

L'efficienza energetica nelle scuole, negli ospedali e nelle imprese: tre casi studio

L'efficienza energetica è una leva strategica che coinvolge in modo trasversale contesti anche molto diversi tra loro, con l'obiettivo di ridurre i consumi, i costi e procedere verso la decarbonizzazione e la transizione energetica. Qui di seguito vengono illustrati tre "casi studio", ovvero le esperienze di efficientamento energetico in tre settori di particolare rilievo - l'ambito produttivo, l'ambito sanitario e l'ambito scolastico - che in questo momento sono oggetto di particolare attenzione. L'ambito sanitario sotto pressione per la pandemia; il sistema produttivo alla ricerca di misure per la ripresa post-crisi, e il sistema scolastico, in un momento di prova per la prosecuzione delle attività in sicurezza. I tre casi studio riportati vogliono descrivere i possibili interventi di efficienza energetica, le ricadute e le potenzialità.

DOI 10.12910/EAI2020-070

L'efficienza energetica nelle strutture sanitarie, il tavolo ENEA e le linee guida

di **Daniele Cavarischia**, *Energy Manager, Università Campus Bio-Medico di Roma*, **Carlo Pesaro**, *Energy Manager, Fondazione Policlinico Universitario A. Gemelli*, **Stefano Zingarini**, *Laboratorio Efficienza Energetica nei Settori Economici, ENEA*

Il D.Lgs 102/2014 obbliga le grandi imprese e le imprese energivore ad eseguire una diagnosi energetica dei propri siti a partire dal dicembre 2015 e, successivamente, ogni 4 anni. L'allegato 2 del decreto impone che le diagnosi prevedano una strategia di monitoraggio e una misura dei consumi energetici.

Tra i soggetti obbligati vi sono anche le strutture sanitarie e socio sanitarie. La tipologia di queste strutture risulta essere molto complessa in quanto spesso accorpa le caratteristiche energetiche tipiche di una molteplicità di altre tipologie di "consumatori energetici": dal settore immobiliare/alberghiero (degenze), al settore della generazione e trasformazione di energia (grandi centrali di cogenerazione/trigenerazione), a quello della ricerca financo a quello sportivo (riabilitazione).

Per affiancare le strutture sanitarie nel compito di adempiere agli obblighi di legge l'ENEA ha costituito un tavolo tecnico dedicato a cui hanno partecipato:

- Fondazione Policlinico Universitario A. Gemelli
- Ospedale Pediatrico Bambin Gesù IRCCS
- Ospedale S. Raffaele Srl
- Università Campus Bio-Medico di Roma.

Il tavolo ha elaborato **alcuni strumenti** per la redazione del rapporto di diagnosi energetica in campo sanitario, fornendo **una metodologia di raccolta dati specifica per il settore privato, uniformando il glossario tecnico e definendo dei livelli minimi per il monitoraggio energetico**. Le **Linee Guida prodotte, con annesso foglio di calcolo elettronico relati-**

vo al riepilogo dei consumi, possono essere uno strumento di rilievo per la definizione di indici energetici specifici del settore sanitario, un settore dove, vista la complessità, gli indici di benchmark disponibili in letteratura attualmente risultano poco utili a definire parametri di riferimento affidabili. Qui di seguito vengono le esperienze di due contesti ospedalieri molto noti e localizzati a Roma, il Campus Biomedico e il Policlinico Agostino Gemelli.

L'esperienza dell'Università Campus Bio-Medico di Roma

L'Università Campus Bio-Medico di Roma ha intrapreso da anni un percorso virtuoso di gestione efficiente degli impianti e degli edifici, perseguendo l'obiettivo dell'uso razionale dell'energia mediante investimenti mirati ed una sempre più attenta gestione delle risorse

per non rallentare la crescita delle sue attività e del servizio alla persona ed al territorio, garantendo i propri siti sicuri, confortevoli ed operativi, sia per tutelare la cura dei pazienti, sia la fruibilità degli edifici al personale e agli studenti. Nello specifico è stato realizzato un sistema di monitoraggio energetico che interessa 80 contatori presso gli impianti più energivori. Tra i principali interventi l'attivazione nel 2016, presso il Policlinico Universitario di un trigeneratore con motore endotermico a combustione interna da 1,56 MWh elettrici. L'impianto garantisce una produzione annua di energia elettrica pari a 12,5 GWh, di cui 10,4 GWh autoconsumata e 2,1 GWh ceduta in rete. Il recupero di calore permette una produzione termica annuale pari a 13,4 GWh ed energia frigorifera mediante assorbitore pari a 5 GWhf, con una riduzione di circa il 30% delle emissioni di CO₂. Altro intervento significativo è stato la sostituzione di circa 16.000 lampade tradizionali con tecnologia a LED negli ambienti con maggiore numero di ore di funzionamento dell'impianto. Nel 2017 presso il Centro per la Salute dell'Anziano (CeSA) è stato inoltre realizzato un impianto di micro-cogenerazione, che garantisce una produzione annua di energia elettrica pari a 143 MWh e di energia termica pari a 300 MWh, entrambe totalmente autoconsumate.

L'esperienza della Fondazione Policlinico Universitario A. Gemelli

Il sistema di gestione energia operativo presso l'ufficio tecnico consiste in una sala controllo tecnologica multilivello. È stata implementata anno dopo anno avendo sempre come obiettivo la possibilità di 'interrogare' a distanza ogni nuovo reparto e apparecchiatura sottesa per il funzionamento del cogeneratore ad alto rendimento in funzione all'interno del Campus. Il Gemelli, che ha conseguito la certificazione ISO 50001 nel dicembre 2015, può essere paragonato a una città di 30 mila abitanti, con consumi di circa 50 milioni di kWh ogni anno e circa 16 milioni di m³ di gas naturale. L'impianto di cogenerazione fornisce alla struttura oltre il 60% del fabbisogno energetico interno (elettricità ed energia termica). L'installazione di 12 assorbitori a bromuro di litio ha permesso nella stagione estiva di trasformare il calore in freddo, cioè di climatizzare gli ambienti senza consumare altra elettricità, ma solo sfruttando il calore come fonte energetica. In altre parole, semplici gli assorbitori raffreddano l'acqua che alimenta gli impianti di climatizzazione, che quindi non hanno bisogno di utilizzare gruppi frigo-elettrici molto dispendiosi in termini di elettricità. Per il raggiungimento degli obiettivi di efficienza energetica inoltre sono

stati ritenuti strategici il coinvolgimento e la soddisfazione dei dipendenti. Il personale medico sanitario è stato quindi portato prima in aula a valutare insieme la situazione di partenza e le azioni da intraprendere in ogni reparto o laboratorio della struttura, per poi far visita al nostro cogeneratore e sentire il "suono" del turbo generatore in funzione. Di seguito alcune azioni programmate per il futuro che si ritiene possano portare benefici concreti:

- andare oltre il livello raggiunto di efficientamento che ha consentito di ridurre del 30% il livello di emissioni di CO₂ rispetto ad organizzazioni (per esempio di tipo industriale) di pari dimensioni;
- installare nuove apparecchiature di misura dell'energia termica, elettrica e fredda collegate ai circuiti delle più rilevanti utenze ospedaliere;
- implementare politiche di mobilità sostenibile, come ad esempio l'installazione di colonnine per la ricarica di veicoli elettrici;
- sviluppare nuovi percorsi di formazione e sensibilizzazione del personale, fornendo loro strumenti e nozioni che siano utili sia sul posto di lavoro che nel privato, ad esempio sulle opportunità del nuovo decreto Ecobonus e relative detrazioni fiscali del 110%.

La riqualificazione in chiave nZEB degli edifici scolastici

di Maria-Anna Segreto, Laboratorio Soluzioni Energetiche Integrate, Mario Tarantini, Laboratorio Valorizzazione delle risorse nei sistemi produttivi e territoriali - ENEA

L'Energy Performance Building Directive (EPBD) richiede con grande chiarezza che il settore pubblico, in ciascuno stato membro, sia di esempio in materia di efficienza energetica degli edifici. Tra tipologie più di maggior interesse in tema di edifici a energia quasi zero (nZEB - nearly Zero Energy Building) spiccano gli edifici scolastici costruiti

per la maggior parte negli anni '70 e, quindi, con consumi particolarmente elevati. Ad oggi in Italia sono presenti oltre 41 mila immobili ad esclusivo o prevalente uso scolastico, un terzo dei quali concentrato in 10 province, con consumi termici totali intorno ai 9,5 TWh/anno, mentre i consumi elettrica si attestano intorno ai 3,66 TWh/anno. Si tratta quindi un comparto energivo-

ro anche perché la maggior parte degli edifici è antecedente al 1975 e solo quelli costruiti dopo il 2006 rispettano le normative che tengono in considerazione anche la riduzione dei consumi energetici. In questo contesto, un team di ricercatori dell'ENEA ha partecipato attivamente, coordinando la parte energetica, ai progetti europei TEESCHOOLS (Progetto MED) e FEEDSCHOOLS

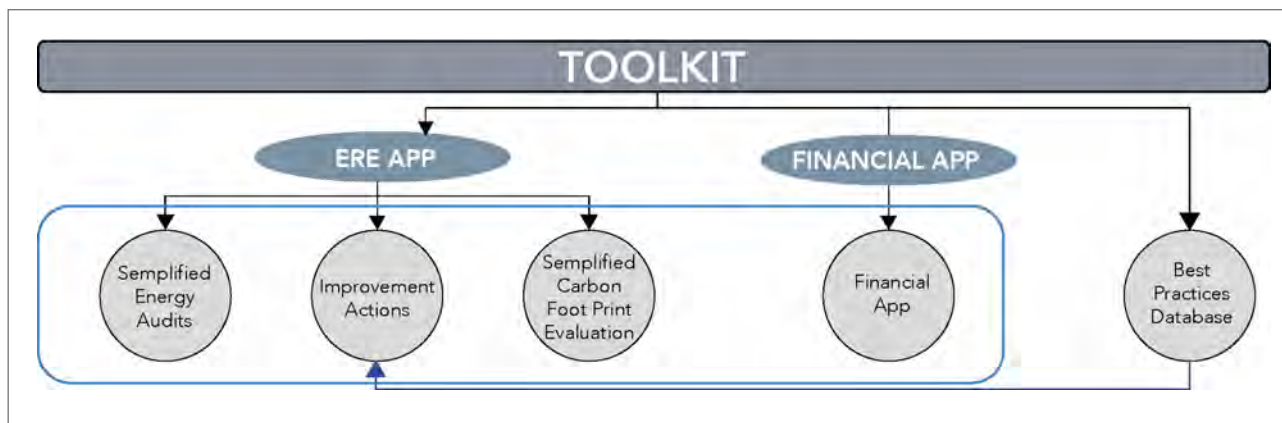
(Progetto Central Europe) con l'obiettivo di sviluppare, sia sul piano tecnologico che finanziario, una strategia in grado di fornire alle pubbliche amministrazioni locali nuovi strumenti per favorire l'efficientamento energetico degli edifici scolastici in chiave nZEB. I due progetti riguardano l'area mediterranea e quella relativa all'Europa centrale, due aree che hanno esigenze quasi opposte dal punto di vista energetico. Una differenziazione voluta al fine di analizzare le specifiche esigenze e sviluppare tool che tengano conto di tali diversità. La Direttiva 2010/31/UE che introduce, per la prima volta, il concetto di edificio a consumo quasi zero ci fa capire come la definizione di nZEB dia la possibilità di utilizzare indicatori distinti per singolo Stato con il conseguente rischio di confusione e **impossibilità di confrontare nZEB appartenenti a Paesi diversi**. Inoltre, la riqualificazione di un edificio esistente in una struttura ad altissima prestazione energetica, come un

nZEB, attraverso interventi e utilizzo di tecnologie per il miglioramento dell'efficienza energetica, non può prescindere da un'accurata analisi dello stato di fatto del sistema edificio-impianto e prevedere interventi sia sull'involucro edilizio che sugli impianti, oltre che l'installazione di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili. **Lo strumento ideale per verificare il reale "stato di salute" di un edificio è la diagnosi energetica: una procedura di analisi del sistema edificio-impianto che ha l'obiettivo di individuare le inefficienze e di ipotizzare gli interventi migliorativi da realizzare, definirne le priorità e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi-benefici.**

I due progetti summenzionati partono proprio dalla diagnosi energetica degli edifici scolastici dei Paesi partecipanti (Spagna, Grecia, Croazia, Bosnia Herzegovina, Cipro, Italia, Francia, Slovenia, Polonia, Ungheria, Austria, Repubblica Ceca) per definire poi, attraverso

un processo di verifiche e validazioni, un tool che adattato alle condizioni climatiche ed alle specifiche condizioni di ogni Paese, consenta di fare una pre-diagnosi veloce con ipotesi di interventi migliorativi e conseguente analisi finanziaria che preveda anche meccanismi incentivanti propri di ogni Paese.

I due tool (<http://www.feedschools.eu> e <http://www.improveyourschool.enea.it/>) hanno come obiettivo quello di supportare, presidi, Comuni, energy manager, tecnici e decisori politici nelle scelte da attuarsi per l'efficientamento energetico degli istituti scolastici. Grazie ai risultati raggiunti, alcuni Paesi di aree diverse da quelle progettuali (Nord Africa e Paesi arabi) hanno chiesto di adattare i tool alle loro esigenze climatiche: ad oggi, dunque, i ricercatori ENEA sono impegnati nella scrittura di un nuovo e più ampio progetto che comprenderà anche Algeria, Libano e Giordania.



Struttura dell'ERE App (Feedschools Project)



Cipro (Nicosia), Klirou Primary School: gli edifici su cui sono effettuati gli interventi (prima e dopo)

La cogenerazione nel settore ceramico, un esempio green

di Maria Bignozzi, Benedetta Ferrari, DICAM, Università di Bologna, Barbara Mazzanti, Centro Ceramico, Lisa Branchini, DIN, Università di Bologna, Andrea Canetti, Confindustria Ceramica

Sul fronte delle imprese, un caso di studio di particolare interesse riguarda le potenzialità di risparmio energetico connesse ai sistemi di cogenerazione nel settore delle piastrelle di ceramica, dove l'Italia risulta sesta nella classifica mondiale, con un volume di vendite di 407 milioni di mq [1], di cui quasi l'80% destinato all'esportazione. In pole position si distingue il distretto reggiano-modenese con 75 aziende rispetto alle 135 totali e oltre l'80% della produzione nazionale [2].

La gestione efficiente dell'energia nel settore ceramico è da sempre un aspetto nodale, dato l'alto fabbisogno energetico richiesto dal ciclo produttivo

(coperto per circa il 70% da gas naturale) e l'incidenza della voce energia del 20% sul costo di produzione finale. Già dagli anni '70, sono state sviluppate strategie e azioni mirate all'ottimizzazione dei consumi energetici, tra cui il recupero del calore dai forni per l'essiccamento, la riduzione dei consumi delle macchine termiche e l'adozione di tecnologie innovative, tra cui la cogenerazione. Questa tecnologia sfrutta i gas esausti di un motore primo come aria di essiccaamento, con concomitante produzione di energia elettrica; il suo utilizzo aumenta l'efficienza complessiva del ciclo produttivo, riducendo costi ed emissioni in atmosfera [3]. L'introduzione della cogenerazione negli anni '90 nel settore

ceramico ha trovato ottimi presupposti per l'installazione di tali sistemi. Nel 2019, ENEA, in collaborazione con Confindustria Ceramica, l'Università di Bologna e il Centro Ceramico, nell'ambito della Ricerca di Sistema ha avviato un progetto di ricerca volto a definire i vantaggi associati alla cogenerazione nel settore ceramico e a quantificare i reali flussi termici coinvolti. Dai lavori in corso emerge che, attualmente, sono attivi 28 impianti cogenerativi negli stabilimenti che realizzano la macinazione a umido delle polveri. In ogni stabilimento, l'aria calda prodotta dal cogeneratore viene convogliata in uno o più atomizzatori, nei quali avviene l'essiccamento

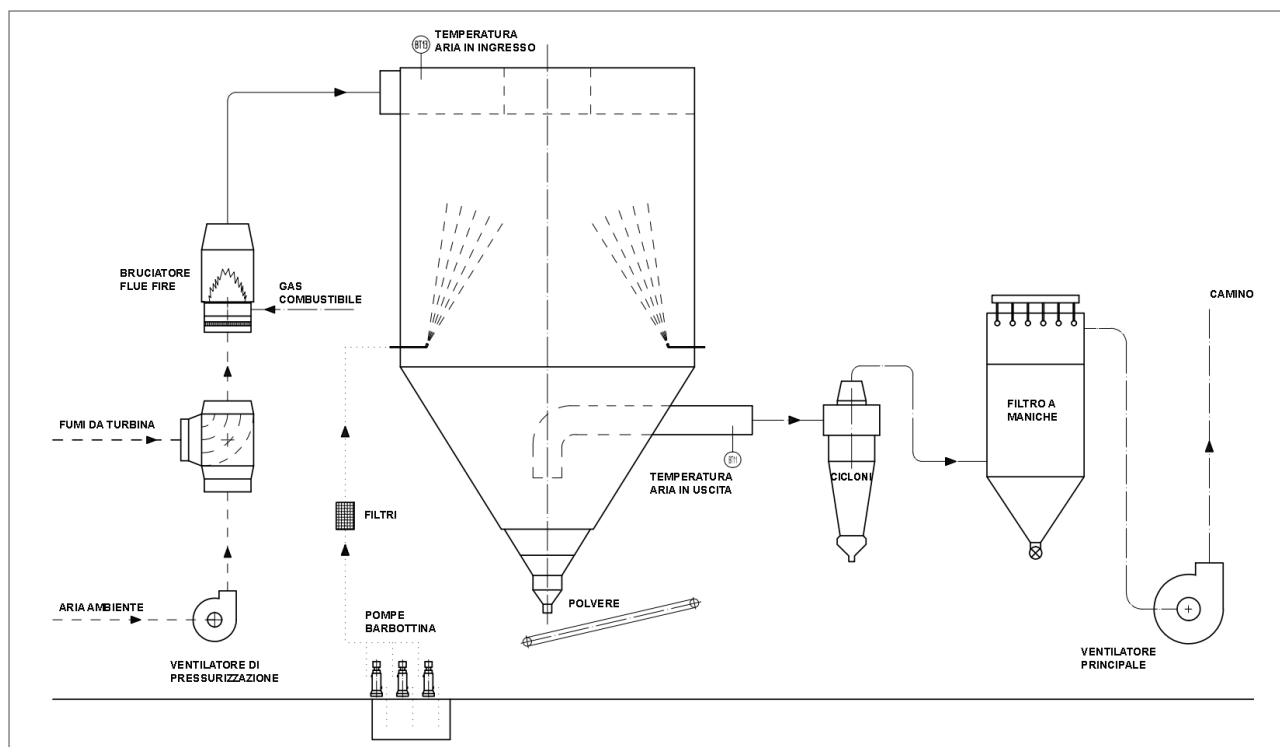


Fig. 1 Schema impiantistico di un atomizzatore alimentato dai gas di scarico di una turbina a gas - FONTE SACMI

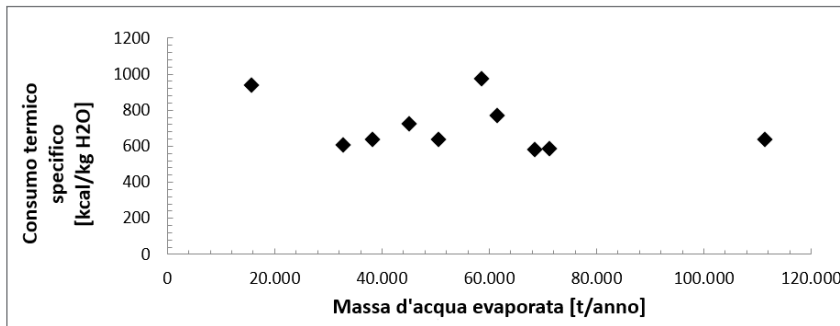


Fig. 2 Andamento del consumo termico specifico richiesto per la fase di atomizzazione in funzione della massa d'acqua evaporata

della barbotina (sospensione acquosa). Uno schema impiantistico semplificato di un atomizzatore, alimentato con i fumi di scarico di una turbina a gas, è presentato in Figura 1. Il processo di atomizzazione, caratterizzato da un funzionamento annuo pres-

soché costante ed un elevato fabbisogno termico, sfrutta efficacemente l'energia termica dell'impianto di cogenerazione e la trasforma, quasi completamente, in calore utile all'essiccamento. L'analisi dei dati energetici ha identificato un assetto impiantistico "medio" ca-

ratterizzato da un motore primo - con potenza elettrica media di circa 4 MW - a servizio di un solo atomizzatore. Inoltre, si evince che nelle installazioni impiantistiche si predilige l'utilizzo di motori a combustione interna rispetto ai sistemi con turbine a gas. Il processo ha un consumo termico specifico (con riferimento all'acqua evaporata) tra i 600-950 kcal/kgH₂O (vedi Figura 2), confermando quanto emerso da un'indagine energetica condotta negli anni '90 [4]. Tale consumo, è coperto per il 35% ed il 70% dall'energia termica del cogeneratore, rispettivamente nel caso di motori a combustione interna e turbine a gas. Tra gli obiettivi del progetto, c'è anche quello di analizzare eventuali strategie per l'ottimizzazione dell'impianto cogenerativo, tra cui lo sfruttamento di cascami termici a bassa temperatura.

BIBLIOGRAFIA

1. Baraldi L., Produzione e consumo mondiale di piastrelle di ceramica, *Ceramic World Review* (2020), n. 138
2. Confindustria Ceramica, Indagini statistiche sull'industria italiana, (2020)
3. Bidi A., Evoluzione nella cogenerazione, *Ceramic World Review* (2020), n. 137
4. Nassetto G., Ferrari A., Fregni A., Maestri G., Piastrelle ceramiche e energia: banca dati dei consumi energetici nell'industria delle piastrelle di ceramica, *Assopiastrelle* (1998)