



PROGETTO REKUK

Formazione professionale sulla sostenibilità alimentare e la gestione delle refezioni collettive, per cuochi e responsabili del servizio

Modulo Energia Quaderno di supporto



Il supporto della Commissione europea per la produzione di questa pubblicazione non costituisce un'approvazione dei contenuti, che riflette le opinioni solo degli autori. La Commissione non può essere ritenuta responsabile per qualsiasi uso che possa essere fatto delle informazioni in essa contenute.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



RRRRMMMMAAAAA
Ressourcen Management Agentur



Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice



Autorità e proprietà intellettuale di:

Coordinatore di progetto:

Ressourcen Management Agentur (RMA)

Argentinerstr. 48/2nd floor, 1040 Vienna, Austria, www.rma.at

Hans Daxbeck, Nathalia Kisliakova, Alexandra Weintraud, Irene Popp, Nadine Müller, Stefan Neumayer, Mara Gotschim

Partner di progetto (in ordine alfabetico):

Associazione Italiana per l'Agricoltura Biologica (AIAB Liguria)

Via Caffaro1/16 - 16124 Genova, Italia, www.aiabliguria.it/

Alessandro Triantafyllidis, Francesca Coppola, Giorgio Scavino

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Branišovská 1645/31A, České Budějovice 2, 370 05, Repubblica Ceca, www.jcu.cz/?set_language=cs

Prof. Jan Moudry Sr, Dr. Jan Moudry Jr.

Thüringer Ökoherz (TÖH)

Schlachthofstraße 8-10, 99423 Weimar, Germania, www.oekoherz.de

Sara Flügel, Franziska Galander

Indice

1	Glossario	5
1.1	Glossario Generale	5
1.2	Glossario specifico del Modulo 'Energia'	6
2	Disporre attrezzature e dispositivi per la refezione	7
2.1	Obiettivi per l'apprendimento	7
2.2	Perché il consumo di energia nelle refezioni collettive è suddiviso in categorie	7
2.2.1	Fonti di energia e definizioni	9
	Possibili metodi di rilevamento dei dati energetici	10
2.2.2	Indagini energetiche e inventario dei dati	10
2.2.3	Misurazioni del consumo di energia - Elettricità	10
2.2.4	Elaborazione dei dati	12
2.3	Metodi per calcolare il consumo di energia delle refezioni collettive	12
2.3.1	Calculation of electric-power consumption	12
2.3.2	Calcolo del consumo di calore distrettuale	13
2.3.3	Calcolo del consumo di gas naturale	13
2.3.4	Calcolo del consumo di energia riassunto	13
2.4	Fattori e dati chiave	13
2.4.1	Dati principali	14
2.5	Metodo per identificare potenziali di risparmio	14
2.6	Alimentazione elettrica e consumo energetico nelle cucine di grandi dimensioni	15
3	Processo di cottura	18
3.1	Il consumo di energia di cui le categorie sono prese in considerazione	18
3.1.1	Esempio di Refrigerazione	19
3.1.2	Esempio di distribuzione dei pasti	20
3.2	Precisione dei calcoli per stimare il consumo di energia	21
3.2.1	Perché l'ottimizzazione è ragionevole e necessaria più un esempio	21
3.2.2	Esempi di Buone Pratiche:	23
3.3	Possibili misure di ottimizzazione	24
4	Esempi	25
4.1	Esempio di una cucina in ospedale:	25
4.2	Esempio: Casa famiglia (scuola)	28
4.3	Esempio di un ufficio della refezione	31
4.4	Confronto tra refezione collettiva per quanto riguarda l'efficienza energetica	33

4.5	Consumi di energia per pasto	34
5	Bibliografia.....	35

1 Glossario

1.1 Glossario Generale

Alimenti / prodotti biologici: prodotti che provengono dall'ambito dell'agricoltura biologica e hanno un marchio di certificazione che è regolato dalla legge (regolamento CE n. 834/2007).

Alimenti stagionali: cibi disponibili solo in un determinato periodo dell'anno, provenienti da produzione agricola quali, frutta e verdura tipica. Alcuni prodotti sono disponibili tutto l'anno come prodotti freschi o da magazzino come cipolle, patate e mele.

Cucina di grandi dimensioni (*Large scale-kitchen*): è un termine utilizzato per le refezioni in cui vengono cucinati pasti per numerosi consumatori, in particolare nell'ambito dell'alimentazione collettiva (ospedali, mense aziendali, case di cura, residenze universitarie, etc.).

Cuoco/Chef: cuoco professionista che gestisce la cucina, ad es. nei ristoranti, nelle cucine di grandi dimensioni, negli hotel, etc.

Prodotti regionali: il cibo regionale è stato inteso generalmente dal partenariato di progetto come alimento che viene prodotto là dove viene consumato. Una definizione comune per prodotti regionali o nazionali è che vengono prodotti entro un raggio di 150 km attorno alla cucina commerciale di trasformazione. Tuttavia, ciò che è considerato regionale varia da paese a paese. In Italia i prodotti agroalimentari tradizionali italiani (PAT) sono prodotti inclusi in un apposito elenco, predisposto dal Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali con la collaborazione delle Regioni. In Germania e Austria, la parola "cibo regionale" non è regolamentato da una specifica normativa.

Portatore di interesse (*stakeholder*): Membro di un gruppo di interesse (es. clienti, fornitori, finanziatori, etc.)

Ristorazione collettiva/Ristorazione pubblica: strutture di ristorazione di grandi dimensioni, nel settore pubblico. Queste includono la ristorazione per pazienti negli ospedali e nelle residenze per anziani, la ristorazione in istituti scolastici e imprese. In questo settore, l'attenzione è centrata nel fornire pasti nutrienti e ben bilanciati, mantenendo qualità e l'efficienza dei costi.

Responsabile della refezione: Responsabile e coordinatore delle operazioni del personale in cucina, rende conto del servizio prestato e ha una responsabilità generale per la gestione della cucina relativamente ad es. agli acquisti, personale, menu, etc. E' talvolta denominato anche come *Executive chef*.

Il presente modulo tratta il tema dell'energia diretta, mentre l'energia indiretta è trattata nel Modulo 1 – “*Utilizzo del cibo*” e nel Modulo 2 – “*Progettazione del menu*”.

1.2 Glossario specifico del Modulo 'Energia'

Consumo energetico: suddivisa in consumo energetico diretto e indiretto.

Energia diretta: si intende qui l'energia diretta che viene utilizzata per la preparazione dei pasti in cucina.

Energia indiretta: è l'energia che viene consumata per la produzione degli alimenti.

Kilowattora (kWh): unità di misura utilizzata per fatturare e raccogliere i costi di elettricità e riscaldamento. È usato come unità di vendita dell'energia elettrica da parte delle aziende elettriche agli utenti e nel settore commerciale in generale. Un kWh equivale a 1000 is a kWh. Il presente modulo riguarda l'energia diretta. L'energia indiretta è trattata nel Modulo 1 – 'Uso alimentare' e nel Modulo 2 'Progettazione dei menù.

Carico di base: è il carico sulla rete elettrica (o altra rete di alimentazione) – e rappresenta la potenza minima necessaria da fornire in modo continuo al sistema elettrico.

Carico di picco: è una intensa domanda di energia dalla rete (o altra rete di alimentazione) per un breve periodo. Esso indica infatti un periodo in cui ci si attende che la potenza elettrica sia fornita per un prolungato periodo ad un livello di fornitura significativamente più elevato di quello medio. Fluttuazioni picco di domanda possono verificarsi a cicli giornalieri, mensili, stagionali e annuali.

Refezione collettiva: è un termine usato per una refezione che offre un servizio di gastronomia per l'alimentazione collettiva (mensa aziendale, ospedale, case di riposo, mense universitarie e scolastiche ecc.).

2 Disporre attrezzature e dispositivi per la refezione

Diapositive n. 2, 3, 4, 8, 17, 20

2.1 Obiettivi per l'apprendimento

Dopo aver completato il presente modulo, il partecipante dovrebbe essere in grado di:

- avere un'ampia conoscenza pratica, teorica e pratica del consumo di energia in tutti i processi di cottura e preparazione degli alimenti in una refezione di grandi dimensioni.
- Avere incrementato le seguenti abilità cognitive e pratiche sulle competenze relative alla domanda di energia quotidiana in una refezione collettiva.
- Esercitare un'autonomia di gestione e di squadra in un contesto lavorativo in cambiamento durante le routine quotidiane (ad es. utilizzo di nuovi prodotti, nuove esigenze dietetiche, nuove attrezzature) nel campo della gestione energetica della refezione di grandi dimensioni.

2.2 Perché il consumo di energia nelle refezioni collettive è suddiviso in categorie

Diapositiva n. 10

Il consumo energetico nelle refezioni collettive risulta utile suddividerlo nelle seguenti 8 categorie: refrigerazione, ventilazione lavaggio, illuminazione, riscaldamento, cottura, distribuzione dei pasti e condizionamento dell'acqua calda. Attraverso la categorizzazione delle attività più importanti svolte in una refezione collettiva, è possibile rappresentare con precisione il consumo energetico in questo particolare settore. In seguito sarà possibile identificare i settori e i dispositivi più energivori. A tale scopo, i dispositivi utilizzati dovranno essere collocati nelle rispettive categorie e i dati dovranno essere raccolti i loro rispettivi dati di consumo. È opportuno registrare: la fonte di energia, la potenza nominale, il grado di efficienza, il periodo di funzionamento e il numero di apparecchi dello stesso tipo che sono in uso al fine di determinarne il consumo energetico dei singoli apparecchi. Inoltre, è necessario registrare il produttore e la tipologia di apparecchi che si prevede abbiano un elevato consumo di energia. [Daxbeck et al., 2010]

Refrigerazione

La categoria "refrigerazione" include tutti i dispositivi per il raffreddamento, utilizzati in una cucina di una refezione collettiva. Ad esempio, frigorifero, boiler, ambienti di raffreddamento o di refrigerazione e ventilazione, perché potrebbero essere gestiti dallo stesso sistema di raffreddamento. La refrigerazione più rilevante per il consumo di energia è determinata dalla potenza nominale e dal periodo di funzionamento. Gli apparecchi di refrigerazione a

compressione, che vengono frequentemente utilizzati nelle cucine di grandi dimensioni, sono costituiti da un compressore, un condensatore, un dispositivo di regolazione e un evaporatore: il compressore generalmente consuma più energia. Il consumo di energia è registrato per l'intera unità di refrigerazione e include il consumo dei compressori, del ventilatore del condensatore e delle pompe aggiuntive che potrebbero essere installate.

Ventilazione

Questa categoria include i dispositivi di ventilazione in generale, da quello per l'areazione della cucina e le cappe di ventilazione che vengono frequentemente utilizzate nelle cucine di grandi dimensioni. Gli elementi più rilevanti per il consumo di energia sono i fan coil o ventilconvettore, ovvero unità destinate alla climatizzazione ambientale (estiva e invernale) che tecnicamente agiscono come scambiatori di calore in cui l'aria realizza uno scambio termico, in condizione di convezione forzata, con l'acqua, il vero e proprio fluido termovettore. Le unità di controllo consumano pochissima energia rispetto ai fan coil, così poco da non dover essere incluse nei calcoli. La ventilazione è spesso combinata con il riscaldamento, ma per quanto riguarda il consumo di energia, ha senso avere una categoria separata per il riscaldamento, soprattutto quando è presente un refettorio.

Dispositivi per il lavaggio

Questa categoria include tutti i dispositivi che vengono utilizzati per pulire le posate, piatti, stoviglie e utensili da portata e carrelli.

L'apparecchio più rilevante per il consumo di energia è la lavastoviglie. La rilevanza di un apparecchio di lavaggio è calcolata in base alla potenza nominale e al periodo di funzionamento. È necessario sommare i consumi di energia di tutti gli dispositivi per il lavaggio.

Sistemi di cottura

Questa categoria comprende tutti i dispositivi da cucina utilizzati per la preparazione dei pasti. Dalle macchine da taglio, ai miscelatori, agli apparecchi per la cottura come: fornelli, forni, friggitorici, bollitori e forni a pressione. Rispetto ai dispositivi di cottura, i sistemi più utilizzati per preparare i pasti sono quelli più rilevanti per il consumo di energia perché hanno una potenza nominale elevata e sono generalmente utilizzati per periodi di tempo più lunghi.

Distribuzione dei pasti

Questa categoria include il consumo di energia degli apparecchi utilizzati per la distribuzione dei pasti. Gli apparecchi termici sono utilizzati per la distribuzione dei pasti, tra cui: vasche di acqua calda, distributore di piastre e carrelli per il trasporto dei pasti. La potenza nominale di questi apparecchi tende ad essere relativamente bassa, rispetto alle apparecchiature per il lavaggio o la cottura, ma il dispiegamento di molti apparecchi dello stesso tipo può portare ad un elevato consumo di energia. Anche il potenziale trasporto dei pasti è incluso in questa categoria. Per quest'ultima voce viene presa in considerazione anche la fonte di energia primaria utilizzata per il trasporto. L'origine delle fonti di energia e le possibili perdite non vengono qui considerate. I dispositivi di refrigerazione sono spesso utilizzati nella

distribuzione di pasti nelle refezioni di grandi dimensioni, tuttavia sono già inclusi nella categoria refrigerazione e possono essere ignorati per questa categoria.

Illuminazione

In questa categoria vengono compresi tutti i corpi illuminanti utilizzati nelle cucine e nelle sale da pranzo delle refezioni collettive. Le differenze tra i consumi energetici diurni e notturni e le settimane lavorative e fine settimana devono essere presi in considerazione nei calcoli.

Riscaldamento

La categoria del riscaldamento comprende il consumo di energia che viene impiegato per il riscaldamento della cucina della refezione collettiva e della mensa. Le fonti energetiche utilizzate (ad esempio una centrale termica) devono essere registrate. Qui non è necessario prendere in considerazione il consumo di energia dei ventilatori o delle pompe utilizzate per distribuire il calore.

Condizionamento dell'acqua calda

L'energia che viene spesa per riscaldare l'acqua viene presa in considerazione in questa categoria per il condizionamento dell'acqua calda. L'energia necessaria per creare la pressione della condotta o per estrarre l'acqua dalla sua origine non deve essere considerata in questa categoria.

2.3 Fonti di energia e definizioni

Diapositiva n.7

Le fonti di energia che vengono qui definite sono: elettricità, calore da centrale termica e gas naturale. Queste fonti di energia sono solitamente utilizzate nelle refezioni collettive di grandi dimensioni. Durante il processo di conversione e trasporto delle fonti di energia nel sistema energetico delle refezioni collettive si verificano dispersioni, come avviene ad esempio per il calore disperso nell'ambiente. Le perdite di energia (o le maggiori perdite di energia) sono contabilizzate perché l'intero input di fonti di energia primaria sia preso in considerazione per i calcoli sui consumi energetici. Le perdite e il consumo di energia che avvengono esternamente alle refezioni di grandi dimensioni non vengono qui prese in considerazione e riguardano la qualità architettonica dell'edificio in cui risiede la refezione.

In merito al gas naturale, esso è una fonte di energia primaria che proviene da fonti fossili. Mentre l'elettricità e il teleriscaldamento sono fonti di energia secondarie. Le fonti energetiche secondarie provengono da fonti di energia primaria (da considerare che la gran parte di energia elettrica prodotta nel mondo sfrutta fonti energetiche primarie non rinnovabili, ovvero combustibili fossili quali petrolio e gas naturale). Il processo di produzione di una fonte secondaria consiste in una conversione da una fonte a un'altra: questo passaggio comporta sempre una dispersione di una parte dell'energia iniziale, per via della trasformazione. Nelle refezioni collettive l'energia utile viene inoltre trasformata in energia

termica o cinetica. Durante la trasformazione delle fonti di energia secondarie si verificano la trasformazione e le dispersioni di calore, ma queste non vengono qui prese in considerazione perché si verificano al di fuori del sistema della refezione collettiva e sono considerate dai fornitori di energia quando determinano i prezzi del loro servizio.

2.4 Possibili metodi di rilevamento dei dati energetici

Diapositive n.9, 21, 22

2.4.1 Indagini energetiche e inventario dei dati

Una possibilità di analizzare i dati sui consumi di energia, fornendo informazioni specifiche relative alle fonti energetiche è rappresentata dalle indagini energetiche. Con un'analisi del consumo energetico, l'energia che viene consumata nelle refezioni collettive viene determinata ed è possibile determinare il grado di efficienza energetica. A tal fine, le indagini si rivelano molto utili. Pertanto si dovrebbe tener conto della data delle rilevazioni sui consumi di energia (per ciascuna specifica refezione collettiva e per ognuna delle 7 categorie citate) prendendo nota dei dati del fornitore di energia, ovvero il costo per la fonte di energia utilizzata e tener conto dei dati generali riguardanti la refezione collettiva; ad esempio: modalità operative, numero di giorni di produzione, pasti a settimana e informazioni sul trasporto dei pasti. Con l'acquisizione dei dati generali della refezione, sarà possibile determinare il consumo di energia per pasto e inoltre potrà essere interessante studiare le differenze tra le diverse refezioni collettive. È importante registrare il consumo di energia e i dati relativi alle apparecchiature utilizzate per i diversi processi di cottura. Per ottenere ciò devono essere registrati i nomi dei dispositivi, il produttore, la tipologia, la quantità, la potenza, il periodo di funzionamento, la fonte di energia utilizzata e l'efficienza. Successivamente, viene eseguita un'analisi per identificare gli apparecchi che hanno un elevato consumo potenziale di energia. La valutazione si basa sulla potenza nominale e sul tempo di funzionamento del rispettivo apparecchio. Il consumo energetico effettivo può essere stimato con questi dati. Se non è possibile raccogliere dati specifici, le misurazioni e le indagini dirette rappresenteranno un buon modo per colmare le lacune dei dati. [Daxbeck et al., 2010]

2.4.2 Misurazioni del consumo di energia – l'elettricità

Diapositive n.11 – 14

Le refezioni collettive tendono a non disporre di dati dettagliati sui consumi dell'energia necessaria per la conduzione del servizio della refezione collettiva. Per individuare i consumi sono infatti necessarie anche misurazioni parziali dei consumi dei singoli dispositivi, assicurando una precisione adeguata agli obiettivi di risparmio energetico. Attraverso un'indagine energetica accurata sarà infatti possibile determinare una linea d'azione per

colmare lacune rilevanti nei dati e per conoscere lo stato dell'arte dei consumi della refezione. Attraverso ispezioni in loco, viene compilato un inventario dei dispositivi più rilevanti, presenti nella refezione e vengono effettuate le misurazioni sui consumi. Una misurazione del consumo di energia elettrica per i singoli apparecchi è possibile solo se essi vengono alimentati tramite elettricità e dispongono di un proprio fusibile o di una propria connessione all'unità di distribuzione e di alimentazione. [Daxbeck et al., 2010]

Con la potenza nominale e il tempo di funzionamento vengono di seguito identificati gli apparecchi con il più alto consumo di energia, e viene presa in considerazione anche la tipologia e il numero di apparecchi a disposizione.

L'obiettivo atteso dalle indagini energetiche consiste nel misurare almeno il 70-80% dei consumi teorici massimi di elettricità. Questa percentuale è data dalla consapevolezza che non è semplice misurare tutti i dispositivi in una refezione collettiva.

Per le misurazioni del consumo energetico, si consiglia di realizzare un piano personalizzato per ciascuna refezione collettiva, in quanto la composizione dei dispositivi può variare notevolmente da una refezione all'altra. Inoltre, alle misurazioni dei singoli apparecchi viene aggiunto il consumo generale della refezione collettiva. Ciò aiuta a visualizzare la parte del consumo di energia che non può essere attribuita a un apparecchio specifico. La tabella delle misurazioni deve registrare inoltre gli orari delle misurazioni e la data in cui viene effettuata la misurazione. [Daxbeck et al., 2010]



Figura 2-1 Misuratore di potenza trifase TES 3600 [Daxbeck et al., 2011]

La fornitura di energia degli elettrodomestici nelle refezioni collettive avviene in trifase per ragioni sia tecniche che economiche. Con il sistema trifase è infatti possibile trasportare la stessa quantità di energia elettrica riducendo le perdite di trasporto di potenza lungo la linea. Per questo motivo, le misurazioni del consumo energetico devono essere eseguite con un misuratore di potenza AC (corrente alternata) trifase, ad esempio, con il misuratore di potenza TES 3600 (Figura 2 1). L'unità di misurazione ha quattro pinze di corrente e quattro cavi di test di tensione, uno per ciascuna fase più un conduttore neutro. L'unità registra automaticamente la corrente, la potenza e la tensione a intervalli di un minuto. I dati registrati dall'unità possono essere estratti e analizzati con un software specialistico.

2.4.3 Elaborazione dei dati

Diapositive n. 15, 23

I risultati delle misurazioni dei consumi energetici dovrebbero essere valutate rispettivamente per ciascuna misurazione in ciascuna refezione collettiva. I risultati potranno essere visualizzati con chiarezza attraverso le *curve di carico* che rappresentano la dinamica della domanda di elettricità, evidenziando l'evoluzione continua della potenza elettrica richiesta dalla rete nel corso del tempo. In seguito, sarà utile comparare le curve di carico dei singoli dispositivi misurati con la curva di carico dell'alimentazione totale. Ciò consentirà di valutare le singole misurazioni dei consumi energetici e di considerare le percentuali dei consumi energetici registrate. Per la maggior parte dei dispositivi, sarà sufficiente registrare il consumo di energia per una giornata e proiettare consumi utilizzando il numero totale di utilizzi previsti nei giorni di servizio. Il consumo energetico che viene proiettato in questo modo può quindi essere confrontato con il consumo energetico annuale misurato, nel caso questo dato sia stato registrato. L'ultimo passo consiste nel convertire tutti i consumi di elettricità, calore della centrale termica e di gas naturale all'unità di kilowattora (kWh) per mostrare il consumo totale di energia della refezione collettiva. Questa tematica verrà approfondita nel capitolo 2.5.

2.5 Metodi per il calcolo dei consumi di energia delle refezioni collettive

Diapositiva n. 16

2.5.1 Calcolo del consumo di energia elettrica

In caso di dati mancanti sul consumo di energia dei singoli dispositivi presenti nelle refezioni collettive, il consumo annuale potrà essere stimato utilizzando la potenza nominale del dispositivo e i dati dichiarati dal produttore di ciascun dispositivo, il tempo di funzionamento e le misurazioni del consumo energetico tramite i misuratori di potenza (v. 2.4.2). Quando si misura il consumo di energia, è necessario considerare le variazioni giornaliere dei consumi di ciascuna refezione collettiva e confrontarlo con il loro consumo energetico annuale. Le misurazioni dovrebbero includere e confrontare, mediante le curve di carico, le misure dei singoli dispositivi. In questo modo sarà possibile verificare le singole misurazioni dei dispositivi e l'evoluzione dei consumi giornalieri totali. Quando si proiettano i dati per il calcolo dei consumi energetici annuali, sarà importante tener conto di fattori contributivi aggiuntivi come il consumo energetico dei dispositivi della refezione durante le ore di servizio e il consumo ridotto nelle ore di chiusura. Questo procedimento dovrebbe essere svolto per stimare quali categorie di dispositivi consumano maggiormente.

I consumi energetici dei dispositivi della refezione possono essere calcolati individuando la potenza nominale dell'apparecchio e il tempo di funzionamento. In questo modo è possibile

misurare più apparecchi in base alla tipologia di settore evidenziando la relazione tra il massimo consumo energetico teorico e il consumo effettivo di energia (vedi anche capitolo 2.6), tali fattori di calcolo saranno di supporto per i dispositivi i cui consumi non sono stati misurati, assegnando i consumi relativi ad una delle 8 categorie: *refrigerazione, ventilazione, lavaggio, illuminazione, riscaldamento, cottura, distribuzione pasti e riscaldamento dell'acqua calda*. [Daxbeck et al., 2010]

2.5.2 Calcolo del consumo della centrale termica

Se il consumo della centrale termica della refezione non è stato misurato, ma i dati di consumo sono disponibili per l'intero edificio, il consumo verrà calcolato con una semplice stima. Tale stima si basa sulla relazione tra la superficie dell'intero edificio e la superficie della refezione collettiva. Se la centrale termica viene utilizzata solo per i consumi della refezione, la stima dei dati sarà semplice, in caso contrario, sarà possibile effettuare una stima approssimativa del consumo energetico del riscaldamento e del condizionamento dei consumi dell'acqua calda.

2.5.3 Calcolo del consumo di gas naturale

Il consumo di gas naturale potrà essere stimato come per la centrale termica, nel caso che non siano disponibili registrazioni dettagliate sui consumi.

2.5.4 Calcolo riassuntivo dei consumi energetici

L'unità di misura delle fonti di energetiche vengono convertite in chilowattora (kWh). Se i consumi energetici sono stati registrati con la stessa unità di misura, potranno essere pertanto sommati e rappresentati con un'unica voce di costo generale.

2.6 Fattori e dati chiave

Diapositive n 24,25, 47

Equazione 2-1 1 4 Il fattore rappresenta una misura del rapporto tra il consumo energetico massimo e quello effettivo

$$\text{Fattore} = \frac{\text{consumo misurato di energia}}{\text{tempo_operativo_uscita_misurata_nominale}}$$

Il fattore (*equazione 1*) rappresenta una regolazione della potenza nominale, che serve ad approssimare il consumo effettivo di elettricità.

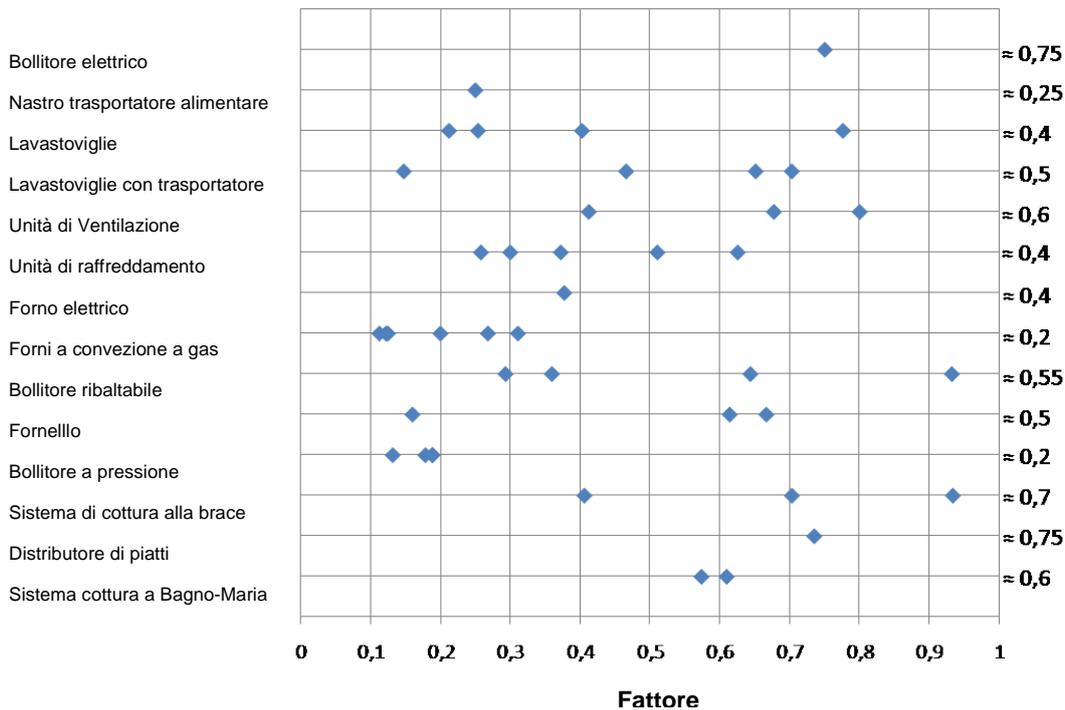


Figura 2.2 - Fattori relativi agli apparecchi misurati [Daxbeck et al., 2010]

La figura 2.2 mostra i fattori di consumo per i singoli dispositivi. Ad esempio, per le misurazioni dei cinque forni a convezione di gas, si evidenzia una dispersione da 0,1 a 0,32. Più si avvicina il valore 1, maggiore è il consumo di energia dei dispositivi.

Di seguito le possibili spiegazioni sugli scostamenti:

- I parametri di utilizzazione non sono stati registrati;
- La raccolta dei dati per un ciclo operativo è troppo breve;
- Il numero di dispositivi misurati è troppo basso;
- Tempi operativi molto diversi [Daxbeck et al., 2010].

2.6.1 Dati principali

I dati principali determinati sull'intero consumo energetico (elettricità, gas, teleriscaldamento) delle refezioni collettive austriache mostra una media di circa 3,5 kWh per pasto. Secondo un altro studio [Jenny, 2008] in media, il consumo energetico per pasto è di circa 4 kWh a pasto.

2.7 Metodo per identificare potenziali di risparmio

Per l'identificazione di possibili potenziali di risparmio nel consumo diretto di energia, è necessario considerare le curve di carico delle otto categorie menzionate e delle singole apparecchiature. Il punto di partenza consiste nel considerare la loro quota di consumo

energetico complessivo. Se la somma degli apparecchi misurati coincide approssimativamente con la curva di carico dell'energia totale, le singole curve di carico possono essere analizzate e dunque portate all'attenzione della direzione della refezione, (vedi anche la Figura 2.3) con l'obiettivo di migliorare la capacità di gestione della refezione, identificando i potenziali di risparmio. Un vantaggio prodotto da questo metodo è che la refezione ottiene una panoramica dei consumi energetici complessivi, nonché degli apparecchi più rilevanti per il consumo di energia. Dopo aver identificato le categorie di dispositivi più energivori, si raccomanda di verificare lo stato dell'arte degli apparecchi e stimare se l'acquisto di nuovi dispositivi possa portare a risparmi rilevanti. Una raccomandazione comune è quella di sostituire le apparecchiature ogni 20 anni. Maggiori informazioni sul consumo energetico delle apparecchiature e sui metodi di cottura per il risparmio energetico sono disponibili nel presente modulo.

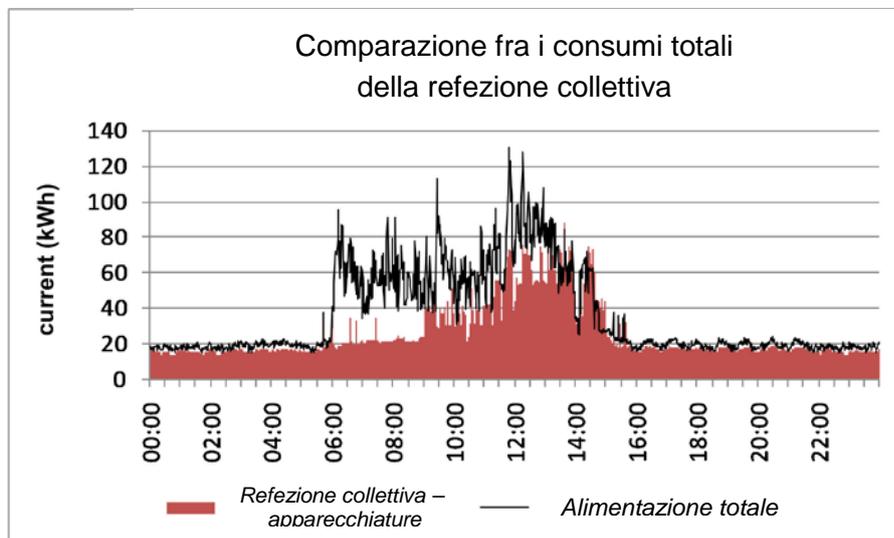


Figura 2.3 Esempio di confronto tra incremento totale (colore nero) e stima effettuata misurando le apparecchiature che si presume siano quelle a maggiore intensità energetica (colore rosso) rispetto all'uscita energetica corrente [Daxbeck et al., 2011]

2.8 Alimentazione elettrica e consumo energetico nelle refezioni collettive

Diapositiva n.36

Per il riscaldamento, e, in parte per la fornitura di vapore delle apparecchiature da refezione collettiva, è possibile utilizzare la centrale termica o il gas naturale. I parametri più utili per il calcolo energetico nelle refezioni collettive riguardano la potenza nominale e il tempo di funzionamento delle apparecchiature. Con questi dati si può rappresentare una panoramica approssimativa della struttura del consumo energetico di una refezione collettiva.

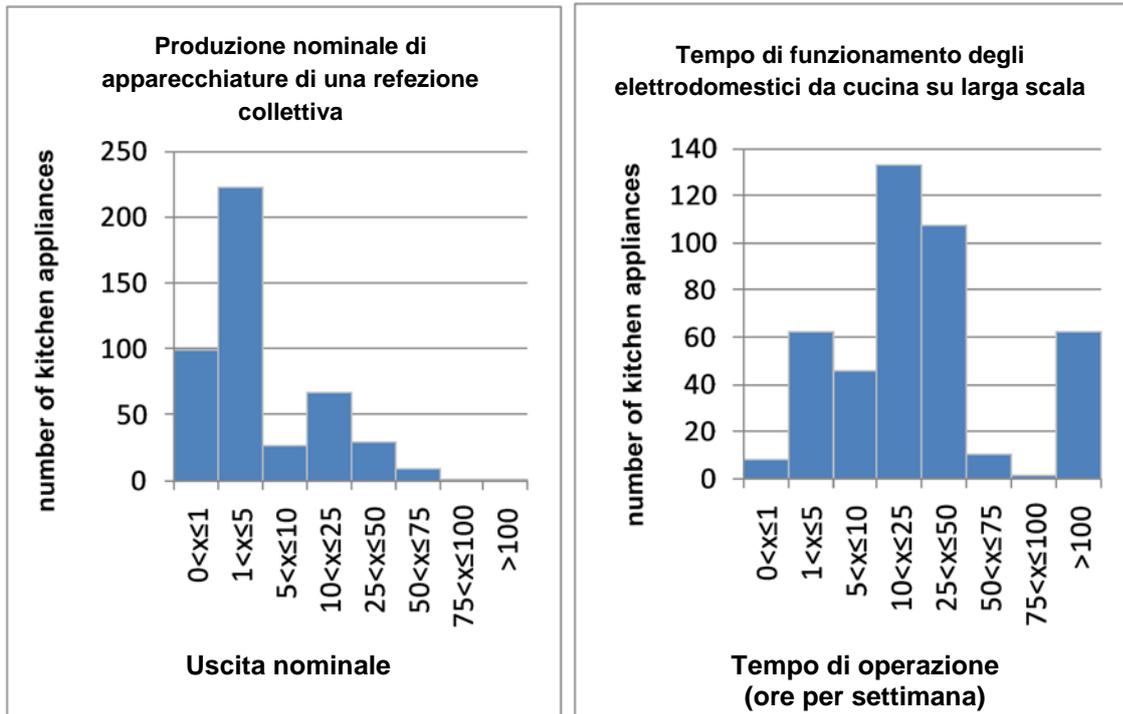


Figura 2.4 Apparecchi per refezioni collettive - potenza nominale (sinistra) [Daxbeck et al., 2011]

Figura 2.5 Apparecchi per refezioni collettive - prova per tempo di funzionamento (a destra) [Daxbeck et al., 2011]

La Figura 2.4 mostra apparecchi da refezione collettiva raggruppati per potenza nominale. L'uscita nominale è la potenza massima che un apparecchio può assumere. In questo esempio circa il 70% degli apparecchi ha una potenza nominale compresa tra 0 e 5 kW. Si tratta per lo più di apparecchi appartenenti alla categoria *distribuzione pasti* (ad esempio: carrelli, sistema *bagno-maria*, distributore di piatti) e della categoria *refrigerazione* (frigoriferi e congelatori). Gli apparecchi di cottura hanno una potenza nominale compresa tra 10 e 50 kW. Gli apparecchi di lavaggio (lavastoviglie con carrello) tendono a posizionarsi all'estremità superiore dello spettro, ma solitamente ve n'è solo uno per refezione collettiva. La Figura 2.5 mostra il tempo di funzionamento in ore settimanali, per mostrare un valore rappresentativo. Circa il 55% degli apparecchi funziona tra 10 e 50 ore settimanali. Gli apparecchi che funzionano per 100 ore alla settimana o più, equivalgono solitamente ad apparecchi di refrigerazione e ventilazione. Gli apparecchi di refrigerazione, si può presumere che funzionino per 24 ore al giorno, inclusi i giorni di riposo. Alcune refezioni collettive, tuttavia, sono chiuse in certi periodi di tempo e non consumano energia durante quei periodi, questo deve essere preso in considerazione quando si effettuano i calcoli. Per le restanti categorie di apparecchiature, il tempo medio di funzionamento è di 15 ore settimanali per la categoria *cottura*, e dalle 20 a 25 ore per la categoria *distribuzione dei pasti*.

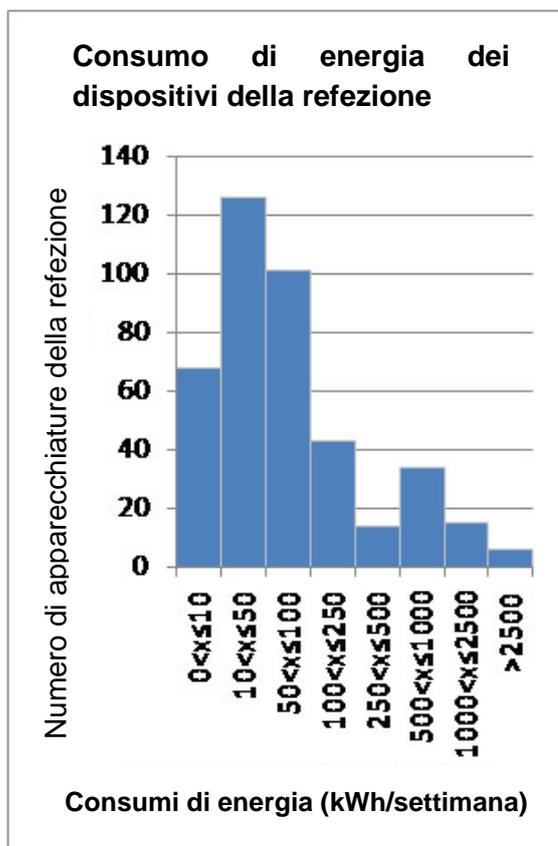


Figura 2.6 Consumo di energia per numero di apparecchi [Daxbeck et al., 2011]

I valori illustrati nella Figura 2.6 sono valori teorici e non aderiscono necessariamente alla realtà. Si presume che la stima prodotta possa indicare valori di consumo alti ma ha senso utilizzare la stima per verificare i consumi dei dispositivi il cui consumo energetico effettivo possa essere provato attraverso l'impiego di un misuratore di potenza.

3 Processo di cottura

Diapositive n. 26 – 35, 37, 38, 58 -60

3.1 Il consumo di energia per categoria

Diapositiva n. 39

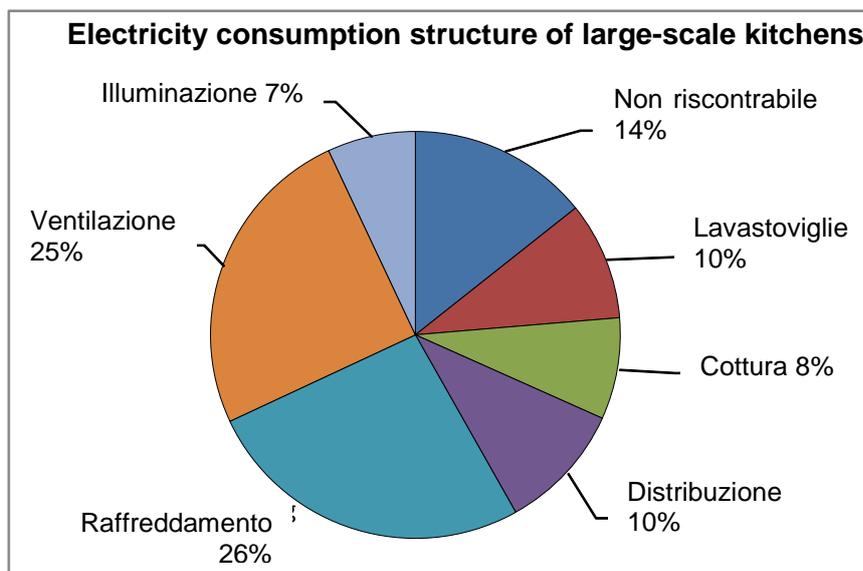


Figura 3.1 Consumo energetico medio, prelevato da sei cucine austriache di grandi dimensioni. [Daxbeck et al., 2011]

La figura 3.1 mostra il consumo medio di sei refezioni collettive austriache, per categoria. Le refezioni collettive erano: due cucine ospedaliere, un ostello per studenti e tre refezioni aziendali. Ogni refezione possedeva grandi differenze relativamente ai dispositivi utilizzati nelle diverse categorie.

3.1.1 Esempio di Refrigerazione

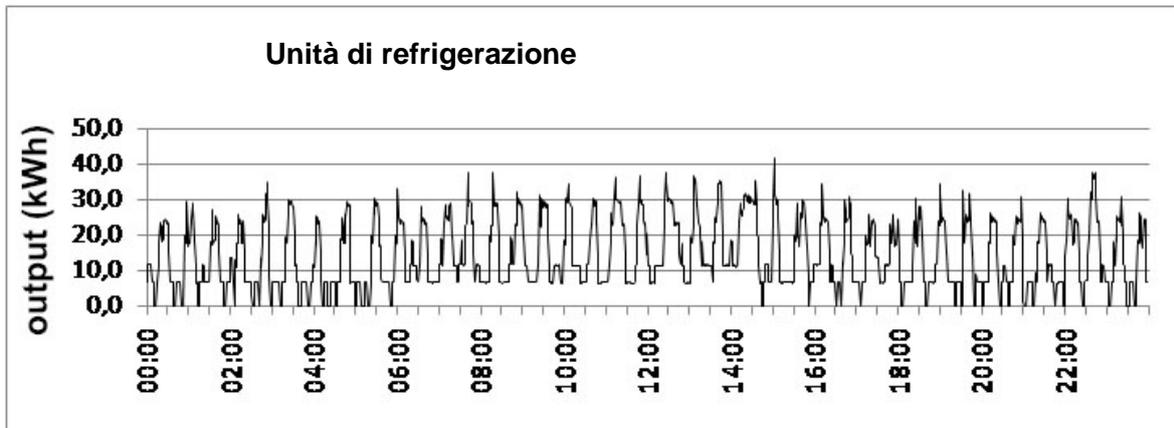


Figura 3.2 Riassunto della curva di carico dell'apparecchio di refrigerazione di una refezione aziendale [Daxbeck et al., 2011]

L'attuale immagine nella Figura 3 2 è stata misurata nel corso di due giorni e riassunta per ottenere una panoramica generale delle prestazioni attuali. Qui è ovvio che il consumo di energia aumenta durante le ore di servizio. Questo può essere spiegato attraverso la perdita di attività di cucina fredda a depressione. In media il consumo energetico durante le ore di servizio (tra 6 e 18 ore) è del 14,5% superiore al consumo medio degli apparecchi di refrigerazione. Ciò significa che il consumo di energia durante i giorni non lavorativi è inferiore e deve essere preso in considerazione nel calcolo del consumo annuale. Le tre categorie più importanti nella cucina da cui è stato tratto l'esempio di refrigerazione sono: refrigerazione con il 25%, lavaggio con il 20% e ventilazione con il 12%.

3.1.2 Esempio di distribuzione dei pasti

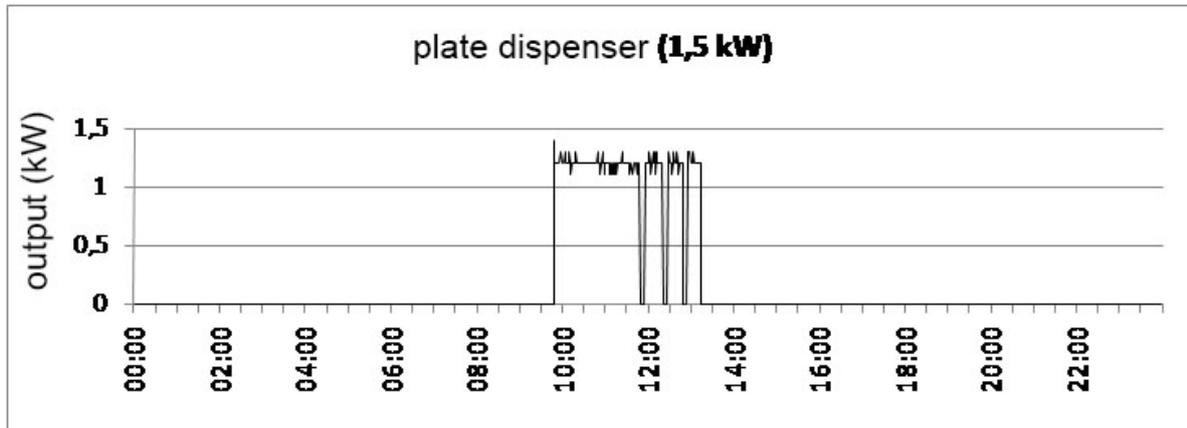


Figura 3.3 Curva di carico di un distributore di piatti in una refezione aziendale [Daxbeck et al., 2011]

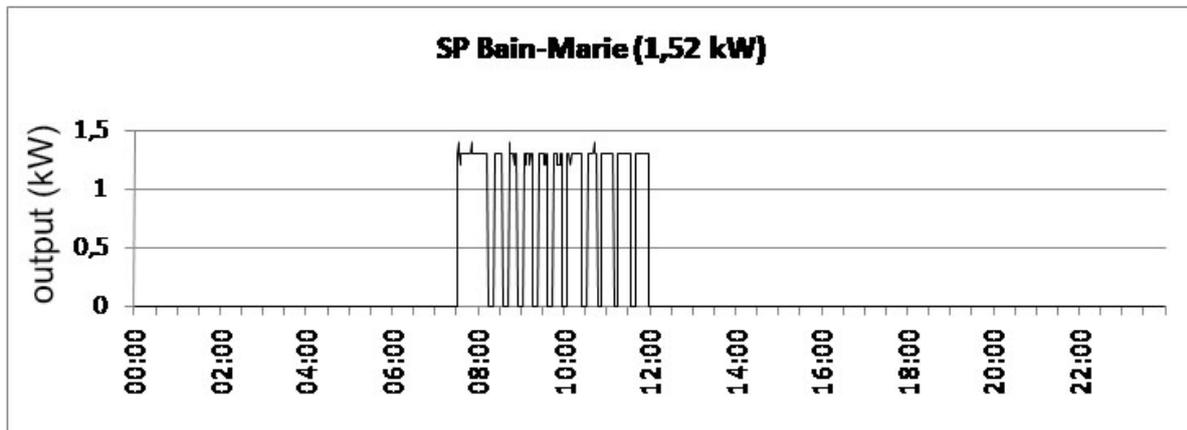


Figura 3.4 Curva di carico di un bagnomaria in una refezione aziendale [Daxbeck et al., 2011]

Nella categoria *distribuzione pasti*, sono state effettuate due misurazioni per documentare la curva di uscita delle refezioni collettive. Il consumo massimo teorico di energia (nell'esempio illustrato, per i dispensatori di piatti e per il sistema Bagno-Maria) è di 240 kWh al giorno, ovvero circa il 4% del consumo massimo teorico di energia utilizzata. La figura 3.3 e la figura 3.4 mostrano le curve di carico di un distributore di piatti e di un bagnomaria. La produzione media di questi due apparecchiature da refezione è pari a circa due terzi della potenza nominale. Il consumo di energia nella categoria *distribuzione dei pasti* è stimato a 160 kWh, che corrisponde al 5-7% del consumo annuale.

3.2 Precisione dei calcoli per stimare il consumo di energia

Le stime sui consumi di energia svolte in modo sperimentale in sei refezioni collettive [Progetto SUKI (*Cucina sostenibile*) Daxbeck et al., 2011] e le risultanti in termini di consumi mostrano un'oscillazione dei consumi in media del 20%. Sebbene si tratti di un piccolo campione, si può presumere che le oscillazioni dei consumi in altre refezioni di grandi dimensioni siano analoghe. Se la curva di carico delle apparecchiature per le refezioni collettive sono conformi all'energia immessa, significa che i principali dispositivi che consumano energia sono stati identificati con successo. Se vengono utilizzati più apparecchi dello stesso tipo, la precisione diminuisce, ma ciò potrà essere preso in considerazione quando si calcola il consumo annuale. Le stime vengono calcolate in base al tempo di funzionamento e dell'uscita nominali. Ulteriori informazioni su questo argomento sono disponibili nel manuale del Modulo Energia.

3.2.1 Perché l'ottimizzazione è ragionevole ed è necessario più un esempio

È opinione consolidata la necessità di un'ottimizzazione dei consumi energetici delle refezioni collettive. Inoltre si assiste all'incremento della tendenza alla ristorazione fuori casa. Le ragioni di ciò sono l'aumento della mobilità sociale e professionale, l'aumento delle famiglie mononucleari e l'aumento delle distanze tra il luogo di lavoro e il luogo di residenza. Circa un quinto del denaro speso per il cibo è destinato ad essere speso per mangiare fuori casa. Questo valore in Austria, ad esempio, vale circa 3 miliardi di euro, mentre in Italia ha superato i 78 miliardi¹. Le refezioni collettive dell'Austria producono circa 1,5 milioni di pasti al giorno e di conseguenza consumano grandi quantità di energia diretta e indiretta, lo stesso dicasi per le refezioni in Italia dove si consumano 1,5 miliardi di pasti l'anno per un fatturato di 5,5 miliardi annui. Il consumo diretto di energia è costituito dalla necessità di: gas naturale ed elettricità tramite soluzioni di teleriscaldamento o di riscaldamento, illuminazione, ventilazione, uso delle apparecchiature, la refrigerazione e la cottura. Il potenziale di risparmio energetico nelle cucine su larga scala è molto alto. Gli studi dimostrano che in media si può conservare tra il 20 e il 25% percento dell'energia consumata. Questo numero è ancora più alto se vengono implementate misure per recuperare l'energia come recupero di calore e produzione combinata di calore ed energia.

¹ (dati Confcommercio 2016)

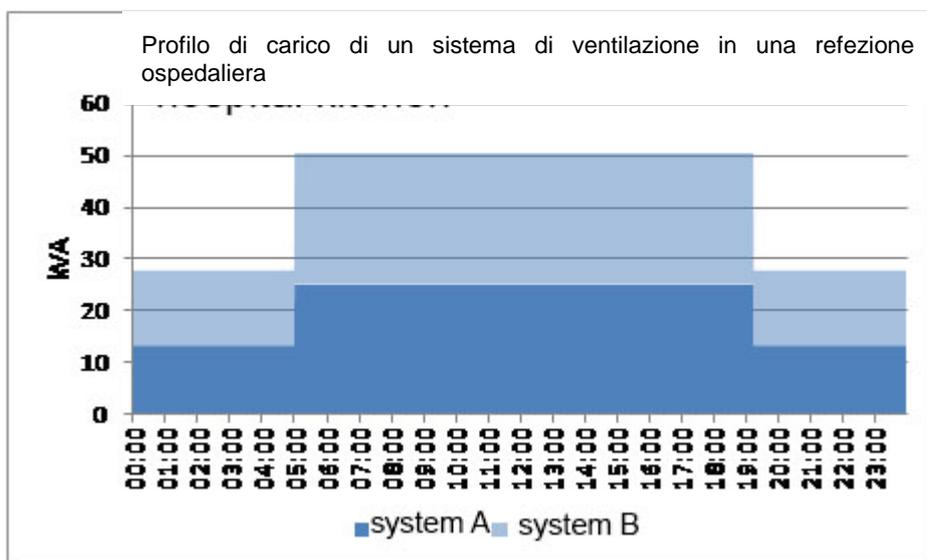


Figura 3.5 Il profilo di carico di un sistema di ventilazione di una cucina ospedaliera [Daxbeck et al., 2012]

La ventilazione deve essere regolata in base alle esigenze di ventilazione o alle attività svolte dalla refezione. Una riduzione del volume d'aria del 20% riduce il carico del ventilatore del 50% [HKI - Tecnologia di riscaldamento e refezione industriale, 2016] e anche il consumo di energia. L'automazione o il controllo temporale della ventilazione è uno strumento utile ma dovrebbe essere controllato e ottimizzato a intervalli regolari e adattato alle condizioni mutevoli, se necessario. Il risparmio energetico può essere realizzato anche attraverso il controllo di fase o tramite la regolazione della velocità della trogolo mediante un convertitore di frequenza. Un sistema di gestione del controllo di fase può ridurre il consumo di energia del fattore 2, un meccanismo di regolazione della velocità può portare a una riduzione fino al fattore 8 [HKI - Tecnologia di riscaldamento e refezione industriale, 2016]. Un'altra possibilità di regolazione del volume d'aria in base alle esigenze è quella fornita dall'uso di sensori che misurano la qualità dell'aria, in particolare per la CO₂.

Tabella 3 1 Risparmio di energia e CO₂ mediante il controllo della ventilazione [Daxbeck et al., 2011]

Scenari per il risparmio sulla ventilazione	Energia risparmiata [MWh/anno]	CO ₂ - risparmiata [t/anno]	CO ₂ - risparmiata [%]*
Nessuna misura	0	0	0%
Ridotto volume d'aria ¹	179	70	19%
Controllo del tempo ²	82	32	8%
Controllo di fase ³	183	72	19%
Regolazione della velocità ⁴	268	105	28%

* riferendosi alle emissioni prodotte in una refezione collettiva

1. Presupposto: riduzione del volume d'aria del 20% o del 50% dei consumi del ventilatore

2. Presupposto: modalità di uscita 1: 6 ore, modalità di uscita 2: 12 ore

3. Assunzione: controllo di fase 50/50

4. Assunzione: riduzione del consumo di energia per il fattore 4.

La ventilazione in una refezione collettiva consuma, come mostrato nell'esempio in Figura 3.5, circa il 29% dell'energia totale utilizzata. Con i meccanismi di controllo elencati nella Tabella 3.1 è possibile risparmiare tra gli 82 e i 268 MWh.

3.2.2 Esempi di Buone Pratiche:

3.2.2.1 Refezione “*HLUW Ysperta*”:

Dopo aver installato un sistema di recupero del calore, le acque reflue vengono utilizzate per preriscaldare l'acqua dolce, che viene poi portata alla caldaia dell'acqua calda. Un sistema di controllo elettronico assicura che solo l'acqua preriscaldata possa entrare nella caldaia ad acqua calda.

Risultati e dati del progetto:

Risparmio sui costi 1.840 euro all'anno

Riduzione dei costi del 5,2% dei costi energetici

3.2.2.2 Refezione collettiva della “*St. Franziskus Stiftung in Münster*”

Nella refezione ospedaliera della Fondazione Francescana di San Francesco nella città di *Münster* (Germania) furono installati sistemi di ventilazione², dotati di sensori ottici e termici che assicurano che il dispositivo di ventilazione si accenda solo quando necessario. Il consumo di energia è diminuito di oltre il 70% dopo l'installazione dei dispositivi e la necessità di riscaldamento si è ridotta di quasi il 60%.

Risultati e dati del progetto:

Sistemi: 2 sistemi di ventilazione dell'azienda *Ergo Power GmbH*

Costi di investimento: 18.000 euro

Tempo di ammortamento: 2 anni

² Sistemi di ventilazione “*Ergo Power*”

3.3 Possibili misure di ottimizzazione dei consumi energetici

Diapositive n. 36; 49, 50

Esistono una miriade di possibili misure per l'ottimizzazione dei consumi, alcune di queste non richiedono investimenti finanziari. Un semplice cambiamento di comportamento, ad esempio, come lo spegnimento delle apparecchiature quando non sono in uso, può portare a notevoli risparmi. Un'altra buona base per l'ottimizzazione dei consumi è data dal monitoraggio dei consumi di energia al fine di poter identificare le attrezzature più energivore e dalle strategie che è possibile mettere in atto in base a tali informazioni. Un'altra importante possibilità è data dalla attenzione alla gestione dei carichi, per la riduzione dei picchi di domanda. In quest'ultimo caso si eviterà di attivare contemporaneamente le apparecchiature più energivore, per evitare l'aumento dei costi in bolletta. Altre possibilità offerte dalle tecnologie sono offerte dalle misure di recupero di calore tramite la produzione combinata di energia elettrica e calore offerta dalla cogenerazione. Nel manuale del modulo 'Energia', questi metodi sono descritti con maggiore dettaglio.



4 Esempi

4.1 Esempio di una refezione ospedaliera:

Diapositive 40-45, 51-56

Tabella 4.1 Elettrodomestici monitorati in una refezione ospedaliera [Daxbeck et al., 2011]

Dispositivi	uscita nominale (kW)	Durata operativa (h/g)	Max. Consumo energetico (kWh)	Consumo energetico misurato (kWh)
Lavastoviglie a nastro	130	7	910	76
Cottura a pressione	45	7	328	22
Cottura a pressione	45	4	193	60
Forno	50	3	143	22
Friggitrice	16	7	118	19
Bollitore	15	5	75	21
Fornello	22	1	22	13
Carello per la distribuzione	2,67	4	11	422
Ventilazione	-	24	-	650
Refrigerazione	-	24	-	368
SOMMA				1.673

* In questa cucina ospedaliera vengono utilizzati circa 80 carrelli di servizio, ecco perché il consumo energetico misurato è maggiore rispetto al consumo massimo teorico di energia.

Unità di raffreddamento

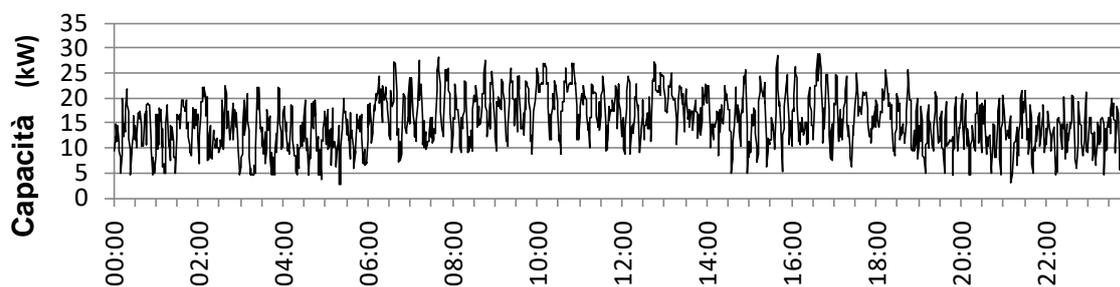


Figura 4.1 curva di carico dell'unità di raffreddamento [Daxbeck et al., 2011]

La ventilazione dell'ambiente interno viene eseguita centralmente attraverso l'unità di raffreddamento, mostrata nella figura 4.1. In tale esempio è necessario prendere in considerazione che le misurazioni dei consumi energetici effettuati nel mese di settembre,



subiscono un leggero aumento in quando il consumo di energia per la ventilazione è un po' più alto del solito perché le temperature sono superiori alla media annuale. Per la categoria *distribuzione pasti*, come mostrato nella Tabella 4.1., è stato scelto il consumo energetico di una refezione ospedaliera perché è atipico, data la presenza, ad esempio, di 80 carrelli termici, che vengono usati per trasportare i pasti. Il consumo massimo teorico di energia per unità non è particolarmente elevato (la potenza nominale è di 2,667 kW), ma a causa dell'elevato numero di unità, questa categoria è molto energivora e consuma il 17% di tutta l'energia della refezione. I carrelli per il servizio di ristorazione sono alimentati da due linee a 3 linee simmetricamente sollecitate. È sufficiente misurare una di queste linee e moltiplicarla per due poiché le linee sono caricate simmetricamente per determinare il consumo energetico giornaliero dei carrelli alimentari. I carrelli del servizio di ristorazione nella refezione dell'ospedale vengono utilizzati sette giorni su sette, di solito due volte al giorno a pranzo e a cena. Per questo, i carrelli per il servizio ristoro sono riempiti con acqua calda e riscaldati con l'elettricità alla temperatura desiderata. Secondo il personale della refezione, il periodo di riscaldamento dura di circa due ore per volta. In questa refezione, quando si calcola il consumo di energia, viene preso in considerazione l'elevato numero di carrelli di servizio. Ciò significa che il consumo di energia prima di pranzo (fino alle ore 12) viene preso in considerazione nel calcolo per sette volte e il consumo di energia per il pomeriggio, per cinque volte (dopo le ore 12). Il consumo annuale dei carrelli di servizio ristoro è stimato a circa 139.118 kWh.

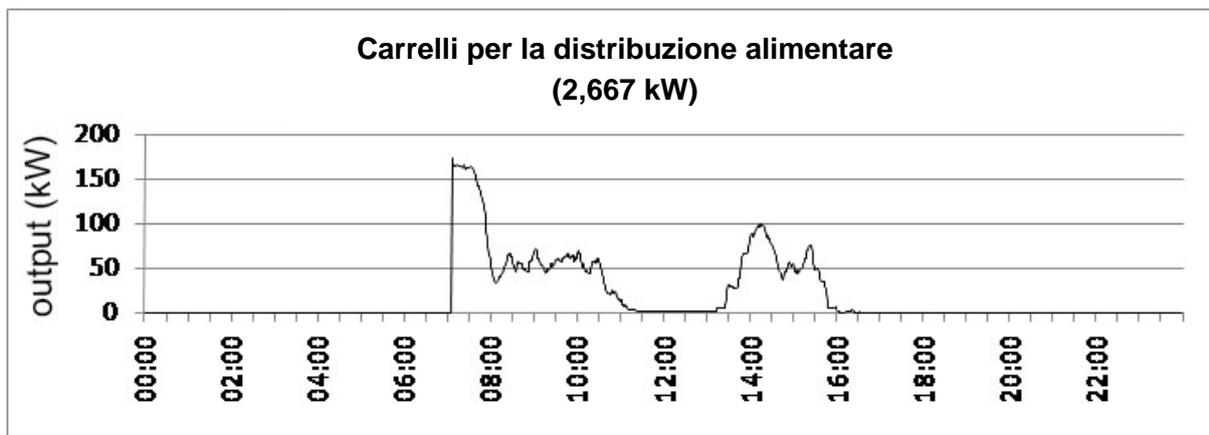
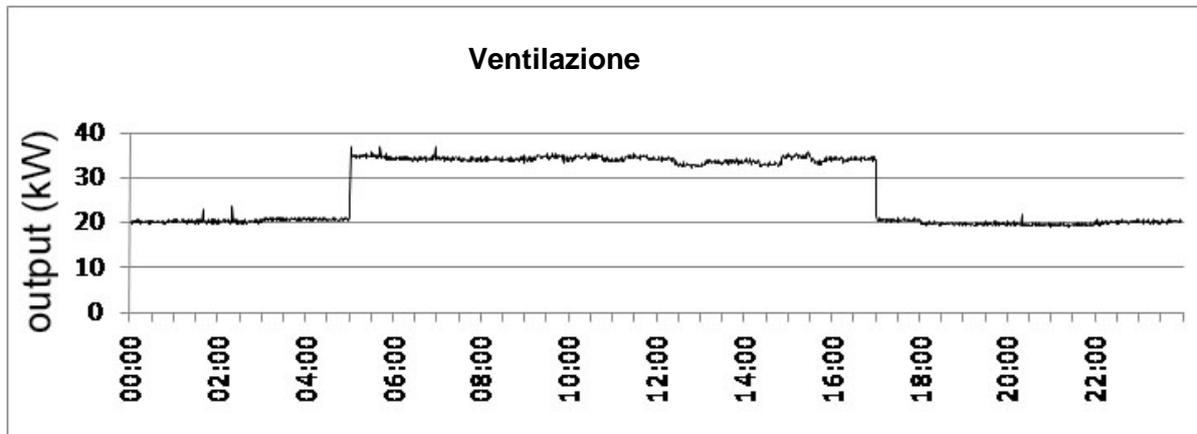


Figura 4.2 curva di carico dei carrelli per la distribuzione del servizio alimentare
[Daxbeck et al., 2011]

Figura 4 3 curva di carico della ventilazione [Daxbeck et al., 2011] La struttura del consumo energetico della cucina dell'ospedale è illustrata nella figura 4 4.



Le tre categorie più energivore nella refezione ospedaliera sono la ventilazione con il 33% (cfr. Figura 4 3.), la distribuzione dei pasti, con il 19% (cfr. Figura 4 2) e la refrigerazione con il 18% del consumo totale di energia.

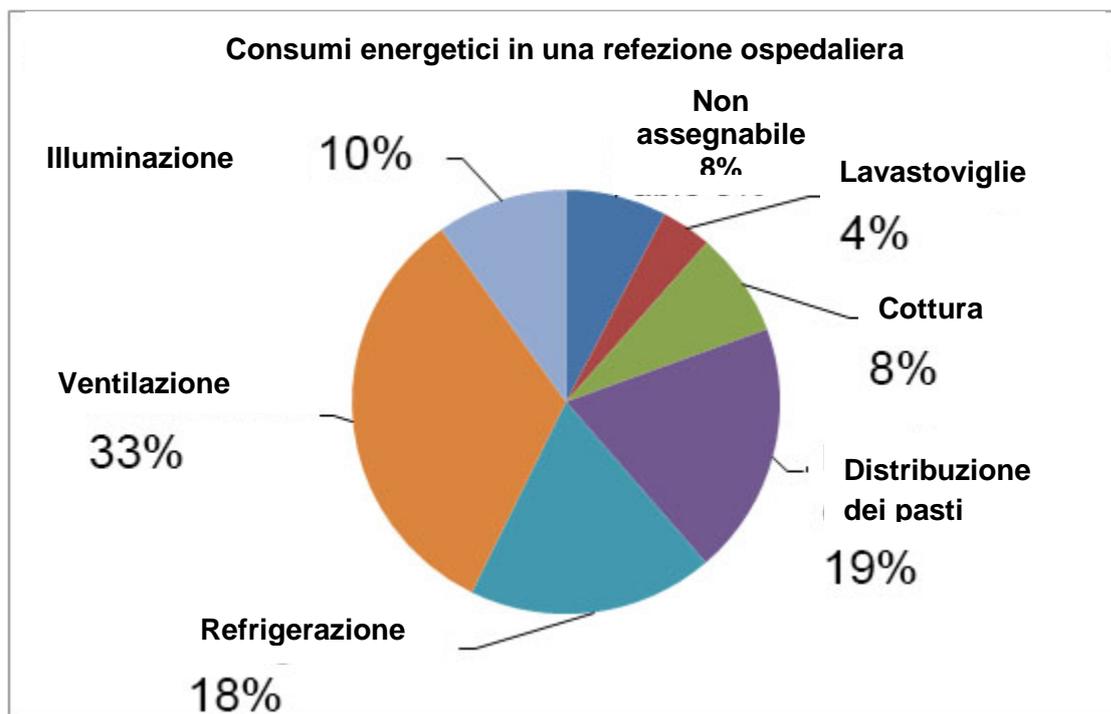


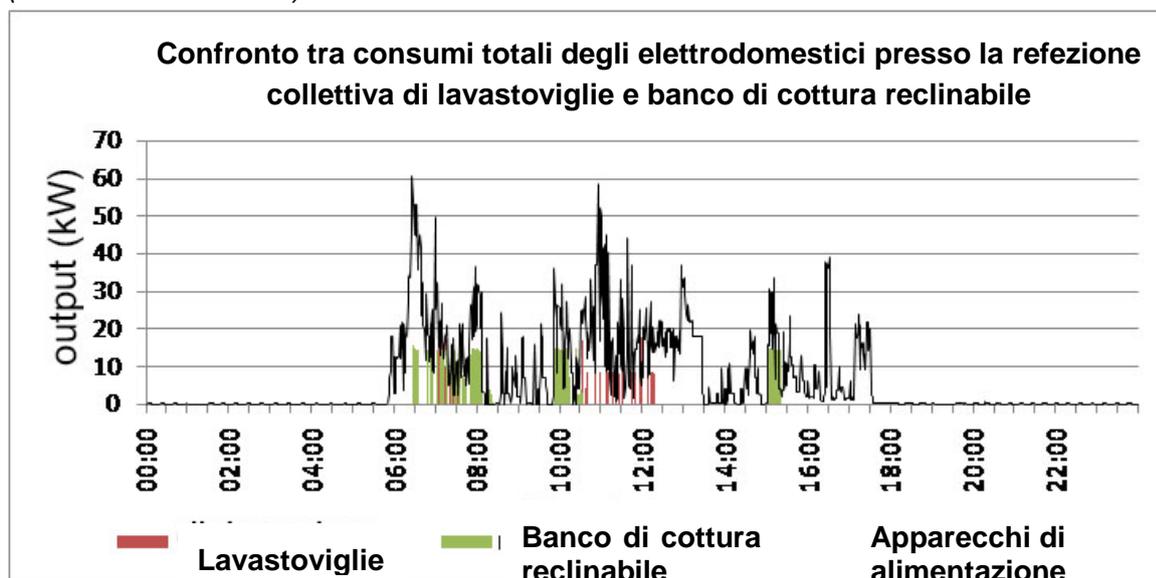
Figura 4-1 struttura dei consumi energetici in base alle misurazioni svolte presso la refezione ospedaliera [Daxbeck et al., 2011]

4.2 Esempio: Refezione presso un istituto scolastico

Tabella 4 2 Grandi apparecchiature per refezioni misurate presso la cucina di un istituto scolastico [Daxbeck et al., 2011]

Apparecchiature	Input di uscita (kW)	Durata operativa (h/g)	Max. Consumi energetici (kWh)	Consumi energetici misurati (kWh)
Alimentazione: Refezione generale	-	-	-	31
Alimentazione: Refezione (apparecchiature)	-	-	-	153
Refrigerazione	-	24	-	40
Ventilazione (refezione e sala mensa)	-	-	-	53
Lavastoviglie	13,6	3	40,8	6
Banco di cottura reclinabile	14,7	1,5	22	18
SOMMA				301

La curva di carico giornaliera degli elettrodomestici da refezione di grandi dimensioni è raffigurata nella Figura 4.5. Mostra picchi fino a 60kW durante la preparazione della colazione alle 7:00 e durante la preparazione del pranzo alle 11:00. In totale, gli elettrodomestici hanno consumato 153kWh nel corso della giornata dedicata alle misurazioni (vedere la Tabella 4 2).



La figura 4.5 confronta l'incremento totale dei consumi di energia delle apparecchiature da refezione collettiva del collegio. Il banco di cottura reclinabile e la lavastoviglie sono contrassegnate rispettivamente con i colori verde e rosso [Daxbeck et al., 2011]

L'alimentazione per i dispositivi di refrigerazione e delle celle di raffreddamento avviene sull'aggregato di raffreddamento che si trova nelle stanze affianco alla refezione, direttamente accanto alla cella di raffreddamento. Il consumo di energia dell'aggregato di raffreddamento non viene registrato singolarmente, pertanto è stata presa una misura per determinare il consumo energetico dell'intera cucina della refezione e per la parte specifica relativa alla categoria *refrigerazione*. La Figura 4.6 mostra la curva di carico dell'aggregato di raffreddamento. La domanda media del raffreddamento è di 1,6kW con picchi di oltre 8kW. Il consumo di energia durante le ore di servizio (tra le 6 e le 18) è di 1,9kW - 0,5kW in più rispetto alle ore rimanenti (tra le 18 e le 6).

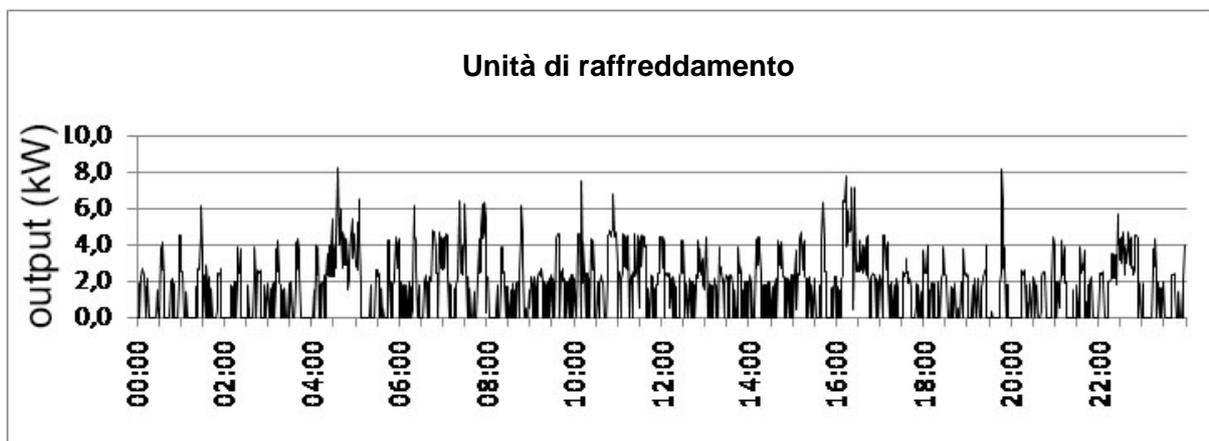


Figura 4 6 curva di carico dell'aggregato di raffreddamento [Daxbeck et al., 2011]

La curva di carico della ventilazione di questa refezione è raffigurata nella figura 4.7 e mostra una progressione in due fasi. Tra le 6 e le 18 con un input energetico di uscita di 4kW e tra le 18 e le 22 dove è ridotta a 2kW. Dalle 22 alle 6 la ventilazione è spenta.

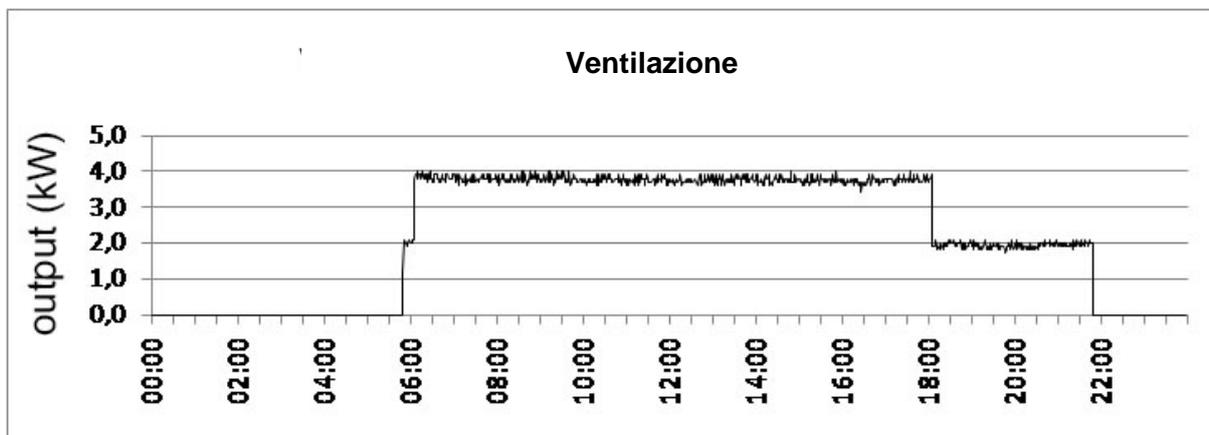


Figura 4.7 curva di carico della ventilazione nella refezione e nella sala da pranzo [Daxbeck et al., 2011]



La Figura 4.8 mostra la struttura dei consumi di energia della refezione collettiva. Con sei misurazioni effettuate, è stato calcolato circa il 90% dei consumi energetici della refezione. La categoria relativa alla *cottura* è la più importante dal punto di vista energetico con una quota del 27% sui consumi totali di energia. Le categorie refrigerazione e ventilazione sono la seconda e la terza categoria più importanti con quote rispettivamente del 22% e del 19% dei consumi totali di energia.

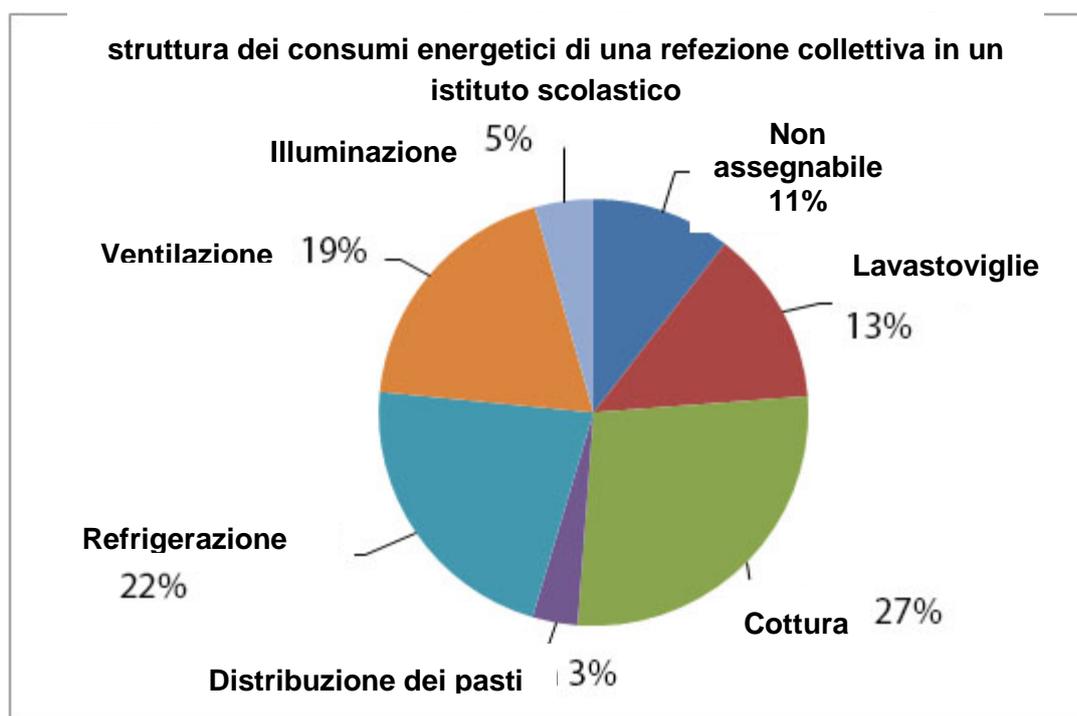


Figura 4.8 Struttura del consumo energetico di una refezione collettiva presso un istituto scolastico [Daxbeck et al., 2011]

4.3 Esempio di una refezione aziendale

Tabella 4-1 Grandi elettrodomestici da cucina e settori di una refezione aziendale
[Daxbeck et al., 2011]

Dispositivi	Potenza nominale (kW)	Tempo di funzionamento (h/g)	Max. Consumo energetico (kWh)	Consumo energetico misurato (kWh)
alimentazione 1 (dispositivi della cucina)	-	-	-	415
alimentazione 2 (illuminazione)	-	-	-	67
Lavastoviglie	43	2,5	107,5	84
Lavatrice	34	5,5	187	52
Ventilazione	-	-	-	332
Refrigerazione	-	24	-	44
SUMMA				858

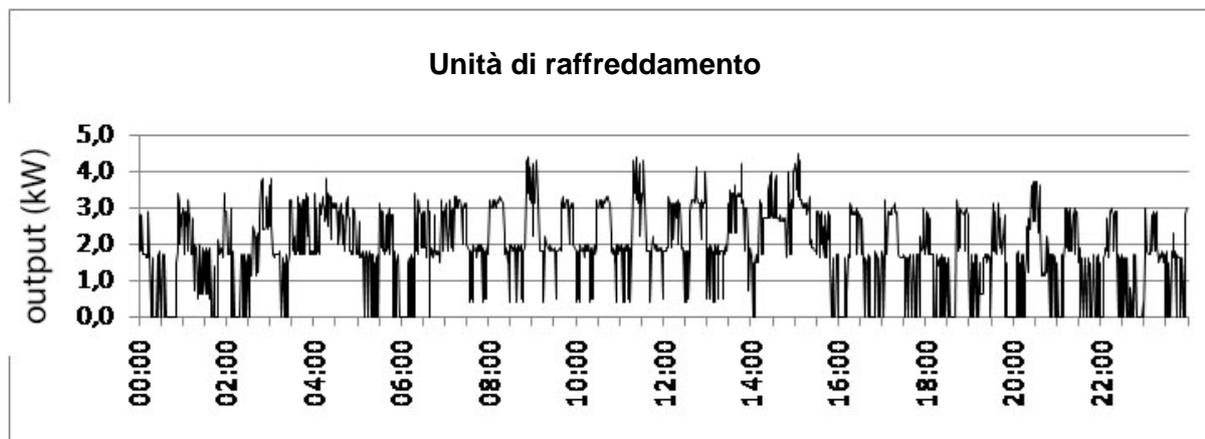


Figura 4.4 Curva di carico del sistema di raffreddamento [Daxbeck et al., 2011]

In questa refezione la cucina non ha un'unità di raffreddamento separata, quindi il consumo non può essere misurato.

La Figura 4.4 mostra la curva di carico dell'aggregato di raffreddamento. In questa refezione la cucina non ha un'unità di raffreddamento separata, quindi il consumo non può essere misurato. La Figura 4.5 mostra la curva di carico per l'illuminazione. La differenza tra il consumo di energia durante le ore di servizio e quelle non operative è evidente. Durante le ore di pausa (dalle 18 alle 6) il consumo medio è inferiore di circa il 16% rispetto alla media giornaliera. Si può presumere che il consumo di energia durante la notte, durante le ore di inattività, sia rappresentativo del consumo di energia nei giorni di chiusura. L'aumento del



consumo di energia nei giorni lavorativi può essere spiegato con perdite di raffreddamento dovute alle attività in cucina (come l'apertura della porta del frigorifero).

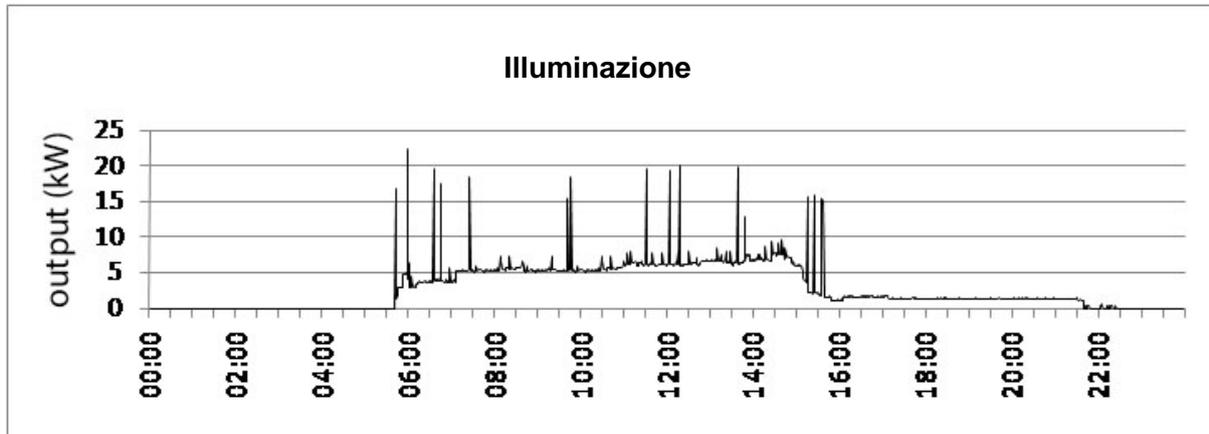


Figura 4.5 Curva di carico dei sistemi di illuminazione [Daxbeck et al., 2011]

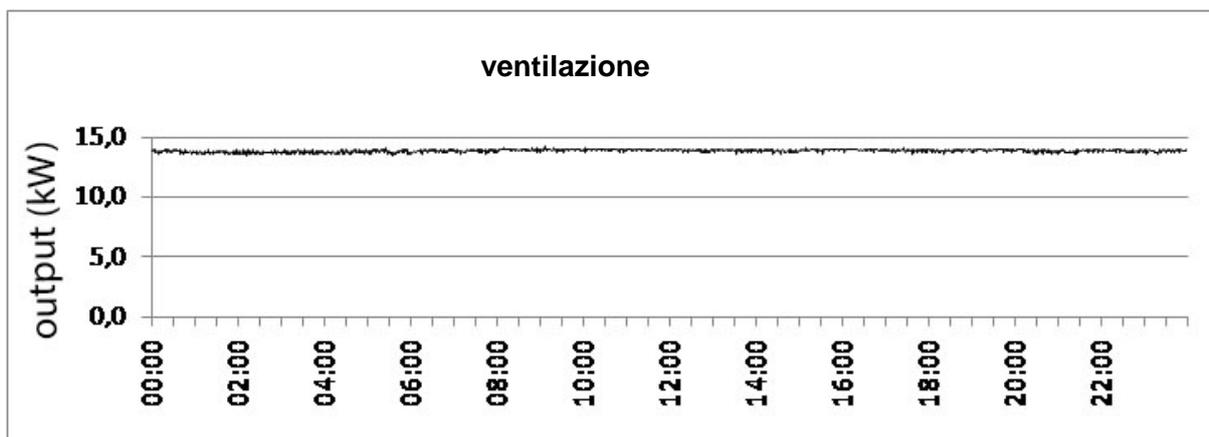


Figura 4.6 Curva di carico della ventilazione [Daxbeck et al., 2011]

La ventilazione è una categoria importante per il consumo di energia in questa refezione. La Figura 4.6 mostra la curva di carico della ventilazione in un giorno della refezione, inclusa la sala mensa. Le misurazioni hanno dimostrato che l'unità di ventilazione funziona su un livello di prestazioni per 24 ore, a 14kW. Questo è insolito perché la ventilazione è solitamente correlata ai consumi abbinati alle attività nella cucina della refezione. Si raccomanda pertanto di controllare i sistemi di ventilazione e regolarli in modo che corrispondano al volume d'aria richiesto. Ci sono enormi risparmi potenziali con queste regolazioni e se il livello delle prestazioni è adeguato alle attività della refezione, è possibile risparmiare fino al 50% di energia.

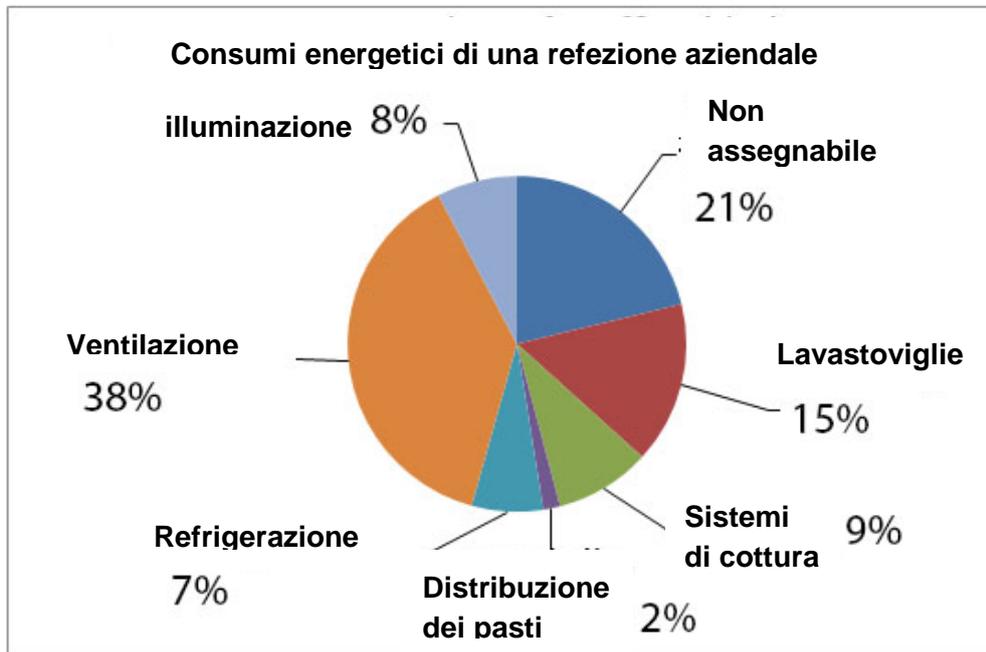


Figura 4.7 Consumo energetico di una refezione aziendale [Daxbeck et al., 2011]

Dopo la categoria *ventilazione* con una percentuale di consumo del 38%, la categoria legata ai *lavaggio* è la secondo in ordine di importanza, con il 15% del consumo energetico annuo totale della refezione aziendale. Un altro 8% appartiene alla categoria *illuminazione*, mentre per i *sistemi di cottura* è stato determinato un consumo del 9%. Particolarità di questa refezione consiste nel valore dei consumi energetici della categoria *refrigerazione*, molto al di sotto della media, con il 7% del consumo totale di energia - vedi Figura 4.7.

4.4 Confronto tra tipologie di refezione collettive per quanto riguarda l'efficienza energetica

I settori della ristorazione collettiva e della gastronomia hanno diversi indicatori di consumo energetico. Il presidente U. Jenny di ENAK (Energetischer Anforderungskatalog an Geräte für die Verpflegung und Beherbergung “*Catalogo dei requisiti energetici e attrezzature per vitto e alloggio*”) stabilisce una media di 4 kWh per metro [Jenny, 2008]. Uno studio finanziato dall'Unione Europea sull'efficienza energetica nelle refezioni di grandi dimensioni ha valutato tra 50 e 60 cucine, alcune con una produzione fino a 4.000 pasti al giorno in cinque diversi paesi europei (Francia, Svizzera, Slovacchia, Finlandia, Austria e Grecia) con un indicatore statistico per il consumo di energia nel settore della ristorazione collettiva (vedi Formel 3-1) [AIR-IX Consulting Engineers et al., 2002]. Il termine "NR" si riferisce al numero di pasti prodotti al giorno.

Equazione 4-1 consumo di energia della refezione aziendale [AIR-IX Consulting Engineers et al., 2002]: **Valore di riferimento (Consumi Energetici per pasto) = $105 \times NR^{-0,63}$**

Ulteriori informazioni su questo argomento sono disponibili nel manuale del modulo “Energia”

4.5 Consumi energetici per pasto

Diapositive n.47, 48

Per rendere comparabile il consumo di energia, una possibilità consiste nel valutare il consumo energetico delle refezioni collettive in base al consumo energetico per pasto. Questo indicatore fornisce una panoramica dell'efficienza energetica delle refezioni collettive e consente una comparazione fra le refezioni collettive, indipendentemente dai consumi energetici assoluti e dal numero di pasti prodotti. Nella Figura 4.8 sono riprodotti gli indicatori del consumo energetico sull'esempio fornito dalle sei refezioni collettive in Austria. L'indicatore dei consumi energetici sono stati determinati sulla base dell'intero consumo energetico (elettricità, gas, teleriscaldamento) delle refezioni collettive in Austria ed è emersa una media di circa 3,5 kWh a pasto. In media, il consumo energetico per pasto è di circa 4 kWh per pasto [Jenny, 2008]. Per le due refezioni aziendali, è stato determinato un valore relativamente basso rispetto alle altre refezioni.

Nella Figura 4.9 vengono riprodotti i valori medi degli indici energetici determinati per le categorie al fine di identificare quelle categorie che sono significative dal punto di vista energetico. Si può chiaramente vedere che il riscaldamento delle sale è di gran lunga la categoria più energivora nelle refezioni di grandi dimensioni. Ciò è dovuto al fatto che le sale da pranzo sono state incluse nel calcolo, il che porta ad un notevole aumento dei consumi di energia delle refezioni collettive. Altre importanti categorie sono la *ventilazione*, i sistemi di *lavaggio*, di *cottura* e i sistemi di *refrigerazione*. I dati emersi devono essere considerati come linee guida, poiché le singole categorie hanno valori diversi, legati alle specifiche refezioni collettive.

Totale dei consumi di energia per pasto



Media dei consumi di energia per pasto e categoria

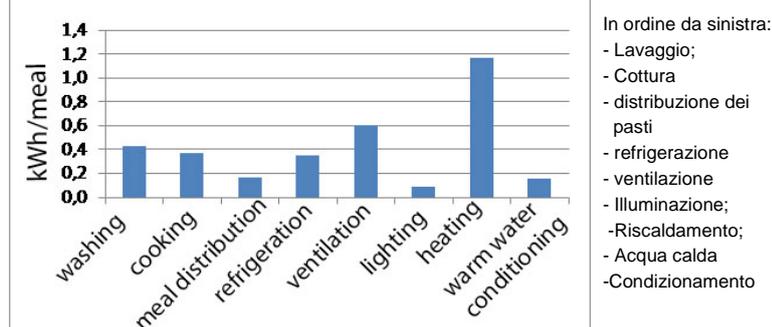


Figura 4.8 Consumo energetico per pasto per una refezione collettiva (sinistra) [Daxbeck et al., 2011]

Figura 4.9 Consumo energetico medio per pasto per categoria (a destra) [Daxbeck et al., 2011]

Maggiori informazioni su questo argomento e un elenco preciso delle singole refezioni, per categoria e consumo di energia, sono disponibili nel manuale del Modulo Energia.



5 Bibliografia

AIR-IX Consulting Engineers; Energy Centre Bratislava; Institute of Accelerating Systems and Applications - National and Kapodestrian University of Athens; Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie; Associazione austriaca dei consumatori di energia "Österreichischer Energiekonsumenten Verband" (2002).

Daxbeck, H.; Ehrlinger, D.; de Neef, D. (2010) Endbericht Energie - Energieverbrauch in Großküchen. Ressourcen Management Agentur (RMA). Iniziativa per la ricerca sulla gestione delle risorse ecologicamente sostenibili. Möglichkeiten von Großküchen zur Reduktion ihrer CO₂-Emissionen (Maßnahmen, Rahmenbedingungen und Grenzen) - la Cucina Sostenibile. Progetto SUKI. Vienna.

HKI Industrieverband Haus- Heiz- und Küchentechnik e.V. (2016) Klima schützen und Kosten senken | Ein Leitfaden zur Energieeffizienz in Großküchen. Eine Brancheninformation des HKI Industriverbandes Haus-, Heiz- und Küchentechnik e.V. . Francoforte sul Meno (Germania)

Jenny, U. (2008) Energieeffizienz und der Einfluss auf die Planung. ZAGG - Simposio.