua di GPL. Nel 2021 sono stati spesi in energia 250 milioni

di euro, con una crescita del 17% rispetto al 2015, a fronte di un aumento dell'inflazione del 4,2% nello stesso periodo. Su base nazionale nel 2021 le università pubbliche hanno speso circa 257 milioni di euro per la bolletta energetica. Considerando la spesa per metro cubo, in media il settore universitario ha una spesa energetica annua di 6 euro al metro cubo.

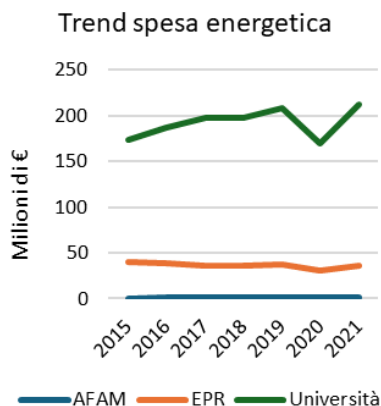


Grafico 2.1.4: Andamento della spesa energetica nelle organizzazioni italiane intervistate nel periodo 2015-2021.

Quota media di spesa rispetto alle diverse fonti (2015-2021)

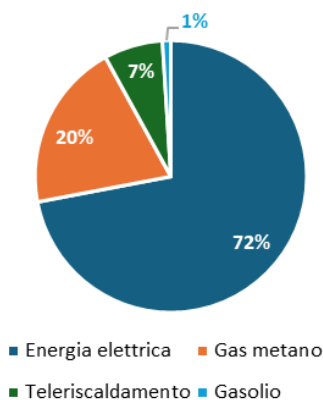


Grafico 2.1.5: Quota di spesa media dalle diverse fonti energetiche nelle organizzazioni italiane intervistate nel periodo 2015-2021.

Per meglio quantificare l'impatto sulle università è necessario approfondire il peso della bolletta energetica sul Fondo di Finanziamento Ordinario. Per confrontare diverse istituzioni e diversi anni, la spesa energetica è stata standardizzata utilizzando il FFO come base di riferimento. In media, il settore universitario destina alla spesa energetica il 3,6% del suo FFO. Si registrano picchi fino al 7,6% presso l'Università di Brescia e minimi fino all'1% del FFO presso l'Università di Pavia. Se sottraiamo i costi del personale, che nel 2019 rappresentano il 92% del FFO, l'incidenza della bolletta è molto elevata, pari al 48% e si pone come la voce di costo più importante dopo quella del personale.

2.2 Casi pilota: Università di Bergamo, Bologna, Cassino, Catania, Parma e Consiglio nazionale delle ricerche

In questa fase, la ricerca esplora sei casi di studio con l'obiettivo di identificare misure più dettagliate e fornire parametri di riferimento per tutte le università. Questi casi studio comprendono cinque università pilota e il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR). L'a-

nalisi prevede la valutazione del consumo energetico complessivo, dello stato degli edifici e del loro livello di efficienza energetica, la valutazione delle abitudini comportamentali e lo sviluppo di iniziative di risparmio energetico. Inoltre, vengono calcolati vari indicatori e valori di energia primaria¹ con l'obiettivo di confrontare diverse istituzioni e fornire una valutazione più completa. La tabella 2.2.1 fornisce i dettagli per ciascuna istituzione.

Tabella 2.2.1: Informazioni generali sui casi di studio

	Numero di campus	Area degli edifici (m ²)	Volume degli edifici (m ³)	Staff strutturato	Studenti	Rapporto m ² /stud.	Rapporto m ³ /stud.
Bergamo	3	72.645	209.225	669	21.360	3	10
Bologna	5	1.070.661	3.567.651	6.509	85.974	12	41
Cassino	1	49.217	196.868	720	6.991	7	28
Catania	2	232.836	1.176.619	2.522	38.183	6	30
Parma	1	217.100	857.807	1.817	30.192	7	28
CNR	Non applicabile	860.000	3.242.000	8.682	Non applicabile	Non applicabile	Non applicabile

I sei casi studio consentono una diagnosi dettagliata dei consumi energetici nelle università e nei centri di ricerca italiani. Va sottolineato che queste istituzioni sono situate in diverse parti d'Italia con condizioni climatiche differenti tra loro. Di conseguenza, potrebbero esserci differenze significative nei dati relativi a determinate variabili. La tabella 2.2.2 riporta i principali risultati riguardanti il consumo energetico annuo delle diverse istituzioni. In primo luogo, lo spazio riservato agli studenti varia a seconda delle organizzazioni, con un'università storica come Bologna che mostra il valore più alto. In secondo luogo, il consumo medio di energia primaria degli edifici dei casi pilota si attesta su valori compresi tra 163,7-325,9 kWh/m² e 51,6-82,5 kWh/m³. A questo proposito il rapporto PNIEC (2020) dichiara il consumo energetico specifico degli edifici direzionali che, considerando sia la componente terminale che quella elettrica, è pari a 257 kWh/m²/anno per il Nord Italia, 168 kWh/m²/anno per il Centro, 135 kWh/m²/anno per il Sud. Questi valori potrebbero rappresentare un primo benchmark con cui le università potranno confrontarsi per comprendere le proprie prestazioni in termini di con-

¹ Tasso di conversione: Elettricità: 0,187 tep/MWhel, 2,17481 kWh_{ep}/kWhel; Metano: 0,00082 tep/Nmc, 0,00078 tep/Smc; Teleriscaldamento: 0,103 tep/MWhth; 1 tep = 11630 kWh

sumo energetico. Anche la quota media di energia autoprodotta è prevalentemente sotto forma di energia elettrica attraverso impianti fotovoltaici ed è in linea con la media nazionale. Due università hanno percentuali di autoproduzione poco inferiori al 4% dei propri consumi, mentre negli altri due casi questa quota è poco superiore all'1% o inesistente. A questo proposito vi è un ampio margine di miglioramento, soprattutto considerando tutti i tetti degli edifici non vincolati disponibili e le superfici adatte per l'installazione di impianti fotovoltaici. Nel caso di Bologna, ad esempio, l'installazione di impianti fotovoltaici sulle superfici disponibili senza vincoli consentirebbe di aumentare l'autoproduzione fino a oltre il 6% dell'energia elettrica. Questo valore potrebbe crescere ulteriormente e arrivare a circa il 10% se si potessero utilizzare anche i tetti degli edifici attualmente vincolati. Per quanto riguarda la rete di teleriscaldamento, quando disponibile, il collegamento degli edifici universitari può portare a risparmi sostanziali di energia primaria e contribuire a mitigare la variabilità dei costi delle fonti energetiche. Bergamo e Bologna coprono con il teleriscaldamento una quota del 18-19% del fabbisogno di energia primaria e tali quote sono in aumento.

Tabella 2.2.2: Risultati raccolti da casi di studio sul consumo energetico

2021	Bergamo	Bologna	Cassino	Catania	Parma	CNR
Quota di energia autoprodotta sul totale (%)	2.0%	2.0%	0	14%	1.0%	0.17%
Quota di elettricità autoprodotta (%)	3.5%	3.3%	0	18%	2.6%	0.20%
Quota di utilizzo di teleriscaldamento sul totale (%)	18%	19%	0	0	4.0%	1.17%
Indicatore di consumo specifico di energia primaria (kWh/m ³)	59	47	49	35	72	69
Indicatore di consumo specifico di energia primaria (kWh/m ³)	169	158	195	177	286	262

La tabella 2.2.3 fornisce informazioni relativamente ai costi complessivi. I sei casi studio mostrano un range di spesa energetica sul FFO compreso tra 1,6% e 4,6%. Il dispendio energetico per metro cubo può essere influenzato da fattori quali l'ubicazione e il tipo di università. In particolare, Bologna e Parma, situate nella stessa regione, mostrano differenze significative nei costi, che richiederebbero un'attenta analisi al fine di comprendere le cause di questo scostamento. Allo stesso modo, la spesa energetica per studente può variare, con valori bassi e alti associati al volume dell'edificio rispetto al numero di studenti. Questi indicatori sono necessari perché rappresentano misure diverse ma correlate: un elevato dispendio energetico può essere la conseguenza di uno spazio enorme, di un numero elevato di persone e della loro combinazione. In questo contesto è emblematico il caso dell'Università degli Studi di Bergamo, dove il costo per studente è calcolato in 58 euro. Questo valore è molto basso rispetto ad altre istituzioni, ma è attribuito all'elevato numero di studenti in uno spazio limitato. Al contrario l'Università di Bologna ha registrato un dispendio energetico elevato, 175 euro per studente, che è la conseguenza del notevole spazio dedicato a ciascuno studente.

Tabella 2.2.3: Risultati raccolti da casi di studio sui costi energetici

2020	Bergamo	Bologna	Cassino	Catania	Parma	CNR
Peso della spesa energetica sul FFO	1.8%	3.3%	1,8%	1.6%	4.6%	3.4%
Indicatore di spesa energetica (€/m ³)	5.9	4.2	3.1	2.1	7.4	6.2
Indicatore di spesa energetica (€/studente)	57.9	174.5	87.2	65.0	209.7	/

Per quanto riguarda la climatizzazione estiva degli edifici, essa rappresenta circa il 10-15% del consumo annuo di energia elettrica. Sarebbe auspicabile aumentare la quota di energia autoprodotta fino a coprire almeno il 50% di questi consumi. È fondamentale però considerare che una parte consistente degli edifici universitari non dispone di classificazioni energetiche favorevoli e che i sistemi di building automation sono limitati.

Attualmente, le università hanno il potenziale per implementare varie azioni volte a migliorare la propria efficienza energetica attraverso diversi orizzonti temporali. Un primo passo cruciale è quello di aumentare la consapevolezza sul consumo energetico, che rimane notevolmente basso in molte istituzioni. Nel breve termine, le organizza-

zioni possono concentrarsi sull'automazione degli edifici, attraverso l'installazione di dispositivi per la rilevazione dei consumi termici ed elettrici e l'utilizzo dello strumento di firma energetica degli edifici. La presenza di sensori permette la regolazione degli impianti in tempo reale ed in relazione sia alle presenze rilevate che previste nell'utilizzo degli spazi. Allo stesso tempo la firma energetica è uno strumento grafico che consente una rilevazione e registrazione accurata dei consumi energetici di un edificio, considerando anche le variazioni del clima esterno. Altre azioni a breve termine riguardano la regolazione dei livelli di temperatura tramite controllo remoto e l'implementazione della manutenzione predittiva. Infine, si potrebbe pensare alla sostituzione dei corpi illuminanti interni ed esterni con lampade a LED.

Nel considerare poi gli interventi a medio termine, l'attenzione potrebbe essere posta sulla realizzazione di nuovi collegamenti alla rete di teleriscaldamento e sull'avvio della valutazione preliminare per l'ampliamento della capacità fotovoltaica.

Nel lungo termine, infine, è sicuramente auspicabile apportare migliorie agli involucri edilizi e agli infissi. Un intervento sugli involucri riguarda il potenziamento dell'isolamento termico delle superfici vetrate e delle pareti opache e dovrà essere realizzato in sinergia con le misure antisismiche.

Nello stabilire gli obiettivi è fondamentale valutare anche alcuni ostacoli che limitano l'attuazione di pratiche sostenibili. Alcune di queste sfide sono legate alla mancanza di finanziamenti, all'assenza di risorse umane e tecnologiche adatte e al supporto inadeguato da parte del top management (Amaral et al., 2020). Su queste basi è evidente che, anche se le iniziative riguardano aree operative e tecniche, sono fortemente connesse con vincoli sociali, organizzativi ed economici e per svilupparle è fondamentale il supporto del personale e degli studenti. Infine, è necessario sottolineare che le università italiane sono tipicamente situate in edifici storici, il che rende gli interventi costosi e dispendiosi in termini di tempo. Per questo motivo, in alcuni casi le università hanno deciso di trasferire le proprie sedi, come esemplificato dall'Università degli Studi di Milano che recentemente ha inaugurato un nuovo campus per i corsi scientifici. Questo progetto mira a costruire un distretto dell'innovazione completamente nuovo che incorpori tutti i corsi e i laboratori scientifici riconosciuti come le strutture universitarie più energivore.

In conclusione, per promuovere l'efficienza e l'uso delle energie rinnovabili, gli istituti di istruzione terziaria possono lavorare su tre livelli. A livello macro, è necessario produrre politiche specifiche riguardanti l'uso dell'energia e in particolare promuovere

l'efficienza energetica e l'adozione di energie rinnovabili (Leal Filho et al., 2019). A livello meso, è necessaria la collaborazione con le facoltà per affrontare i diversi modelli di consumo energetico (Leal Filho et al., 2019). Infine, a livello micro, i dipartimenti devono impegnarsi direttamente con tutti i loro membri per considerare i diversi comportamenti (Leal Filho et al., 2019).

3 Conclusioni

Questo paper sottolinea la necessità di avviare una riflessione relativamente al consumo energetico all'interno delle università. Questo studio costituisce un importante passo verso il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità e il miglioramento della gestione ambientale nel settore educativo. Più nello specifico, è necessario creare consapevolezza in relazione all'utilizzo dell'energia e stimolare le organizzazioni a raccogliere dati sui consumi e sui comportamenti. Questi dati sono preziosi anche per implementare piani di incentivi e stabilire parametri di riferimento basati sulle istituzioni con le migliori prestazioni. Allo stesso tempo, le organizzazioni devono comunicare tra loro al fine di diffondere le migliori pratiche e le soluzioni di risparmio energetico. Inoltre, è essenziale identificare le aree di intervento e proporre obiettivi specifici relativi a orizzonti di breve, medio e lungo termine.

Il set di dati sviluppato durante lo studio e descritto in questo capitolo mostra un potenziale punto di riferimento che i policy maker possono adattare alle università. Inoltre, con i casi pilota, è possibile stabilire obiettivi in relazione agli edifici e ai comportamenti di studenti, professori e personale. Sarebbe ad esempio auspicabile fissare l'obiettivo che, entro il 2025, ogni università abbia una quota di energia autoprodotta. Questo obiettivo è supportato dall'evidenza attuale che l'autoproduzione, principalmente attraverso l'energia solare, può raggiungere quasi il 20% del fabbisogno. Inoltre, un altro proposito importante potrebbe riguardare l'incremento dell'automazione degli edifici, considerando anche il comportamento degli occupanti.

Per incoraggiare le organizzazioni ad adottare queste misure, il governo può prendere in considerazione diversi criteri al fine di fornire alcuni incentivi. Una proposta è quella di creare una bozza di piano energetico in cui ogni università dichiara i dati attuali e gli obiettivi futuri con lo scopo di programmare l'uso intelligente delle risorse energetiche. All'interno del piano si dovrebbe pianificare una quota relativa alla riduzione di emissioni derivante dal taglio dei consumi o dall'incremento della produzione di energia rinnovabile.

In generale la raccolta di dati e la successiva implementazione di un piano energetico possono condurre a numerosi benefici. Da un lato le università sono in grado di diminuire la spesa ed aumentare la sicurezza energetica. Implementare miglioramenti in periodi di relativa stabilità potrebbe essere infatti decisivo nell'affrontare periodi di turbolenza come quelli a cui abbiamo assistito negli scorsi anni. Dall'altro, lo sviluppo

di un piano energetico mira a coinvolgere l'intera comunità accademica in una trasformazione significativa, coinvolgendo tutti gli stakeholder nella definizione di azioni di miglioramento per costruire un futuro più sostenibile per queste organizzazioni.

Bibliografia

- Amaral, A. R., Rodrigues, E., Gaspar, A. R., & Gomes, Á. (2020). A review of empirical data of sustainability initiatives in university campus operations. *Journal of Cleaner Production*, 250, 119558. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119558>
- Eurostat. (2023). *Energy efficiency statistics*.
- Ge, J., Wu, J., Chen, S., & Wu, J. (2018). Energy efficiency optimization strategies for university research buildings with hot summer and cold winter climate of China based on the adaptive thermal comfort. *Journal of Building Engineering*, 18, 321–330. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2018.03.022>
- Hiltunen, P., Volkova, A., Latõšov, E., Lepiksaar, K., & Syri, S. (2022). Transition towards university campus carbon neutrality by connecting to city district heating network. *Energy Reports*, 8, 9493–9505. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.07.055>
- Janzen, K., Panitz, R., & Glückler, J. (2022). Education premium and the compound impact of universities on their regional economy. *Research Policy*, 51(1), 104402. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104402>
- Khoshbakht, M., Gou, Z., & Dupre, K. (2018). Energy use characteristics and benchmarking for higher education buildings. *Energy and Buildings*, 164, 61–76. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.01.001>
- Leal Filho, W., Salvia, A. L., Paço, A. D., Anholon, R., Gonçalves Quelhas, O. L., Rampasso, I. S., Ng, A., Balogun, A.-L., Kondev, B., & Brandli, L. L. (2019). A comparative study of approaches towards energy efficiency and renewable energy use at higher education institutions. *Journal of Cleaner Production*, 237, 117728. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117728>
- Ó Gallachóir, B. P., Keane, M., Morrissey, E., & O'Donnell, J. (2007). Using indicators to profile energy consumption and to inform energy policy in a university—A case study in Ireland. *Energy and Buildings*, 39(8), 913–922. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2006.11.005>
- Oldewurtel, F., Sturzenegger, D., & Morari, M. (2013). Importance of occupancy information for building climate control. *Applied Energy*, 101, 521–532. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2012.06.014>

- Soares, N., Dias Pereira, L., Ferreira, J., Conceição, P., & Pereira Da Silva, P. (2015). Energy efficiency of higher education buildings: A case study. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 16(5), 669–691. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-11-2013-0147>
- Song, K., Kim, S., Park, M., & Lee, H.-S. (2017). Energy efficiency-based course timetabling for university buildings. *Energy*, 139, 394–405. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.07.176>

Censimento e proposte in tema di risparmio energetico per l'istruzione terziaria

A cura di Chiara Alberti, Michele Meoli, Stefano Paleari

*L'Osservatorio MHEO è un progetto all'interno dell'Ecosistema
dell'Innovazione MUSA – Multilayered Urban Sustainability Action
realizzato con il cofinanziamento dell'Unione Europea –
NextGeneration EU all'interno del PNRR Missione 4
Componente 2 Linea di Investimento 1.5.*



Milano University Press

ISBN 979-12-5510-157-4 (PDF)
10.54103/mheo.181