

# PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA NEL SETTORE ALBERGHIERO DELLA REGIONE CAMPANIA

G. Pavoni, R. Mendolicchio, G. Funaro

## 1. INTRODUZIONE

Nel 1991 l'ENEA affidava all'ARTECH Studio di Torino l'incarico di ricerca finalizzato all'analisi delle potenzialità di intervento di risparmio energetico nel settore turistico-alberghiero della Regione Campania. Gli obiettivi si possono elencare in alcuni punti fondamentali, che rispondono anche al particolare finanziamento Comunitario per il Meridione d'Italia di cui il progetto ha usufruito:

- 1) conoscere e definire il sistema energetico nel settore alberghiero indagato;
- 2) identificare e valutare in termini di grandezze significative le potenzialità di conservazione energetica;
- 3) dimostrare, attraverso un numero rappresentativo di diagnosi energetiche, le possibilità di razionalizzazione e riqualificazione del parco immobiliare alberghiero.

I punti salienti dello sviluppo dell'intero progetto hanno avuto per attività principali:

- a) lo studio sulla potenzialità di riqualificazione energetica nel settore alberghiero della Regione Campania finalizzato a interventi di razionalizzazione energetica del sistema edificio-impianti;
- b) un certo numero di diagnosi a campione per l'esame dettagliato del sistema energetico alberghiero nelle aree oggetto dello studio, secondo una metodologia e un modello appositamente studiati per diagnosi di sistemi turistico-alberghieri.

Il funzionamento del settore alberghiero rappresenta una quota importante del conto energetico nazionale, come risulta analizzando le indagini svolte a livello nazionale. L'attività alberghiera rappresenta, per le caratteristiche imprenditoriali e per le quantità energetiche in gioco, una fonte dinamica e diversificata di consumi, che non può essere assimilata al settore residenziale, pur discendendone per requisiti e prestazioni. Rappresenta inoltre un serbatoio di tecnologie in conti-

*Il settore turistico alberghiero costituisce una voce importante nel bilancio energetico nazionale e rappresenta una fonte dinamica e diversificata di consumi, con caratteristiche peculiari che lo distinguono sia dal settore residenziale, sia da quello industriale. Nell'articolo si presentano i risultati di una ricerca finalizzata all'analisi delle potenzialità di intervento di risparmio energetico nel settore alberghiero della regione Campania, indicando una metodologia di indagine estendibile ad altre realtà geografiche*

nua evoluzione e ristrutturazione; in questo l'attività alberghiera si avvicina a quella industriale, avendo in comune le dinamiche aziendali tipiche di un'attività economica.

I pochi dati a disposizione sul sistema energetico alberghiero configurano un bacino potenziale di conser-



*Hotel Britannique - Napoli*

vazione e riqualificazione energetica. Se a questo si aggiunge la caratteristica intrinseca all'attività alberghiera di rimodernarsi e di razionalizzare la propria gestione costantemente nel tempo, si giustifica ampiamente la definizione di interventi che contribuiscano al risanamento energetico, ambientale e gestionale del comparto indagato.

Il lavoro svolto per la Regione Campania, necessariamente con forti caratteristiche sperimentali, può essere valido a livello nazionale per quanto riguarda gli strumenti di indagine, i metodi di valutazione e le conoscenze specifiche acquisite sul comparto alberghiero, che potrebbero essere estese ad altre realtà geografiche con finalità analoghe.

La metodologia di lavoro per raggiungere gli obiettivi preposti si è basata principalmente su 38 diagnosi eseguite su altrettanti alberghi di varie tipologie. Dai risultati emersi dalle diagnosi energetiche è stato possibile effettuare un'analisi di carattere statistico che ha permesso di identificare e rappresentare il sistema energetico di riferimento tipico del settore indagato.

I risultati che si ottengono dall'indagine conoscitiva sono molto interessanti e forniscono un contributo utile alla comprensione dei processi energetici in un settore rilevante per l'economia italiana, con notevoli possibilità di miglioramento della propria gestione energetica. È bene precisare però che le maggiori problematiche relative ai consumi energetici per la climatizzazione degli ambienti non si hanno in Regioni come la Campania, con situazioni climatiche invernali particolarmente miti, ma si riscontrano soprattutto nel Nord Italia, dove coesistono sia gli aspetti relativi ai consumi energetici per il riscaldamento sia quelli che interessano i consumi per il raffrescamento degli ambienti. Sicuramente in queste Regioni le potenzialità di risparmio sono di gran lunga superiori a quelle riscontrate in Campania.

## 2. LE DIAGNOSI ENERGETICHE

Per conoscere le caratteristiche energetiche del settore indagato è stato effettuato un certo numero di diagnosi con lo scopo di consentire:

- 1) la definizione energetica del sistema edificio-impianti, individuando i principali elementi tecnologici e funzionali che costituiscono le voci di consumo, suddivise a seconda degli utilizzi energetici;
- 2) la verifica di eventuali anomalie di funzionamento generale dei sistemi energetici attraverso misure strumentali. Nel caso specifico è stata effettuata la prova di rendimento istantaneo di combustione dei generatori di calore;
- 3) l'individuazione di interventi di risparmio energetico realizzabili per quanto riguarda in particolare la razionalizzazione della gestione energetica dell'edificio, degli impianti di climatizzazione ambientale (soprattutto per la stagione estiva), di riscaldamento degli ambienti e dell'acqua igienico-sanitaria e di illuminazione artificiale.

Per quanto attiene i risultati di questo tipo di diagnosi

è necessario tenere presente le seguenti considerazioni:

- a tutt'oggi non esistono esperienze collaudate e consolidate di diagnostica finalizzata ad interventi di conservazione energetica nel settore alberghiero;
- le caratteristiche termofisiche di un esercizio alberghiero sono assimilabili, per quanto riguarda l'involucro dell'edificio, ad un organismo edilizio di tipo abitativo; mentre, per il sistema impiantistico e la gestione dell'attività, esistono particolarità e schemi tipici di questo settore;
- effettuando la diagnosi energetica di un albergo si interviene in un processo economico produttivo e, quindi, si deve tener presente la disponibilità del gestore per i tempi e le modalità di accesso al sistema edificio-impianti.

I risultati della diagnosi riguardano un campione di 38 attività alberghiere operanti principalmente nella circoscrizione del capoluogo campano e in alcune località del litorale salernitano. L'elenco delle attività alberghiere costituenti il campione è riportato nella tabella I.

**Tabella I - Elenco delle attività alberghiere costituenti il campione**

- 1) Hotel Royal, Napoli
- 2) Hotel Parker's, Napoli
- 3) Hotel Belvedere, Napoli
- 4) Hotel American Park, Pozzuoli (NA)
- 5) Hotel Solfataro, Pozzuoli (NA)
- 6) Hotel Ausonia, Napoli
- 7) Hotel Marad, Napoli
- 8) Hotel Bristol, Pompei (NA)
- 9) Hotel Nuovo Rebecchino, Napoli
- 10) Hotel Marcaneto, Scario (SA)
- 11) Hotel Cetus, Cetara (SA)
- 12) Hotel La Baia, Vietri (SA)
- 13) Hotel Miramare, Napoli
- 14) Hotel Europa, Ponte Cagnano (SA)
- 15) Hotel La Bussola, Amalfi (NA)
- 16) Hotel Poseidon, Positano (SA)
- 17) Hotel Executive, Napoli
- 18) Hotel Terme Castaldi, Ischia (NA)
- 19) Hotel Regina Palace, Ischia (NA)
- 20) Hotel Terme Michelangelo, Ischia (NA)
- 21) Hotel Mareblu, Ischia (NA)
- 22) Hotel Terme President, Ischia (NA)
- 23) Hotel Jolly, Avellino
- 24) Hotel Jolly, Salerno
- 25) Hotel Continental, Sorrento (NA)
- 26) Hotel Bellevue, Sorrento (NA)
- 27) Hotel Cesare Augusto, Sorrento (NA)
- 28) Hotel Carlton, Sorrento (NA)
- 29) Hotel Britannique, Napoli
- 30) Hotel Quadrifoglio, Castel Di Cisterna (NA)
- 31) Hotel Caravel, Sorrento (NA)
- 32) Hotel Majestic Palace, Sorrento (NA)
- 33) Hotel Capri, Capri (NA)
- 34) Hotel Gattobianco, Capri (NA)
- 35) Hotel Palatium, Capri (NA)
- 36) Hotel Villa Sirene, Capri (NA)
- 37) Hotel Ulisse, Ischia (NA)
- 38) Hotel Punta Molino, Ischia (NA)

Per quanto riguarda il tipo di utenza e le relative ricadute sul sistema energetico, la dislocazione territoriale del campione è tale da garantire una buona rappresentatività del settore turistico alberghiero. Sono presenti attività operanti in zone con flusso turistico prevalentemente concentrato nel periodo estivo, ed altre in cui il flusso turistico è ripartito su tutto il periodo annuale. Tuttavia, in ragione anche delle difficoltà incontrate durante le fasi di rilievo dei dati (disponibilità e accesso alle informazioni), oltre alla mancanza di conoscenza sull'universo statistico dell'intera popolazione alberghiera, risulta difficile stabilire in modo analitico l'effettiva significatività del campione prescelto. Infatti, il campione esaminato è costituito per il 58% da alberghi di categoria 4 stelle e per il restante 42% da alberghi a 3 stelle. Tale distribuzione è differente da quella esistente nella Regione Campania, in cui, rispetto al totale degli alberghi 4 e 3 stelle, i primi risultano il 28% ed i secondi il 72%.

Per effettuare la diagnosi del sistema edificio-impianti di ogni attività alberghiera sono state predisposte delle schede per raccogliere dati e informazioni sui consumi e sui costi energetici sostenuti nell'arco di una annualità, e valutazioni in merito alle utilizzazioni dell'energia ed alle possibilità di intervento per la razionalizzazione dei processi energetici. Nella tabella II si riportano le voci principali delle schede predisposte per effettuare le diagnosi.

La diagnosi è in particolare rivolta verso le apparecchiature ed impianti di processo (generatori di calore, gruppi frigoriferi, pompe di calore, corpi illuminanti ecc.), ritenendo che le possibilità di intervento e conseguente risparmio siano in questo caso più realistiche di quelle che potrebbero riguardare l'involucro dell'edificio, considerata la collocazione geografica del campione.

### 3. METODOLOGIA DI ELABORAZIONE DELLE DIAGNOSI

La procedura di elaborazione è stata automatizzata mediante computer, consentendo in tal modo una riduzione dei tempi di analisi e soprattutto uniformità nella presentazione dei risultati.

Le diagnosi sono state articolate seguendo lo schema riportato di seguito. Le tabelle e i grafici riportati si riferiscono ad una delle diagnosi effettuate.

(a) *Identificazione del complesso alberghiero - caratteristiche e stato di conservazione dell'edificio*

Alcuni dati di carattere descrittivo generale raccolti attraverso le schede non hanno richiesto alcuna elaborazione e sono stati direttamente raccolti e presentati nelle pagine introduttive del rapporto di diagnosi. Essi riguardano: l'identificazione del complesso alberghiero, le caratteristiche e lo stato di conservazione dell'edificio.

(a.1) *Analisi dell'occupazione del complesso alberghiero*

Sulla base delle presenze registrate è stato ricavato un

#### Tabella II - Principali voci delle schede per le diagnosi energetiche

##### -A- IDENTIFICAZIONE DEL COMPLESSO ALBERGHIERO E DELLA LOCALITÀ

ubicazione, classificazione funzionale, capienza albergo e ristorante, profilo apertura, implicazioni energetiche nelle modalità di gestione, parametri climatici.

##### -B- CARATTERIZZAZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTI

**Edificio:** tipologia dell'edificio in cui è inserito l'albergo, tecnologia costruttiva, consistenza edilizia, caratteristiche delle chiusure disperdenti delimitanti gli spazi climatizzati: camere - sale ristorante - ecc.

##### **Impianti**

**Impianto di riscaldamento ambientale e acqua calda sanitaria** tipo di impianto, distribuzione del calore per il riscaldamento degli ambienti, utilizzazione del calore, boiler di accumulo dell'a.c.s., utilizzo dell'a.c.s., coibentazione dell'impianto, sistema di regolazione, gestione dell'impianto centralizzato. Acquisizione dati per il calcolo del rendimento di combustione istantaneo.

##### **Impianto di condizionamento**

tipo di impianto, centrale di trattamento dell'aria, gestione dell'impianto centralizzato.

**Ricambi d'aria:** cucine, camere, sale ristorante.

**Impianto solare:** utilizzo, collettori solari: tipo, fluido termovettore, superficie captante, area di collettori installati, accumulo termico, copertura dei fabbisogni termici.

**Impianto a pompa di calore:** tipo di impianto, utilizzo, tipo pompa di calore, motore, dati di progetto, copertura dei fabbisogni termici.

**Impianti elettrici:** potenze elettriche installate relative agli impianti tecnologici, alle attrezzature e ai servizi alberghieri, caratteristiche dell'impianto elettrico e potenze impegnate.

**Impianto di illuminazione artificiale:** tipi, caratteristiche delle lampade prevalenti e stato di conservazione.

##### -C- CONSUMI E COSTI DOVUTI ALL'UTILIZZO DEGLI IMPIANTI, DELLE ATTREZZATURE E DEI SERVIZI ALBERGHIERI

##### -D- STATO DI CONSERVAZIONE DELL'EDIFICIO E DEGLI IMPIANTI

elementi di chiusura, elementi di facciata, interni, impianti idrici, impianto di climatizzazione, impianti elettrici, impianti di ristorazione, impianti vari.

##### -E- FATTIBILITÀ INTERVENTI

interventi sull'involucro edilizio, interventi sull'impianto di riscaldamento, interventi sull'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria.

primo dato, indicativo del grado di sfruttamento della ricettività offerta; tale valore è espresso dall'indice di occupazione:

$$I_{occ} = PMG / (a \times NS + b \times NL)$$

dove:

PMG è il numero di presenze medie giornaliere;

NS è il numero di stanze dell'albergo;

NL è il numero di letti complessivi;

a e b sono due coefficienti che tengono conto della di-

stribuzione della clientela nelle stanze.

(b) *Consumi e costi energetici per l'esercizio 1990*

(b.1) *Consumi e costi energetici mensili*

Per quanto riguarda i consumi e i costi energetici sono state analizzate le fatture relative alle voci di spesa concorrenti alla formazione del bilancio energetico dell'esercizio; per uniformità è stata considerata la sola gestione relativa all'anno 1990. Le fonti di energia utilizzate (energia elettrica, combustibile per uso cottura, combustibile per riscaldamento, eventuale energia solare per riscaldamento dell'acqua sanitaria) sono state riepilogate su base mensile, sotto forma di tabelle e di grafici. Nelle figure 1, 2 e 3 si riportano i grafici rispettivamente della massima potenza elettrica assorbita mensile, del consumo e dei costi mensili di energia elettrica, riferiti all'anno 1990.

(b.2) *Consumi e costi energetici annuali*

Successivamente sono stati redatti dei consuntivi su base annua, evidenziando i consumi di origine termica e di origine elettrica.

In tal modo è stato possibile individuare eventuali andamenti anomali o indicativi delle particolari utenze installate.

(b.3) *Consumi e costi specifici*

Dall'analisi dei costi e consumi energetici annuali è inoltre stata ricavata una serie di indicatori specifici quali:

- consumi e costi al m<sup>3</sup> edificato;
- consumi e costi giornalieri per posto letto;
- consumi e costi giornalieri per presenza.

Tali indicatori consentono immediatamente di valutare l'incidenza dei costi energetici sul bilancio globale dell'esercizio, evidenziando inoltre eventuali situazioni atipiche rispetto alla media degli esercizi di pari categoria e la qualità della gestione energetica dell'esercizio.

(c) *Analisi delle utilizzazioni di energia*

L'analisi dei diversi impianti utilizzatori di energia ha comportato dapprima una fase di identificazione e descrizione delle diverse utenze ed impianti presenti, sia per quanto riguarda le utenze di tipo elettrico sia di tipo termico.

(c.1) *Utilizzazione della energia elettrica*

Il carico elettrico complessivo è stato analizzato valutando, anche in relazione alle condizioni contrattuali di fornitura dell'energia, la composizione delle diverse utenze installate. Nella figura 4 si riporta la ripartizione del carico elettrico dell'Hotel esaminato.

(c.2) *Utilizzazione di energia termica*

Le utenze di tipo termico sono state descritte riepilogandone sia la potenzialità sia la tipologia globale di impianto. È da osservare che l'impianto di climatizzazione estiva, quasi sempre alimentato da gruppi a compressione con motori elettrici, è stato descritto in questa sezione in quanto utenza finale di natura essenzialmente termica.

Per quanto riguarda poi i generatori di calore a combustione, alimentati a gasolio, olio combustibile o gas, di essi è stato verificato il rendimento sulla base delle misure effettuate. Quando opportuno, sono stati sug-

geriti eventuali interventi di manutenzione necessari per riportare i generatori di calore nelle condizioni di funzionamento ottimale.

I risultati dell'analisi di combustione effettuata per tutti gli alberghi del programma sono stati raccolti in tabelle (tab. III). Successivamente è stata condotta una veri-

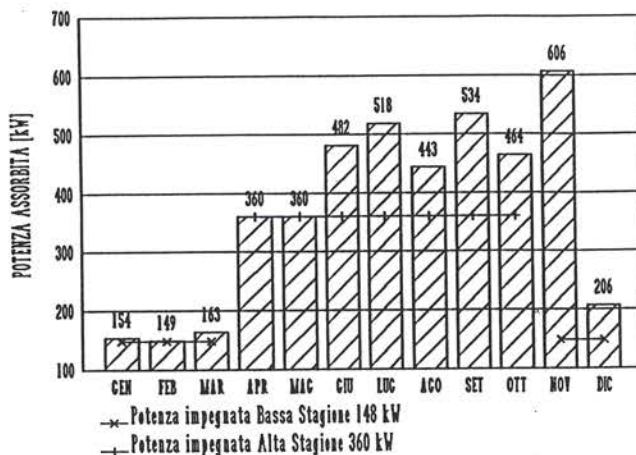


Figura 1  
Potenza elettrica assorbita mensile (1990)

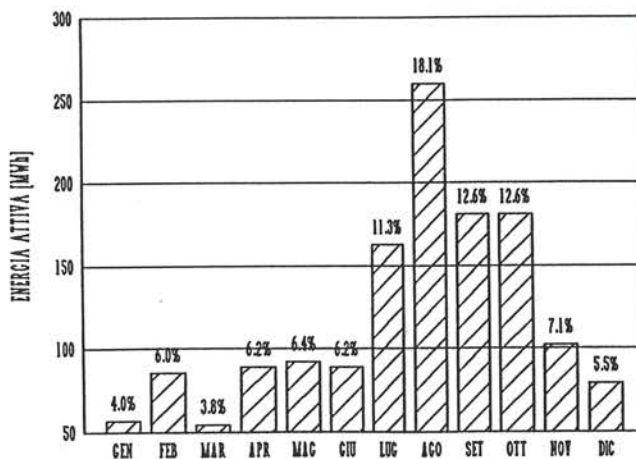


Figura 2  
Consumo mensile di energia elettrica (1990)

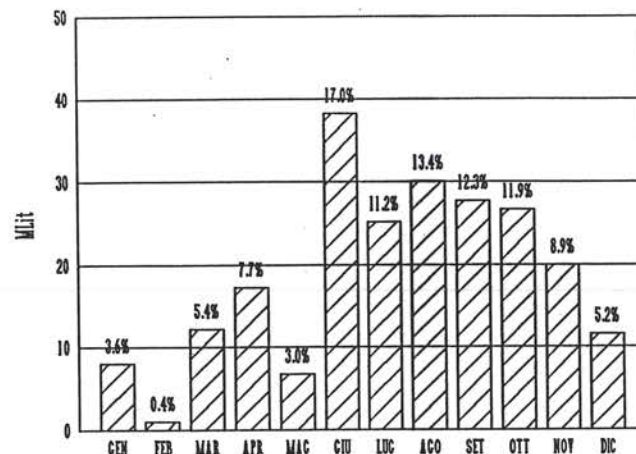


Figura 3  
Costo mensile di energia elettrica (1990)

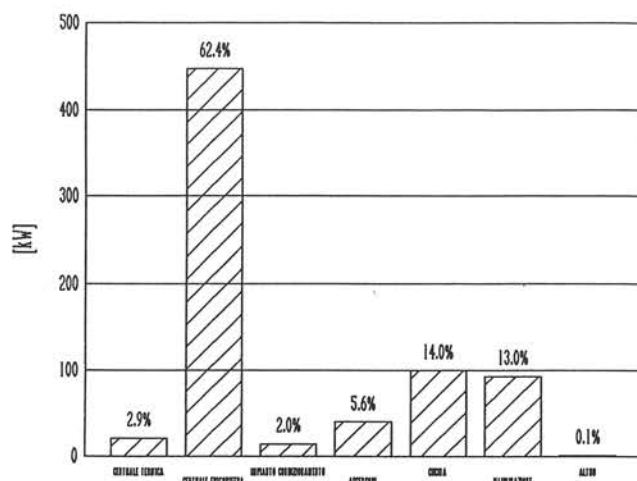


Figura 4  
Ripartizione per utenza dei carichi elettrici

fica dei fabbisogni energetici sia per il riscaldamento e raffrescamento ambientale sia per la produzione di acqua calda ad uso sanitario, evidenziando scelte progettuali talvolta non corrette.

A tal proposito si è provveduto ad implementare dei codici numerici per la simulazione del comportamento dell'edificio nelle condizioni estive ed invernali di progetto, concentrando in particolare l'attenzione sui problemi relativi alla stima dei carichi termici estivi [11] per la verifica dell'installazione di alcune apparecchiature costituenti l'impianto di refrigerazione. Per quanto riguarda l'impiego di fonti rinnovabili attraverso l'utilizzo dell'energia solare per la produzione di acqua calda si è adottato il metodo della Carta F [10].

**(d) Interventi di razionalizzazione energetica**

Nell'ultima parte della diagnosi si propongono, sulla base di un'analisi costi-benefici, alcuni interventi di razionalizzazione energetica.

In considerazione dell'andamento climatico della Regione Campania, gli interventi proposti sono prevalentemente indirizzati al sistema impiantistico; in partico-

lare sono stati considerati i seguenti interventi:

- rifasamento dell'impianto elettrico;
- ottimizzazione del contratto di fornitura di energia elettrica;
- sostituzione dei generatori di calore con pompe di calore;
- sostituzione dei generatori di calore con altri ad alto rendimento;
- installazione di un impianto di produzione di a.c.s. a collettori solari.

I parametri economici di valutazione presi in considerazione nell'analisi costi-benefici sono il VAN, il TR, l'IP. Ricordiamo che il metodo del VAN, Valore Attuale Netto, consente di valutare la convenienza di un investimento raffrontando i benefici economici ottenuti dall'intervento di risparmio energetico con la redditività bancaria offerta dal capitale investito nell'intervento.

$$VAN = FC_1 \times FA_{ni} - I_0$$

in cui:

$FC_1$  è il flusso di cassa, ovvero il risparmio economico derivante dall'intervento, valutato al primo anno;

$FA_{ni}$  è il fattore di annualità per una vita dell'investimento di n anni al tasso di interesse i;

$I_0$  è il valore dell'investimento di calcolo.

Il tempo di ritorno semplice, definito come  $TR = I_0/FC_1$ , è utile per valutare il tempo necessario a rientrare dell'investimento iniziale in conseguenza del risparmio energetico ottenuto.

L'indice di profitto, definito come  $I_p = FC_1/VAN$ , è utile per definire una scala di priorità quando più interventi si dimostrino convenienti secondo il metodo del VAN. In tal caso si darà la precedenza all'intervento che presenta l' $I_p$  più elevato.

Nelle analisi condotte si è considerato un tasso di interesse  $i = 7\%$ , corrispondente al tasso di sconto reale del capitale, al netto del tasso di inflazione e del tasso di aumento del prezzo dell'energia, al lordo delle tasse dirette.

La vita ed il valore dell'investimento sono stati desunti, per ogni intervento, in base a dati di mercato reperiti dalla letteratura, dai diversi produttori e dall'ASSISTAL. Di seguito si riepilogano i diversi valori della vita media utilizzati nelle valutazioni degli interventi:

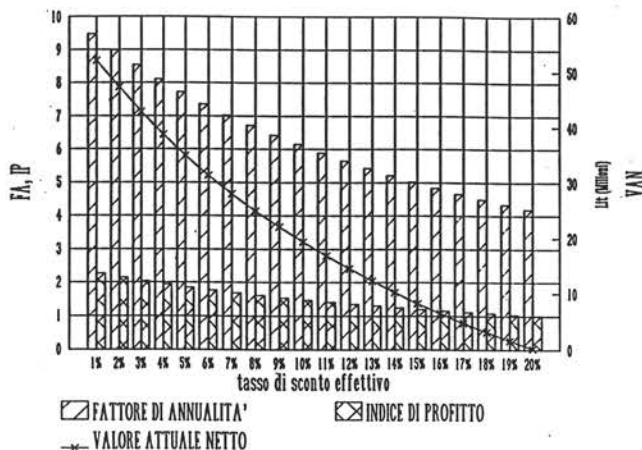
- generatori di calore = 12 anni,
- pompe di calore = 10 anni,
- pannelli solari = 10 anni,
- condensatori di rifasamento = 5 anni.

A titolo di esempio si riportano, nei grafici delle figure 5 e 6, i risultati dell'analisi relativa all'installazione di un impianto a pannelli solari per il riscaldamento dell'acqua.

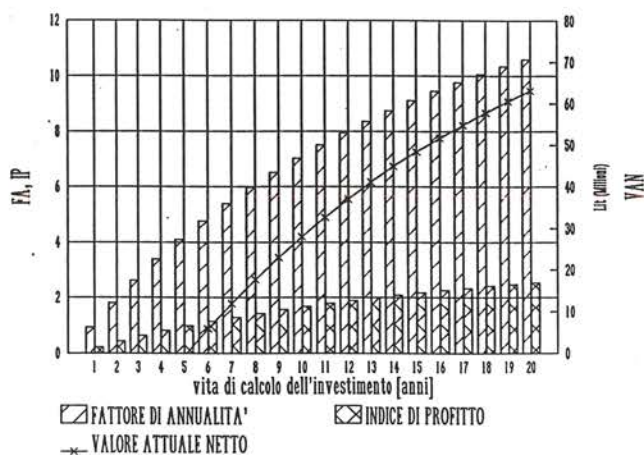
Nel primo si può osservare la convenienza dell'investimento al variare delle condizioni economiche di riferimento. Sul primo asse delle ordinate sono riportati l'andamento del fattore di annualità (FA) e dell'indice di profitto ( $I_p$ ), sul secondo asse delle ordinate si ha l'andamento del VAN, calcolati al variare del tasso di scon-

Tabella III - Analisi del rendimento istantaneo di combustione

Generatore n. 1	
<i>Grandezze misurate:</i>	
- Temperatura media dei fumi (> 120°C):	161°C
- Temperatura media dell'aria comburente:	39°C
- CO <sub>2</sub> nei fumi (10%)	8,5%
- CO nei fumi (< 0,1%)	0,0%
- CO <sub>2</sub> nei fumi (2%)	5,8%
- Indice di fumosità Bacharach (—)	—
<i>Grandezze stimate:</i>	
- Eccesso d'aria (10%):	37,6%
- Perdite al camino: (calore sensibile 6,6%, incombusti 0,0%)	6,6%
- Perdite per trasmissione:	1,3%
<b>Rendimento istantaneo di combustione:</b>	<b>92,1%</b>



**Figura 5**  
Andamento degli indici economici in relazione al tasso di sconto



**Figura 6**  
Andamento degli indici economici in relazione alla vita dell'investimento

to effettivo, riportato sull'asse delle ascisse. Come è logico attendersi, la convenienza dell'investimento diminuisce all'aumentare del tasso di sconto, fatto evidenziato dalla notevole diminuzione del VAN con l'aumentare di r.

Analogamente, nel secondo grafico si può osservare la variazione della convenienza dell'investimento con la variazione della vita utile. La simbologia utilizzata è la stessa del grafico precedente. In questo caso ad un aumento della vita dell'investimento corrisponde un aumento del VAN, e quindi della convenienza.

## 4. RISULTATI DELLE DIAGNOSI E PROPOSTE DI INTERVENTO

### 4.1. RISULTATI DELLE DIAGNOSI ENERGETICHE

Nelle tabelle IV, V e VI si riportano i risultati medi ricavati dall'analisi condotta, che consentono di descrivere le caratteristiche principali dell'albergo "tipo" in base ai dati raccolti relativi esclusivamente agli alberghi 3 e 4 stelle del campione esaminato.

### 4.2. INTERVENTI DI RAZIONALIZZAZIONE E RISPARMIO ENERGETICO

Gli interventi selezionati sulla base della convenienza economica espressa dal VAN sono riportati nella tabella VII, dove viene indicata anche la distribuzione sul totale degli alberghi esaminati. Nella tabella vengono inoltre riassunti i principali risultati delle diagnosi effettuate con l'indicazione dell'investimento economico to-

**Tabella IV - Dati generali albergo tipo (media alberghi)**

Profilo di apertura	annuale
Anno di costruzione	1956
Ultima ristrutturazione	1987
Presenze annuali	17.342
Posti letto	124
Posti al ristorante	155
Indice di occupazione	64,3%

**Tabella V - Sistema edificio-impianti albergo tipo (media alberghi)**

Volume riscaldato	m <sup>3</sup> 13.097
Volume raffrescato	m <sup>3</sup> 11.881
Potenza installata per riscaldamento	kW 465
Rendimento istantaneo misurato	86,5%
Anno di installazione (imp. riscald.)	1983
Potenza installata per raffrescamento	kW 298
Anno di installazione (imp. raff.)	1986

**Tabella VI - Consumi albergo tipo (media alberghi)**

Fonti di energia	consumo	spesa	utilizzo
Energia termica: gasolio, metano, gpl, solare	36,1 Tep	32,6 MLit	riscaldamento, a.c.s., cucine
Energia elettrica	65,5 Tep	44,8 MLit	condizionamento, illuminazione, attrezzature

Tabella VII - Interventi di risparmio energetico proposti  
Investimenti e risparmi degli interventi

Interventi	n. interv. %	investim. (MLit)	risparmio (MLit)	risparmio (Tep)	inv./risp. (MLit/Tep)	inv./risp. (MLit/MLit)
Ottimizzazione contratto elettrico	12 31,6%		26,5			
Rifasamento contratto elettrico	7 18,4%	6,20	11,70			0,53
Pannelli solari per a.c.s.	26 68,4%	459,60	85,30	91,26	5,04	5,39
Pompa di calore per riscaldamento	13 34,2%	776,50	212,40	89,76	8,65	3,66
Generatore ad alto rendimento	11 28,9%	176,60	19,10	19,96	8,85	9,25
Totali		1418,90	354,54	200,98	7,06	4,00

tale, del conseguente risparmio – espresso in termini economici ed in termini energetici – e dei rispettivi indici di profitto.

Tra gli interventi per i quali i benefici economici superano di gran lunga l'investimento iniziale, si ricordano in particolare:

- l'ottimizzazione del contratto di fornitura elettrica,
- il rifasamento dei carichi elettrici,
- tutte le migliorie legate ai rendimenti di processo quali:
  - il rendimento di combustione e di distribuzione dell'energia (coibentazione delle tubazioni e manutenzione programmata principalmente),
  - l'efficienza di conversione dell'energia elettrica (sostituzione delle lampade ad incandescenza con altre ad alta efficienza).

Per quanto riguarda l'ottimizzazione del contratto di fornitura elettrica, senza operare investimenti di capitale, si ottiene un risparmio economico annuale valutabile complessivamente per i 12 alberghi interessati intorno a 26,5 MLit (mediamente 2,2 MLit per ogni albergo); per il rifasamento dei carichi elettrici, proposto per 7 alberghi, a fronte di un investimento totale di 6,2 MLit (mediamente 0,9 MLit per albergo) il risparmio economico annuale risulta di 11,7 MLit (mediamente 1,7 MLit per albergo). Percentualmente tale intervento risulta opportuno sul 19% circa degli alberghi analizzati, in prevalenza di categoria 4 stelle.

Dal punto di vista analitico una maggior attenzione viene rivolta a quegli interventi di razionalizzazione (pannelli solari, pompe di calore, generatori di calore ad alto rendimento) che coinvolgono investimenti iniziali anche considerevoli, con tempi di ritorno medio-lunghi.

Non sono stati proposti interventi di cogenerazione per la difficoltà di verificare, in sede di diagnosi, la fattibilità di inserimento nel contesto tipologico edilizio ed impiantistico esistente. Tali interventi sono correttamente valutabili solo con uno studio specifico sul singolo albergo.

## 5. POTENZIALITÀ E STRATEGIE DI RISPARMIO ENERGETICO

Si è già evidenziato in precedenza come la composizione del campione esaminato non sia precisamente rispondente alla realtà degli esercizi alberghieri campani. Pertanto, l'estrapolazione dei dati medi ottenuti sull'universo regionale della Campania non può essere considerata totalmente rispondente alla realtà.

L'indagine svolta consente di mettere in evidenza alcuni importanti risultati.

In primo luogo, malgrado l'omogeneità del territorio su cui è stato scelto il campione, si riscontrano sostanziali differenze sul tipo di gestione e di conduzione, non direttamente imputabili alle sole differenze di categoria (58% quattro stelle, 42% tre stelle). Le differenze di gestione coinvolgono livelli diversificati di utilizzazione dell'energia, non solo in ragione del servizio offerto, ma anche in relazione allo stato di conservazione e manutenzione delle apparecchiature impiantistiche.

Il fine ultimo della diagnosi e dell'indagine condotta resta comunque quello di evidenziare delle strategie di intervento che si collochino in maniera bilanciata tra le singole problematiche e gli orientamenti di carattere più generale.

Gli interventi che si ritengono più significativi ai fini della trasformazione dei processi energetici sono di tipo impiantistico e riguardano l'installazione di collettori solari per la produzione di acqua calda sanitaria e la sostituzione dei generatori di calore con pompe di calore o con altri ad elevato rendimento.

In particolare, l'utilizzo di fonti rinnovabili per la produzione di a.c.s. (produzione combinata o con generatore dedicato) comporta una revisione della potenza termica di centrale con eventuale sostituzione o dismissione di uno o più generatori.

Il parametro di convenienza economica utilizzato nella valutazione degli interventi riduce di molto le misure di risparmio energetico possibili, perché le condizioni spe-

cifiche, energetiche, economiche e climatiche delle attività alberghiere analizzate, come bassi costi dell'energia, periodo di riscaldamento corto, aperture stagionali ecc., limitano il numero stesso degli interventi.

**5.1. ANALISI STATISTICA DEI RISULTATI**

*Investimenti per interventi di risparmio energetico  
Risparmio annuale a seguito degli interventi  
Valore Attuale Netto degli interventi*

Dall'analisi statistica condotta si deduce che a seguito di un investimento medio di 40 MLit, il risparmio economico annuale dell'attività alberghiera media è di circa 10 MLit al tasso del 7%, con un valore attualizzato al netto dell'investimento di circa 33 MLit (tab. VIII). Si tenga presente che il risparmio economico è direttamente correlato in questo caso al risparmio di energia. Analizzando separatamente gli investimenti proposti per gli alberghi a 4 e 3 stelle si osserva come per questi ultimi l'investimento medio sia dell'ordine di 38 MLit, a fronte dei 46,5 MLit indicati per gli alberghi di categoria superiore.

Tabella VIII - Valori medi dei principali indicatori di potenzialità energetica				
Indicatori		3*	4*	global
N. alberghi in Campania		363	136	499
Camere		15104	10847	25951
Posti letto		28092	20200	48292
Presenze/anno		12625	21272	17342
Indice di occupazione		60,7%	67,0%	64,3%
Investimento medio	MLit	38,5	46,5	40,6
Risparmio medio	MLit	8,70	11,9	9,90
VAN (interventi a VAN positivo)	MLit	29	38,8	32,6
VAN/investimento		0,75	0,83	0,80
Spesa energetica/ letto	Lit	454000	629000	549000
Investimento/letto	Lit	416000	319000	356000
Risparmio/letto	Lit	89000	75000	79000
Spesa energetica/ presenza	Lit	4005	5576	4811
Investimento/presenza	Lit	3228	2528	2730
Risparmio/presenza	Lit	670	575	587
Spesa energetica totale	MLit	12,754	12,706	26,512
Investimento totale	MLit	11,686	6,444	17,192
Risparmio totale	MLit	2,500	1,515	3,815

N.B.: i dati "global" non sono esattamente la media dei dati (3\*+4\*).

Per contro questi ultimi ottengono, a seguito degli interventi, un risparmio medio di circa 12 MLit, contro gli 8,7 MLit di risparmio prodotto per gli esercizi a 3 stelle. Il VAN medio risulta pari a circa 39 MLit per gli alberghi a 4 stelle e circa 29 MLit per quelli a 3 stelle.

*Investimento riferito al numero di posti letto*

*Investimento riferito al numero di presenze annuali*

*Risparmio riferito al numero di posti letto*

*Risparmio riferito al numero di presenze annuali*

Riferendo il valore degli investimenti e dei risparmi conseguiti, sia al numero di posti letto sia al numero di presenze annuali nell'albergo, si ottiene mediamente che per un investimento di 350.000 Lit circa per ogni posto letto, corrispondente a circa 2.700 Lit/persona, si consegue un risparmio medio annuale di 80.000 Lit/letto e di circa 600 Lit/persona.

Analogamente al caso precedente, distinguendo gli indici relativi agli alberghi a 3 stelle da quelli a 4 stelle, si osserva come, a fronte di una spesa energetica/letto negli alberghi a 4 stelle, che risulta circa il 140% di quella riscontrata in quelli a 3 stelle (629.000 Lit/letto contro 454.000 Lit/letto), l'investimento/letto è per gli alberghi a 4 stelle circa il 76% di quello indicato per gli alberghi a 3 stelle (319.000 Lit/letto contro 416.000 Lit/letto).

Il rapporto investimento/spesa energetica per gli alberghi a 4 stelle risulta 1:2, mentre per gli alberghi 3 stelle sale quasi a 1:1 (1:1.1).

Peraltro il risparmio/letto risulta pari a 75.000 Lit/letto, per gli alberghi a 4 stelle, e a 89.000 Lit/letto per gli alberghi a 3 stelle.

Come in precedenza il rapporto investimento/spesa energetica indicava una minore incidenza del costo degli interventi nei confronti della spesa energetica per gli alberghi a 4 stelle rispetto agli alberghi a 3 stelle, così ora il rapporto risparmio/investimento (che costituisce l'inverso del tempo di ritorno TR) risulta nuovamente più favorevole per gli alberghi 4 stelle che per quelli a 3 stelle. Infatti si ha:

– per gli alberghi 4 stelle,  $R/I = 0,235$ , con  $TR = 4,25$  anni;

– per gli alberghi 3 stelle,  $R/I = 0,214$ , con  $TR = 4,67$  anni.

Analoghe considerazioni potrebbero essere fatte analizzando gli indici specifici relativi alle presenze annue. Si è tuttavia voluto puntare l'attenzione sugli indicatori che hanno come base i posti letto, in quanto consentono meglio di esprimere le indicazioni riguardanti le potenzialità globali di risparmio energetico nel settore indagato.

*Tempo di Ritorno per i collettori solari*

*Tempo di Ritorno per pompe di calore*

*Tempo di Ritorno per generatori calore*

Mentre per i collettori solari il tempo di ritorno medio al tasso di sconto precedentemente indicato è circa 5-6 anni, per le pompe di calore e i generatori ad alto rendimento le fluttuazioni sono sensibilmente superiori (da 1 a più di 7 anni), con valori medi del tempo di ritorno rispettivamente di 5 e 4 anni.



## 5.2. PRINCIPALI INDICATORI DI POTENZIALITÀ ENERGETICA

L'individuazione delle potenzialità di intervento per il risparmio e la razionalizzazione energetica nel settore costituiscono l'obiettivo principale dell'indagine conoscitiva.

Da tutte le considerazioni svolte emergono nella sostanza due precise linee di intervento che presentano molteplici aspetti in comune. La prima, di carattere più generale, riguarda la politica di incentivazione e pianificazione della produzione di acqua calda ad uso sanitario con collettori solari, mentre la seconda riguarda in maniera più puntuale le singole realtà e deve mirare ad incentivare il miglioramento dei rendimenti di processo, sia dal punto di vista energetico (con i generatori ad alto rendimento) sia da quello exergetico (con pompe di calore).

Nelle aree indagate, con ridotti carichi invernali e con un notevole irraggiamento solare disponibile, l'uso dei collettori solari ai fini del riscaldamento dell'acqua igienico-sanitaria risulta uno degli interventi più interessanti da attuare. Ovviamente è da verificare la fattibilità tecnica dell'intervento, caso per caso, per quanto riguarda in particolare la disponibilità e la compatibilità dei luoghi dell'edificio dove collocare le superfici captanti e le interfacce impiantistiche. Questi interventi, opportunamente distribuiti a seconda delle singole realtà, sono in grado di garantire nell'insieme un risparmio annuale medio sui costi energetici dell'ordine del 13% (600 Lit risparmiate rispetto alla spesa energetica media di circa 4.800 Lit/presenza).

Analizzando il dato riferito ai posti letto, si individua una potenzialità di risparmio specifica corrispondente a 79.000 Lit per ogni posto letto, indipendentemente dalla categoria dell'esercizio.

Con un costo specifico medio dell'energia, prezzi 1990, pari a 723 Lit/kep (kep = kg equivalenti di petrolio) così come risulta dalle diagnosi effettuate, il dato indicato corrisponde ad un risparmio di energia pari a circa 109 kep/letto sia essa sotto forma di energia termica o elettrica.

Poiché si conosce la consistenza globale dell'offerta del settore alberghiero nella Regione Campania, corrispondente a circa 48.300 posti letto nella totalità degli alberghi a 4 e 3 stelle, è possibile, con un ragionamento semplificato ma comunque efficace per fornire un'idea di massima, calcolare le potenzialità di risparmio energetico globali esistenti in questo settore del terziario in Campania. Tali potenzialità risultano, in termini economici, pari a 3,8 miliardi di Lire, quantificabili in circa 5300 Tep di fonte energetica primaria.

Conducendo l'analisi separatamente per gli alberghi a 3 e 4 stelle e valutando le potenzialità di risparmio offerte dalle singole categorie di esercizi, si individua, per gli alberghi a 3 stelle, una potenzialità di risparmio complessiva di 2,5 miliardi di Lire a fronte di un investimento di 11,7 miliardi di Lire; per gli alberghi a 4 stelle il risparmio ottenibile risulta circa 1,5 miliardo di Lire con un investimento di circa 6,5 miliardi di Lire. Si

osserva, inoltre, come la spesa energetica globale degli alberghi a 3 stelle sia pari a quella globale dei corrispondenti alberghi a 4 stelle. Risulta, a conferma di quanto già osservato, come sia più conveniente ed opportuno proporre gli investimenti per gli alberghi di categoria superiore, caratterizzati da livelli più elevati di utilizzo dell'energia.

Tuttavia, la potenzialità di risparmio globale diviene più consistente per gli alberghi di categoria inferiore, per la maggiore diffusione di tali esercizi. Si ritiene pertanto che una corretta strategia di risparmio energetico debba preliminarmente rivolgersi verso gli esercizi di categoria superiore senza peraltro trascurare le possibilità offerte dagli esercizi minori.

Anche se dal punto di vista della spesa energetica il risparmio medio conseguibile risulta comunque apprezzabile, rispetto ai restanti costi di gestione dell'attività l'entità della cifra risparmiata è senz'altro meno incentivante verso gli investimenti (si pensi a tal proposito al costo medio di una diaria in un albergo a due stelle). Se così stanno le cose l'incentivo al risparmio energetico risulta più arduo da innescare e deve trovare le proprie motivazioni attraverso un'adeguata politica che prevede anche, tra le altre cose, una migliore distribuzione e razionalità delle tariffe energetiche.

Infatti, è difficilmente praticabile una concreta politica di risparmio energetico fino a quando le forniture energetiche avranno tariffe o "politiche" agevolate, non corrispondenti ai costi reali dell'energia primaria e che non premiano l'efficienza dell'utilizzo. Pertanto la ridotta manutenzione degli impianti e, in generale, la non corretta gestione, procura sprechi di risorse limitate e non rinnovabili, inquinanti e conseguenti carichi ambientali.

Inoltre è necessario considerare anche il particolare settore in cui si opera dove i prezzi degli alberghi sono mediamente alti a fronte dei servizi offerti. Comunque, fino ad oggi, la risposta turistica è stata soddisfacente, tanto da garantire redditività positiva. In queste condizioni è difficile ottenere interesse sul controllo di costi, come quelli energetici, con tariffe o condizioni agevolate.

Già ultimamente, però, la crisi turistica e la recessione internazionale hanno messo a nudo i problemi di qualità ed efficienza complessiva del comparto alberghiero.

Nell'immediato futuro si dovrà agire nel segno della riqualificazione dei servizi e dell'offerta di qualità nell'ambito di una ritrovata competitività nei confronti della media europea. In questo senso lo sforzo per razionalizzare la spesa energetica dovrà essere quanto mai affrontato. ■

Dott. arch. Giancarlo Pavoni,  
dott. ing. Remo Mendolicchio, ARTECH Studio, Torino  
Dott. arch. Gabriella Funaro, ENEA, Roma

**BIBLIOGRAFIA**

- [1] AA.VV., *Repertorio delle caratteristiche termofisiche dei componenti edilizi opachi e trasparenti - Guida al controllo energetico della progettazione*, CNR - Progetto Finalizzato Energetica (PFE 1), Sottoprogetto: "Risparmio di Energia nel Riscaldamento degli Edifici" (RERE), Tema D: "Ricerca analitica (numerica e teorica) su sistemi edificio-impianto futuri", Roma, maggio 1982.
- [2] Pavoni Giancarlo, Cali Michele, Ruscica Giuseppe, Politecnico di Torino - Dipartimento di Energetica, "Un modello per le strategie di conservazione energetica a Torino", *Recuperare - edilizia, design, impianti*, anno 3, n. 13, settembre-ottobre 1984, da pag. 432 a pag. 437.
- [3] Pavoni Giancarlo et al. (ARTECH), *Guida alla progettazione di interventi di contenimento energetico associati ad opere di manutenzione ordinaria e straordinaria*, realizzata all'interno del Programma di Sperimentazione affidato al Consorzio Regionale degli IACP lombardi sotto la responsabilità scientifica di Giancarlo Pavoni, volume pubblicato nell'ambito della collana dei Quaderni del Segretariato Generale del CER (Comitato per l'Edilizia Residenziale) - Ministero dei Lavori Pubblici, n. 21, Roma 1990.
- [4] G.V. Fracastoro, V. Giaretto, M. Masoero, G. Pavoni, Politecnico di Torino - Dipartimento di Energetica, "Metodologia per la definizione del sistema energetico residenziale di un centro urbano complesso: l'esempio di Torino", *Energie Alternative HTE*, anno 10, numero 56, novembre-dicembre 1988, da pag. 455 a pag. 463.
- [5] AA.VV., Politecnico di Torino - Dipartimento di Energetica, *Manuale dell'Energy Auditing*, vol. 1 e 2, INTERNATIONAL ENERGY AGENCY - energy conservation in building and community systems programme, PFE (Progetto Finalizzato Energetica), ricerca svolta nell'ambito del CNR-PFE 2, Sottoprogetto usi finali civili e industriali, Torino (1986-90).
- [6] AA.VV., *Manuale di Risparmio Energetico in Edilizia*, ENEA (Comitato Nazionale per la Ricerca e per lo Sviluppo dell'Energia Nucleare e delle Energie Alternative) - Area Energetica - Dipartimento Diffusione del Risparmio Energetico, volume per i Corsi di "Risparmio Energetico in Edilizia" svolti dall'ENEA, Roma, 1991.
- [7] Foà P., Masoero M., Pavoni G., AICARR-EMEB (Società Italiana Condizionamento dell'Aria Riscaldamento Refrigerazione - Energy Management in Existing Buildings), nell'ambito del Progetto europeo EMEB-COMETT II, in collaborazione con CALENER e APOGEE, "Gestione e manutenzione: aspetti tecnico-normativi e contrattuali", comunicazione svolta nel corso "Energia e gestione in edifici esistenti del terziario: centri commerciali e grande distribuzione", Milano, 17 e 18-11-93, atti del corso.
- [8] AA.VV. "Metodologie di risparmio energetico", ENEA (Comitato Nazionale per la Ricerca e per lo Sviluppo dell'Energia Nucleare e delle Energie Alternative), Editore HOEPLI, Milano, 1984.
- [9] M. Costantini, S. Stefani, "Programmazione e realizzazione di interventi di riqualificazione sul patrimonio edilizio alberghiero regionale", Atti Convegno AICARR, Bologna, 27 ottobre 1988.
- [10] Renato Lazzarin, "Sistemi solari attivi - manuale di calcolo", Franco Muzzio & C. Editore, Padova, 1981.
- [11] Handbook ASHRAE, 1988.

---

Articolo 01-25  
 Manoscritto ricevuto il 30.03.94  
 accettato per la pubblicazione il 28.06.94

---