

**ENEA**

Ente per le Nuove tecnologie,  
l'Energia e l'Ambiente

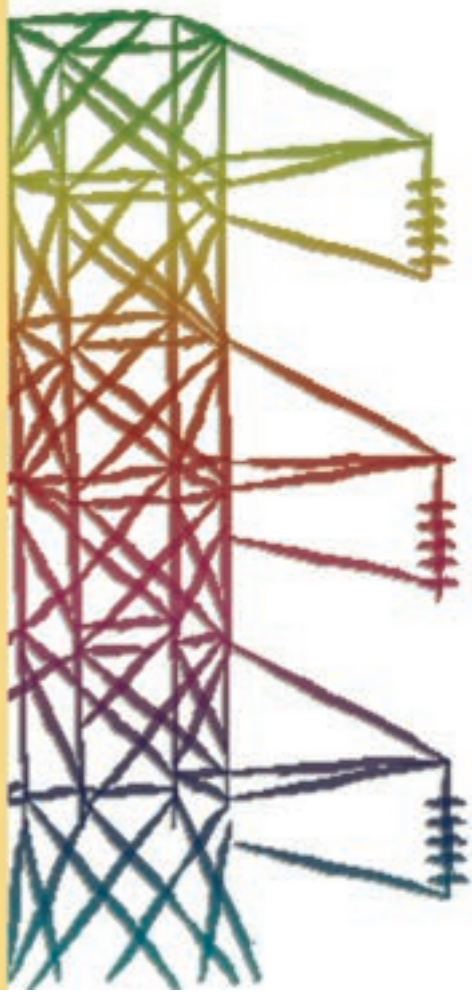


*Ministero dello Sviluppo Economico*

## **RICERCA SISTEMA ELETTRICO**

---

**Definizione degli indici e dei livelli di fabbisogno dei vari centri di consumo energetico degli edifici e valutazione dei consumi nell'edilizia esistente nel settore alberghiero**





Ente per le Nuove tecnologie,  
l'Energia e l'Ambiente



*Ministero dello Sviluppo Economico*

## RICERCA SISTEMA ELETTRICO

Definizione degli indici e dei livelli di fabbisogno dei vari centri di consumo energetico degli edifici e valutazione dei consumi nell'edilizia esistente nel settore alberghiero

DEFINIZIONE DEGLI INDICI E DEI LIVELLI DI FABBISOGNO DEI VARI CENTRI DI CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI E VALUTAZIONE DEI CONSUMI NELL'EDILIZIA ESISTENTE NEL SETTORE ALBERGHIERO

Comitato Termotecnico Italiano Energia e Ambiente

Marzo 2009

Report Ricerca Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Area: Usi finali

Tema: Sviluppo di linee guide e indici di riferimento per il legislatore

Responsabile Tema: Gaetano Fasano, ENEA

Questo è un documento di sintesi della attività "Definizione degli indici e livelli di fabbisogno dei vari centri di consumo energetico degli edifici", alla quale ha contribuito il Comitato Termotecnico Italiano Energia e Ambiente -CTI. Lo studio è stato svolto con la collaborazione del Sottocomitato 6 del CTI (Riscaldamento e Ventilazione) e con l'Università Politecnica delle Marche



**Comitato Termotecnico Italiano - Energia e Ambiente**

via Scarlatti 29 - 20124 Milano (tel. 02.2662651 - fax 02.26626550)

P.IVA 11494010157

www.cti2000.it – cti@cti2000.it

---

# **DEFINIZIONE DEGLI INDICI E DEI LIVELLI DI FABBISOGNO DEI VARI CENTRI DI CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI E VALUTAZIONE DEI CONSUMI NELL'EDILIZIA ESISTENTE NEL SETTORE ALBERGHIERO**

*Milano, Aprile 2009*

## SOMMARIO

<i>INTRODUZIONE</i> .....	3
<i>OBIETTIVO A</i> .....	4
1. <i>PREMESSE</i> .....	5
2. <i>IPOTESI DI BASE</i> .....	6
3. <i>CARATTERISTICHE DEGLI EDIFICI CONSIDERATI</i> .....	7
4. <i>I DATI CLIMATICI</i> .....	8
5. <i>IL SOFTWARE DI CALCOLO ENERGY PLUS (Versione 3.0)</i> .....	9
6. <i>CASO DEGLI EDIFICI CON 50 CAMERE</i> .....	11
7. <i>Risultati ottenuti</i> .....	12
8. <i>Valutazione dei fabbisogni in condizioni energetiche ante L.373 (caso 2)</i> .....	18
9. <i>Edificio con <math>s/v=0,5</math></i> .....	21
10. <i>Considerazioni in merito alle elaborazioni eseguite</i> .....	25
11. <i>CASO DEGLI EDIFICI DA 100 CAMERE</i> .....	26
12. <i>Risultati ottenuti</i> .....	27
13. <i>Considerazioni in merito alle elaborazioni eseguite</i> .....	33
<i>OBIETTIVO B</i> .....	34

## INTRODUZIONE

La normativa europea in fase di sviluppo sotto mandato per direttiva 2002/91/CE riguardante le prestazioni energetiche degli edifici e da tempo seguita del CTI indica una serie di proposte tra loro alternative per una definizione di fabbisogni energetici degli edifici e per i relativi indici di riferimento.

Quanto contenuto nei progetti di norma europei dovrà essere integrato con documenti normativi nazionali per renderne possibile un'applicazione univoca.

D'altro canto, come in atto o in corso nei principali Paesi Europei, dovranno essere definiti indici e livelli di consumo per le varie tipologie edilizie nelle varie condizioni climatiche e d'impiego ai fini del loro inserimento nella legislazione nazionale.

Il CTI partecipa in ambito europeo ai lavori del CEN con gruppi specchio nazionali, i quali hanno già iniziato - da circa due anni - lo studio dei documenti richiesti quale integrazione della normativa europea ed ha nel suo programma studi per la definizione di indici e livelli di consumo, alcuni dei quali già in avanzato stato di sviluppo.

In questo quadro e con l'attività svolta in questo Studio, il CTI ha definito degli indici di fabbisogno per i vari centri di consumo energetici degli edifici ad uso alberghiero facendo riferimento, nella fase iniziale, a edifici di varia geometria.

Più in particolare, sono stati (**Obiettivo A**):

- individuati e caratterizzati di tre edifici adibiti ad uso alberghiero con diversa organizzazione degli spazi, differenti carichi interni e un diverso numero di camere;
- analizzati i singoli edifici attraverso simulazioni dinamiche;
- valutati i relativi fabbisogni energetici e consumi di energia primaria disaggregati in relazione alle principali voci che compongono il bilancio energetico (riscaldamento, condizionamento, ventilazione, ecc).

In aggiunta, sono state sviluppate delle prime linee guida di sintesi per il legislatore (**Obiettivo B**) riportanti le linee di intervento più significative per il contenimento dei consumi energetici degli edifici nuovi ed esistenti.

Lo Studio è stato svolto con la collaborazione del Sottocomitato 6 del CTI (*Riscaldamento e Ventilazione*) e con l'Università Politecnica delle Marche.



**Comitato Termotecnico Italiano - Energia e Ambiente**

via Scarlatti 29 - 20124 Milano (tel. 02.2662651 - fax 02.26626550)

P.IVA 11494010157

www.cti2000.it – cti@cti2000.it

---




## **OBIETTIVO A**

# **RAPPORTO SULL'ANALISI DI TRE EDIFICI AD USO ALBERGHIERO DIVERSI PER TIPOLOGIA DELL'INVOLUCRO E DELL'IMPIANTO AL FINE DI DEFINIRE DEGLI INDICI DI CONSUMO ENERGETICO DI RIFERIMENTO**

## 1. PREMESSE

Nelle pagine seguenti si riportano i risultati delle elaborazioni svolte, su parte del campione, attraverso il software di simulazione dinamica Energy Plus.

Il campione esaminato riguarda le tre tipologie alberghiere di 50 e 100 camere collocate a Roma, Milano e Palermo e la tipologia edilizia “speciale” ( $S/V=0,5 \text{ m}^{-1}$ ) collocata anch’essa in località Roma, Milano e Palermo.

		Tipologia edilizia		
		 In linea	 A torre	 A “L”
Dimensione	50 camere	a.1	a.2	a.3
	100 camere	b.1	b.2	b.3

### GRANDEZZE UTILIZZATE

$S/V$	<i>Rapporto tra la superficie disperdente e il volume lordo riscaldato</i>	$\text{m}^{-1}$
$U$	<i>Trasmittanza termica</i>	$\text{W}/(\text{m}^2 \text{K})$
$V/h$	<i>Volumi all’ora di ricambi d’aria</i>	$\text{V}/h$
-	<i>Temperatura a bulbo secco</i>	$^{\circ}\text{C}$
-	<i>Temperatura a bulbo umido</i>	$^{\circ}\text{C}$
-	<i>Radiazione solare diretta</i>	$\text{kWh}$
-	<i>Radiazione solare diffusa</i>	$\text{kWh}$
-	<i>Energia termica dispersa o accumulata</i>	$\text{kWh}$

## 2. IPOTESI DI BASE

I dati utilizzati nella definizione delle dimensioni e caratteristiche degli edifici rispettano quelli che sono le attuali norme del buon costruire.

Le stratigrafie considerate nel progetto rispecchiano le modalità di costruzione attualmente utilizzate in Italia, come prestazioni sono state considerate, per quanto possibile, i limiti prescritti dalla legislazione vigente al 2010.

<b>STRATIGRAFIE ZONA CLIMATICA B (Palermo)</b>			
<i>n°</i>	<i>descrizione</i>	<i>U</i>	<i>unità di misura</i>
1	<i>Parete esterna</i>	0.48	$W/m^2K$
2	<i>Tetto esterno</i>	0.38	$W/m^2K$
3	<i>Pavimento su terreno</i>	0.49	$W/m^2K$
4	<i>Vetro da finestra</i>	2.70	$W/m^2K$

<b>STRATIGRAFIE ZONA CLIMATICA D (Roma)</b>			
<i>n°</i>	<i>descrizione</i>	<i>U</i>	<i>unità di misura</i>
1	<i>Parete esterna</i>	0.36	$W/m^2K$
2	<i>Tetto esterno</i>	0.32	$W/m^2K$
3	<i>Pavimento su terreno</i>	0.36	$W/m^2K$
4	<i>Vetro da finestra</i>	1.90	$W/m^2K$

<b>STRATIGRAFIE ZONA CLIMATICA E (Milano)</b>			
<i>n°</i>	<i>descrizione</i>	<i>U</i>	<i>unità di misura</i>
1	<i>Parete esterna</i>	0.34	$W/m^2K$
2	<i>Tetto esterno</i>	0.30	$W/m^2K$
3	<i>Pavimento su terreno</i>	0.33	$W/m^2K$
4	<i>Vetro da finestra</i>	1.7	$W/m^2K$

I valori inseriti per la ventilazione dei vari locali sono stati ricavati dalla norma UNI 10339:1995 da cui sono derivati i seguenti valori:

Sala d'attesa	→	2,6 V/h
Camere	→	0,7 V/h
Distribuzione	→	2,6 V/h
Magazzino	→	0,8 V/h
Ristorante	→	7,2 V/h

Per quanto riguarda i carichi interni dovuti alla presenza di persone e illuminazione si è considerato quanto prescritto dalla UNI TS 11300-1 (PROSPETTO 8) che definisce questo valore corrispondente a  $6 \text{ W/m}^2$ .

Circa il funzionamento degli impianti è stato considerato un regime di funzionamento intermittente teorico e il dimensionamento dell'impianto è stato ottimizzato direttamente dal software di elaborazione secondo le caratteristiche proprie dell'oggetto.

### 3. CARATTERISTICHE DEGLI EDIFICI CONSIDERATI

Di seguito vengono riportate le caratteristiche delle stratigrafie di progetto relative alle tre zone climatiche analizzate.

<b>STRATIGRAFIE ZONA CLIMATICA B (Palermo)</b>				
<i>n°</i>	<i>descrizione</i>		<i>U</i>	<i>unità di misura</i>
1	<i>Parete esterna</i>	<i>Blocchi in laterizio isolati con cappotto esterno</i>	0,480	$\text{W/m}^2\text{K}$
2	<i>Tetto esterno</i>	<i>Solaio in laterocemento isolato esternamente</i>	0,379	$\text{W/m}^2\text{K}$
3	<i>Pavimento su terreno</i>	<i>Pavimento isolato su vespaio</i>	0,476	$\text{W/m}^2\text{K}$
4	<i>Vetro da finestra</i>	<i>Vetro bassoemissivo (<math>e=0.2</math>) con intercapedine d'aria da 6 mm</i>	2,577	$\text{W/m}^2\text{K}$

<b>STRATIGRAFIE ZONA CLIMATICA D (Roma)</b>				
<i>n°</i>	<i>descrizione</i>		<i>U</i>	<i>unità di misura</i>
1	<i>Parete esterna</i>	<i>Blocchi in laterizio isolati con cappotto esterno</i>	0,346	$\text{W/m}^2\text{K}$
2	<i>Tetto esterno</i>	<i>Solaio in laterocemento isolato esternamente</i>	0,298	$\text{W/m}^2\text{K}$
3	<i>Pavimento su terreno</i>	<i>Pavimento isolato su vespaio</i>	0,339	$\text{W/m}^2\text{K}$
4	<i>Vetro da finestra</i>	<i>Vetro bassoemissivo (<math>e=0.2</math>) con intercapedine d'argon da 13 mm</i>	1,721	$\text{W/m}^2\text{K}$

<b>STRATIGRAFIE ZONA CLIMATICA E (Milano)</b>				
<i>n°</i>	<i>descrizione</i>		<i>U</i>	<i>unità di misura</i>
1	<i>Parete esterna</i>	<i>Blocchi in laterizio isolati con cappotto esterno</i>	0,329	$W/m^2K$
2	<i>Tetto esterno</i>	<i>Solaio in laterocemento isolato esternamente</i>	0,297	$W/m^2K$
3	<i>Pavimento su terreno</i>	<i>Pavimento isolato su vespaio</i>	0,308	$W/m^2K$
4	<i>Vetro da finestra</i>	<i>Vetro bassoemissivo (<math>e=0.2</math>) con intercapedine d'argon da 13 mm</i>	1,721	$W/m^2K$

<b>STRATIGRAFIE PRECEDENTI ALLE LEGGI SUL RISPARMIO ENERGETICO</b>				
<i>n°</i>	<i>descrizione</i>		<i>U</i>	<i>unità di misura</i>
1	<i>Parete esterna</i>	<i>Prete a cassa vuota</i>	1.113	$W/m^2K$
2	<i>Tetto esterno</i>	<i>Solaio in laterocemento non isolato esternamente</i>	1.552	$W/m^2K$
3	<i>Pavimento su terreno</i>	<i>Pavimento a contatto con il terreno non isolato</i>	1.717	$W/m^2K$
4	<i>Vetro da finestra</i>	<i>Vetro singolo 6 mm</i>	6.100	$W/m^2K$

#### 4. I DATI CLIMATICI

I dati climatici utilizzati per le simulazioni sono file ricavati dalle stazioni meteo della “World Meteorological Organization” (WMO) in particolare dall’Europe WMO Region 6: Italy.

I dati sono stati sviluppati dal Politecnico di Milano. Tali dati climatici riguardano parametri quali: temperatura, umidità relativa, radiazione solare, velocità e direzione del vento, tali valori sono disponibili sia come medie orarie che come valori di picco, di seguito si riportano le medie mensili relativi alle tre zone climatiche analizzate nel progetto: Palermo, Roma e Milano.

##### *Dati climatici di Palermo*

Mese	Temperatura esterna a bulbo secco °C	Temperatura esterna a bulbo umido °C	Radiazione solare diretta kWh	Radiazione solare diffusa kWh
Gennaio	12,1	8,6	41,1	32,0
Febbraio	13,0	9,3	50,0	39,1
Marzo	13,4	8,5	83,0	56,9
Aprile	15,8	10,3	123,3	57,4
Maggio	19,2	13,2	162,5	65,0
Giugno	21,9	19,1	167,4	67,2
Luglio	24,8	19,5	197,9	56,8
Agosto	25,8	19,6	176,1	55,8
Settembre	23,7	19,8	121,8	50,2
Ottobre	19,9	16,0	94,4	34,5
Novembre	17,4	11,8	58,2	27,7
Dicembre	13,4	8,5	39,8	26,0

### Dati climatici di Roma

Mese	Temperatura esterna a bulbo secco °C	Temperatura esterna a bulbo umido °C	Radiazione solare diretta kWh	Radiazione solare diffusa kWh
Gennaio	7,0	3,2	26,9	28,0
Febbraio	8,3	4,1	33,4	34,8
Marzo	10,4	6,5	58,7	56,8
Aprile	13,1	7,8	89,8	67,2
Maggio	16,9	12,9	132,9	72,8
Giugno	20,5	15,2	140,4	76,8
Luglio	23,4	17,6	159,7	69,9
Agosto	23,2	18,0	138,2	61,4
Settembre	20,7	16,6	91,0	55,3
Ottobre	16,8	13,2	55,0	46,1
Novembre	13,3	9,7	25,1	32,7
Dicembre	9,0	5,0	19,7	25,6

### Dati climatici di Milano

Mese	Temperatura esterna a bulbo secco °C	Temperatura esterna a bulbo umido °C	Radiazione solare diretta kWh	Radiazione solare diffusa kWh
Gennaio	0,6	-1,0	8,5	22,6
Febbraio	2,9	0,3	26,3	25,4
Marzo	8,5	5,7	48,7	47,0
Aprile	12,8	8,8	76,8	61,1
Maggio	16,8	10,6	96,9	81,0
Giugno	19,9	15,8	108,9	81,0
Luglio	23,1	14,5	125,9	79,4
Agosto	22,0	17,3	103,7	67,1
Settembre	19,0	16,5	69,3	53,9
Ottobre	13,0	11,7	33,3	41,0
Novembre	7,5	5,7	12,0	21,4
Dicembre	2,4	0,7	8,0	17,6

## 5. IL SOFTWARE DI CALCOLO ENERGY PLUS (Versione 3.0)

Energy Plus è una collezione di programmi che lavorano insieme per calcolare il fabbisogno energetico invernale ed estivo di un edificio. Lavorando in regime dinamico le variazioni climatiche al contorno variano con frequenza oraria, il calcolo quindi degli effetti prodotti sul sistema considerato da queste variazioni è aggiornato per ogni ora durante tutto l'arco dell'anno.

Il modello geometrico può essere creato attraverso il software *DESIGN BUILDER* (processore grafico Versione 1.9.5.002).

Il metodo di base utilizzato da Energy Plus per il calcolo delle *Conduction Transfer Function* (CTF) è noto con il nome di *State Space Method*.

Nel calcolo del bilancio di energia per la superficie esterna si tiene conto dei seguenti aspetti:

- flusso di calore dovuto alla radiazione con corta lunghezza d'onda;
- radiazione solare diretta e diffusa dipendente da coefficienti di assorbimento, angolo di incidenza della radiazione solare intensità della radiazione e fattori di vista (la radiazione solare diffusa viene calcolata seguendo un modello empirico sviluppato da Perez; 1990), attraverso il quale la radiazione totale viene determinata sovrapponendo la distribuzione isotropica dell'intera volta celeste, la radiazione proveniente dalla corona del sole e quella proveniente dall'orizzonte. Il peso di questi fattori dipende dalle condizioni del cielo che sono descritte dal fattore di brillantezza e quello di

luminosità che sono determinate dalla posizione del sole e di altri fattori contenuti nel file meteo);

- radiazione termica dovuta agli scambi fra terreno, cielo e superficie ed è quindi legata alle loro temperature e ai coefficienti di vista, oltre che alle proprietà termofisiche;
- scambi con l'aria esterna per convezione;
- flusso di calore trasmesso attraverso la parete.

Per il bilancio di energia della superficie interna si tiene conto della radiazione termica fra le superfici interne, della radiazione di calore proveniente da fonti interne e della convezione dell'aria interna.

Per quanto riguarda i vetri le loro proprietà ottiche sono date in funzione della frequenza dell'onda incidente e considerando la radiazione normale alla superficie.

Questo tipo di software consente una valutazione realistica del comportamento dell'edificio, calcolando i parametri significativi in qualsiasi ora del giorno e per tutto l'anno, consentendo inoltre di inserire all'interno schede relative all'utilizzo dell'edificio, dell'impianto e della distribuzione delle temperature interne variabili nei diversi momenti della giornata e dei giorni settimanali e dell'anno.

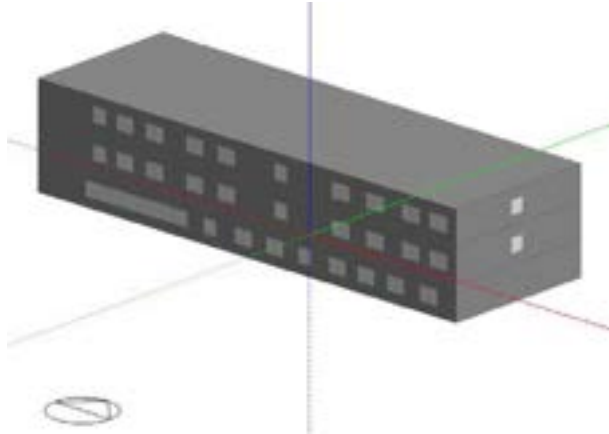
Queste particolari caratteristiche consentono, oltre alle valutazioni effettuate con i parametri fissati dalla normativa vigente, simulazioni che tengano conto dell'effettivo utilizzo dell'edificio.

Il calcolo delle ombre e quello dell'illuminazione naturale degli ambienti permette inoltre di verificare l'efficacia energetica di sistemi di schermatura solare.

## 6. CASO DEGLI EDIFICI CON 50 CAMERE

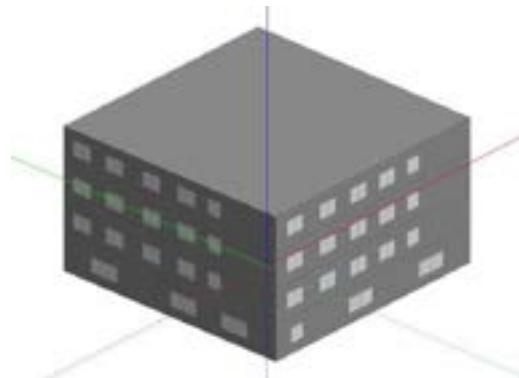
### a.1 – Edificio in linea - 50 camere – S/V 0,346 1/m

	ambienti	finestre
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Ristoranti	129,8	18,0
Magazzino	50,5	6,8
Sala attesa	140,7	18,0
Distribuzione	857,3	9,0
Camere	1200,0	150,0
tot	2378,30	



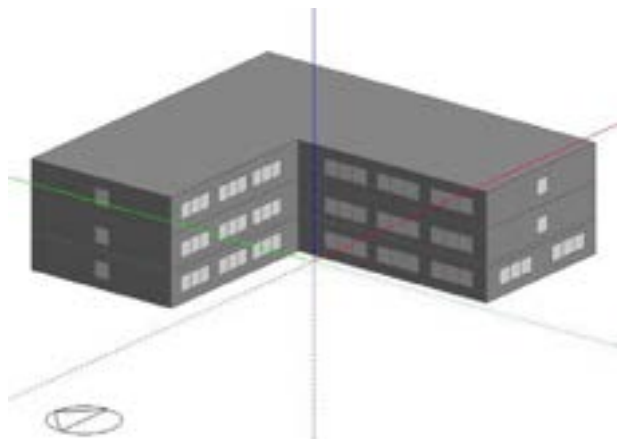
### a.2 – Edificio a torre - 50 camere – S/V 0,300 1/m

	ambienti	finestre
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Ristoranti	130,0	18,0
Magazzino	50,0	6,8
Sala attesa	140,0	18,0
Distribuzione	858,7	9,0
Camere	1200,0	150,0
tot	2378,70	



### a.3 – Edificio a “L” - 50 camere – S/V 0,351 1/m

	ambienti	finestre
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Ristoranti	130,0	18,0
Magazzino	50,0	6,8
Sala attesa	139,0	18,0
Distribuzione	853,0	9,0
Camere	1200,0	150,0
tot	2372,00	



## 7. RISULTATI OTTENUTI

Nelle tabelle e grafici che vengono riportati nel seguito vengono messe in evidenza le seguenti grandezze:

- VENTILAZIONE (rappresenta l'apporto termico necessario per equilibrare le dispersioni dovute alla ventilazione);
- PARETI OPACHE (rappresenta la dispersione di calore dovuta alle superfici esterne dell'edificio, quali pareti opache, soffitti o tetti esterni e pavimenti su terreno);
- SUPERFICI TRASPARENTI (rappresenta la dispersione di calore dovuta alle superfici esterne trasparenti dell'edificio);
- APPORTI INTERNI (rappresenta l'apporto di calore dovuto alla presenza degli occupanti e dei corpi illuminanti);
- $Q_p$  elettrico (rappresenta l'energia primaria dovuta al consumo elettrico dei ventilatori e delle pompe, considerando come rendimento elettrico nazionale un valore pari a 0,35);
- $Q_p$  combustibile (rappresenta l'energia primaria dovuta alle dispersioni termiche dell'edificio).

*Risultati delle elaborazioni per gli edifici situati a Palermo*

### **Palermo a1**

	ventilazione	pareti opache	superfici trasparenti	Apporti interni	$Q_p$ elettrico	$Q_p$ combustibile
	<i>kWh</i>	<i>kWh</i>	<i>kWh</i>	<i>kWh</i>	<i>kWh</i>	<i>kWh</i>
Gennaio	7824,56	-6384,39	-2498,90	14119,14	2997,15	9898,54
febbraio	4665,03	-5311,13	-2280,63	13716,87	2450,48	5901,54
marzo	4288,13	-6136,58	-2302,65	16247,94	2660,93	5424,74
aprile	1470,24	-5589,00	-2030,15	16044,97	1987,49	1859,94
maggio	-	-5388,84	-1682,88	16350,31	5452,67	0,00
giugno	-	-4287,31	-1162,05	15788,00	6562,78	0,00
luglio	-	-3660,20	-572,52	16356,40	6768,46	0,00
agosto	-	-3589,08	-313,54	16812,55	6780,05	0,00
settembre	-	-4529,55	-794,89	16380,38	6556,02	0,00
ottobre	-	-5497,97	-1698,80	16078,92	6448,38	0,00
novembre	701,92	-5469,48	-2095,06	14297,08	1864,05	887,97
dicembre	5331,61	-5749,25	-2389,86	13709,79	2803,89	6744,81
TOT estivo	0,00	-26952,96	-6224,68	97766,55	38568,36	0,00
TOT invernale	24281,49	-34639,84	-13597,25	88135,78	14764,00	30717,55

**Palermo a2**

	ventilazione	pareti opache	superfici trasparenti	Apporti interni	Qp elettrico	Qp combustibile
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
gennaio	7740,82	-5457,02	-2593,46	13487,07	3167,04	9792,61
febbraio	4543,73	-4512,56	-2364,14	13163,76	2638,71	5748,09
marzo	4105,18	-5292,79	-2397,55	15950,96	2848,49	5193,30
aprile	1339,11	-4964,05	-2152,39	16359,37	2117,72	1694,06
maggio	-	-4740,13	-1748,43	17458,48	6546,65	0,00
giugno	-	-3631,52	-1135,32	17122,89	6822,73	0,00
luglio	-	-2956,12	-513,71	17782,70	7172,80	0,00
agosto	-	-2784,75	-297,78	17674,14	7184,99	0,00
settembre	-	-3568,92	-864,40	16287,25	6932,38	0,00
ottobre	-	-4442,28	-1830,53	15390,20	6689,00	0,00
novembre	696,39	-4535,63	-2228,54	13546,33	1998,70	880,97
dicembre	5181,60	-4859,53	-2511,97	13071,48	2979,49	6555,04
TOT estivo	0,00	-22123,73	-6390,17	101715,65	41348,56	0,00
TOT invernale	23606,83	-29621,58	-14248,04	85578,97	15750,15	29864,06

**Palermo a3**

	ventilazione	pareti opache	superfici trasparenti	Apporti interni	Qp elettrico	Qp combustibile
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
gennaio	8301,52	-6330,80	-2474,03	13289,82	3162,22	10501,92
febbraio	4923,83	-5198,05	-2233,26	12981,86	2625,35	6228,94
marzo	4457,68	-6090,33	-2265,43	15781,91	2816,35	5639,23
aprile	1501,02	-5729,57	-2030,00	16276,96	2098,90	1898,88
maggio	-	-5556,46	-1635,62	17432,65	6004,33	0,00
giugno	-	-4375,21	-1061,93	17099,38	6759,33	0,00
luglio	-	-3683,98	-455,87	17795,44	7133,85	0,00
agosto	-	-3536,68	-244,89	17653,73	7145,95	0,00
settembre	-	-4421,54	-798,12	16168,91	6875,08	0,00
ottobre	-	-5319,40	-1716,75	15205,96	6551,40	0,00
novembre	788,21	-5247,38	-2032,28	13347,57	1990,71	997,13
dicembre	5624,63	-5618,12	-2355,48	12881,40	2968,98	7115,50
TOT estivo	0,00	-26893,26	-5913,18	101356,07	40469,95	0,00
TOT invernale	25596,88	-34214,24	-13390,48	84559,52	15662,52	32381,60

*Risultati delle elaborazioni per gli edifici situati a Roma*

**Roma a1**

	ventilazione	pareti opache	superfici trasparenti	Apporti interni	Qp elettrico	Qp combustibile
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
gennaio	17220,03	-6322,18	-3055,89	13141,52	3188,64	21784,38
febbraio	12879,95	-5650,90	-2448,23	12707,53	2818,96	16293,91
marzo	8543,73	-5415,76	-2218,88	15471,51	2874,84	10808,33
aprile	3556,23	-4666,09	-1884,85	15904,49	2148,83	4498,85
maggio	-	-4735,72	-1386,19	16508,35	3145,54	0,00
giugno	-	-4010,89	-1050,41	16146,21	6551,84	0,00
luglio	-	-3356,48	-653,66	16733,01	6762,97	0,00
agosto	-	-3595,30	-707,38	16700,33	6772,56	0,00
settembre	-	-4000,72	-1087,97	15979,30	6536,37	0,00
ottobre	-	-4348,65	-1722,14	15238,23	4370,11	0,00
novembre	4564,72	-4442,02	-1930,69	12951,14	2347,57	5774,65
dicembre	13034,54	-5346,02	-2703,86	12632,19	3113,57	16489,47
<b>TOT estivo</b>	<b>0,00</b>	<b>-24047,76</b>	<b>-6607,74</b>	<b>97305,42</b>	<b>34139,40</b>	<b>0,00</b>
<b>TOT invernale</b>	<b>59799,20</b>	<b>-31842,97</b>	<b>-14242,40</b>	<b>82808,39</b>	<b>16492,39</b>	<b>75649,58</b>

**Roma a2**

	ventilazione	pareti opache	superfici trasparenti	Apporti interni	Qp elettrico	Qp combustibile
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
gennaio	17214,61	-5546,25	-3145,37	12685,71	3318,37	21777,52
febbraio	12748,09	-4902,38	-2525,81	12291,54	2934,88	16127,10
marzo	8420,95	-4699,10	-2286,66	15191,48	2976,59	10653,01
aprile	3355,67	-4108,66	-1942,20	16036,44	2275,41	4245,12
maggio	-	-4210,41	-1420,87	17311,52	3818,47	0,00
giugno	-	-3416,78	-1013,10	17185,88	6630,68	0,00
luglio	-	-2747,05	-596,29	17787,82	7129,27	0,00
agosto	-	-2902,89	-697,82	17219,54	7089,19	0,00
settembre	-	-3248,96	-1142,92	15779,99	6608,32	0,00
ottobre	-	-3594,89	-1821,15	14692,45	4764,43	0,00
novembre	4539,28	-3781,83	-2017,82	12534,58	2490,90	5742,46
dicembre	12887,13	-4639,27	-2792,25	12257,96	3244,62	16303,00
<b>TOT estivo</b>	<b>0,00</b>	<b>-20120,99</b>	<b>-6692,16</b>	<b>99977,20</b>	<b>36040,36</b>	<b>0,00</b>
<b>TOT invernale</b>	<b>59165,73</b>	<b>-27677,49</b>	<b>-14710,10</b>	<b>80997,72</b>	<b>17240,77</b>	<b>74848,22</b>

**Roma a3**

	ventilazione	pareti opache	superfici trasparenti	Apporti interni	Qp elettrico	Qp combustibile
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
gennaio	17815,27	-6409,36	-3058,13	12512,04	3308,67	22537,39
febbraio	13222,85	-5664,19	-2453,92	12128,06	2924,13	16727,70
marzo	8770,48	-5423,31	-2205,41	15019,78	2971,64	11095,19
aprile	3585,55	-4746,09	-1864,56	15912,37	2248,69	4535,94
maggio	-	-4902,14	-1350,80	17237,86	3476,88	0,00
giugno	-	-4073,79	-965,09	17118,01	6599,46	0,00
luglio	-	-3372,22	-559,74	17741,21	7089,32	0,00
agosto	-	-3562,55	-659,67	17147,82	7089,83	0,00
settembre	-	-3936,41	-1096,48	15634,64	6651,61	0,00
ottobre	-	-4215,56	-1727,37	14498,04	4271,18	0,00
novembre	4918,17	-4421,60	-1913,74	12365,53	2478,31	6221,78
dicembre	13417,67	-5379,04	-2706,12	12101,47	3250,70	16974,17
TOT estivo	0,00	-24062,67	-6359,14	99377,57	35178,28	0,00
TOT invernale	61730,00	-32043,59	-14201,86	80039,25	17182,13	78092,17

**Risultati delle elaborazioni per gli edifici situati a Milano**
**Milano a1**

	ventilazione	pareti opache	superfici trasparenti	Apporti interni	Qp elettrico	Qp combustibile
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
gennaio	32885,46	-8521,48	-3917,00	11773,47	3973,52	41602,09
febbraio	23053,66	-6899,89	-3026,69	11867,78	3311,26	29164,27
marzo	12857,42	-6000,64	-2153,69	14690,03	3268,58	16265,40
aprile	4919,95	-4997,23	-1496,95	15459,36	2489,87	6224,03
maggio	-	-3945,10	-1368,76	16573,61	5690,25	0,00
giugno	-	-3938,06	-824,75	16080,81	6212,76	0,00
luglio	-	-2958,87	-505,60	16891,23	7337,10	0,00
agosto	-	-3149,70	-706,16	16437,35	7346,11	0,00
settembre	-	-3691,20	-1131,32	15326,09	6743,32	0,00
ottobre	-	-3366,39	-1674,90	13913,37	1890,19	0,00
novembre	16193,09	-5878,00	-2506,97	11514,52	3350,25	20485,24
dicembre	28649,89	-7946,74	-3596,74	11456,53	3824,48	36243,84
TOT estivo	0,00	-21049,32	-6211,49	95222,45	35219,74	0,00
TOT invernale	118559,47	-40243,98	-16698,03	76761,69	20217,96	149984,87

**Milano a2**

	ventilazione	pareti opache	superfici trasparenti	Apporti interni	Qp elettrico	Qp combustibile
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
gennaio	32493,82	-7567,33	-4003,56	11595,35	4108,22	41106,64
febbraio	22860,32	-6071,13	-3109,53	11503,95	3426,88	28919,68
marzo	12686,30	-5216,17	-2220,76	14372,19	3404,11	16048,94
aprile	4737,85	-4365,71	-1536,48	15470,65	2597,55	5993,66
maggio	-	-3423,29	-1392,56	17025,90	6211,36	0,00
giugno	-	-3340,08	-811,40	16800,83	6940,70	0,00
luglio	-	-2383,45	-464,37	17621,18	7668,35	0,00
agosto	-	-2539,43	-709,22	16713,88	7547,09	0,00
settembre	-	-3038,41	-1189,16	15074,83	7018,90	0,00
ottobre	-	-2858,78	-1759,30	13558,56	2099,66	0,00
novembre	15782,26	-5110,81	-2569,35	11314,93	3474,91	19965,51
dicembre	28208,31	-7018,67	-3678,07	11289,19	3960,18	35685,21
TOT estivo	0,00	-17583,43	-6326,00	96795,17	37486,06	0,00
TOT invernale	116768,86	-35349,82	-17117,76	75546,27	20971,85	147719,64

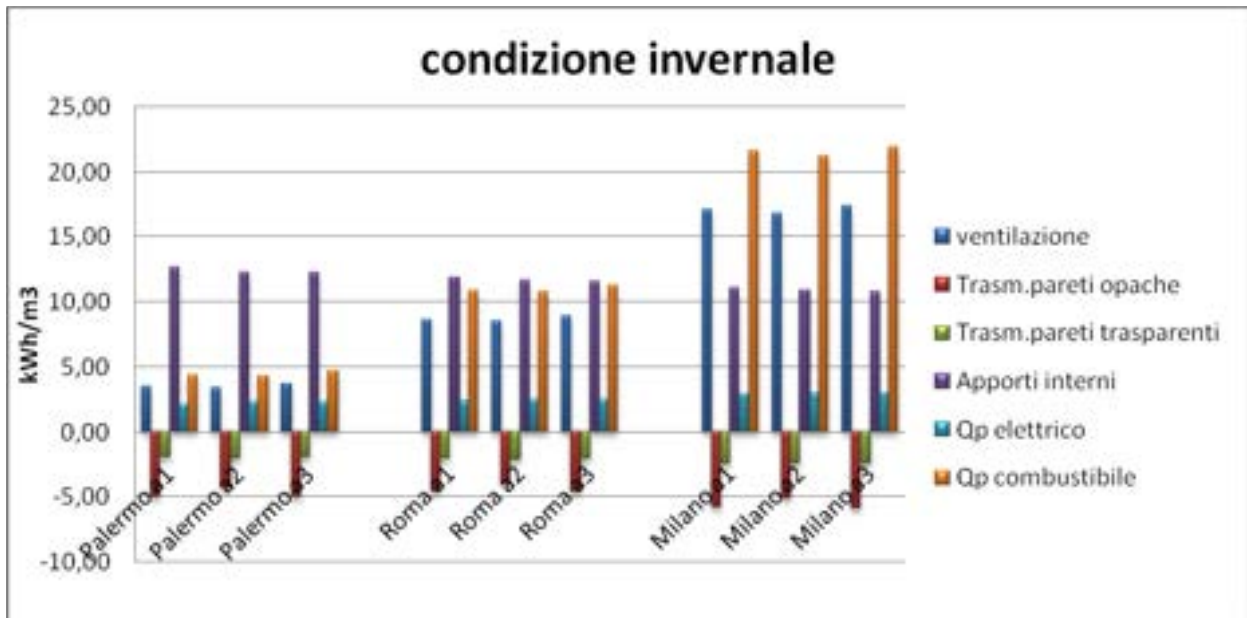
**Milano a3**

	ventilazione	pareti opache	superfici trasparenti	Apporti interni	Qp elettrico	Qp combustibile
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
gennaio	33242,36	-8694,03	-3904,65	11468,12	4108,56	42053,59
febbraio	23469,49	-6983,74	-3035,56	11354,30	3416,67	29690,32
marzo	13089,56	-6014,37	-2153,72	14204,90	3409,25	16559,08
aprile	4967,24	-5059,87	-1479,91	15337,03	2594,84	6283,86
maggio	-	-4025,99	-1344,66	16902,85	5541,27	0,00
giugno	-	-3993,44	-772,44	16688,58	6292,41	0,00
luglio	-	-2961,36	-442,13	17521,61	7666,58	0,00
agosto	-	-3120,92	-681,63	16600,75	7607,67	0,00
settembre	-	-3645,62	-1145,10	14918,50	6946,76	0,00
ottobre	-	-3286,10	-1665,00	13390,04	1939,15	0,00
novembre	16433,90	-5947,86	-2500,45	11189,42	3470,42	20789,88
dicembre	28901,12	-8069,61	-3585,78	11170,75	3956,07	36561,66
TOT estivo	0,00	-21033,43	-6050,96	96022,34	35993,84	0,00
TOT invernale	120103,67	-40769,47	-16660,05	74724,51	20955,80	151938,39

*Confronto dei risultati ottenuti dagli edifici di dimensione 50 camere*

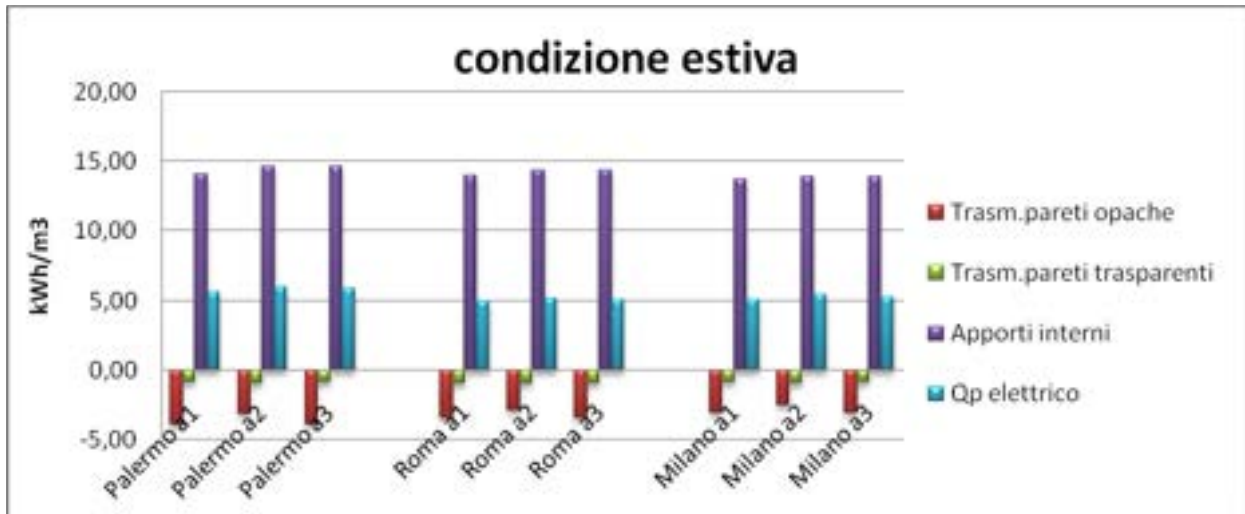
**Condizione invernale**

	Palermo a1	Palermo a2	Palermo a3	Roma a1	Roma a2	Roma a3	Milano a1	Milano a2	Milano a3
	kWh/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>
ventilazione	3,50	3,39	3,70	8,61	8,50	8,93	17,07	16,77	17,37
Trasm.pareti opache	-4,99	-4,25	-4,95	-4,58	-3,98	-4,63	-5,79	-5,08	-5,90
Trasm.pareti trasparenti	-1,96	-2,05	-1,94	-2,05	-2,11	-2,05	-2,40	-2,46	-2,41
Apporti interni	12,69	12,29	12,23	11,92	11,63	11,57	11,05	10,85	10,81
Qp elettrico	2,13	2,26	2,27	2,37	2,48	2,48	2,91	3,01	3,03
Qp combustibile	4,42	4,29	4,68	10,89	10,75	11,29	21,59	21,22	21,97



**Condizione estiva**

	Palermo a1	Palermo a2	Palermo a3	Roma a1	Roma a2	Roma a3	Milano a1	Milano a2	Milano a3
	kWh/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>
Trasm.pareti opache	-3,88	-3,18	-3,89	-3,46	-2,89	-3,48	-3,03	-2,53	-3,04
Trasm.pareti trasparenti	-0,90	-0,92	-0,86	-0,95	-0,96	-0,92	-0,89	-0,91	-0,88
Apporti interni	14,07	14,61	14,66	14,01	14,36	14,37	13,71	13,90	13,89
Qp elettrico	5,55	5,94	5,85	4,91	5,18	5,09	5,07	5,38	5,21



## 8. VALUTAZIONE DEI FABBISOGNI IN CONDIZIONI ENERGETICHE ANTE L.373 (CASO 2)

Oltre ai casi precedenti, è stato studiato, a fini di confronto, anche il caso 2 in una condizione tipica ante legge 373.

*Risultati delle elaborazioni per gli edifici situati a Palermo*

### **Palermo ante 373**

	Ventilazione	pareti opache	superfici trasparenti	Apporti interni	Qp elettrico	Qp combustibile
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
gennaio	13116,20	-11239,64	-2607,32	13473,16	3724,22	16592,78
febbraio	8337,48	-8686,99	-2375,85	12974,71	3362,81	10547,41
marzo	7835,12	-9310,68	-2160,30	15257,33	3679,22	9911,90
aprile	2746,43	-7039,89	-1680,68	15054,67	3054,16	3474,40
maggio	-	-6042,31	-1374,91	15379,28	4605,09	0,00
giugno	-	-4524,19	-1094,17	14847,57	8207,63	0,00
luglio	-	-2797,63	-389,02	15387,55	8451,38	0,00
agosto	-	-2694,41	21,64	15770,83	8465,41	0,00
settembre	-	-4998,76	-508,42	15323,62	8194,65	0,00
ottobre	-	-7027,42	-1342,09	15110,62	7293,34	0,00
novembre	1745,25	-7518,87	-1709,79	13569,60	2945,78	2207,85
dicembre	9597,59	-9753,07	-2519,35	13130,16	3725,07	12141,53
<b>TOT estivo</b>	<b>0,00</b>	<b>-28084,72</b>	<b>-4686,96</b>	<b>91819,46</b>	<b>45217,50</b>	<b>0,00</b>
<b>TOT invernale</b>	<b>43378,07</b>	<b>-53549,13</b>	<b>-13053,29</b>	<b>83459,62</b>	<b>20491,27</b>	<b>54875,86</b>

**Risultati delle elaborazioni per gli edifici situati a Roma**
**Roma ante 373**

	Ventila- zione	pareti opache	superfici trasparenti	Apporti interni	Qp elettrico	Qp combustibile
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
gennaio	28671,42	-16275,01	-4516,13	12648,34	3878,07	36271,08
febbraio	22043,14	-13609,47	-3553,54	12125,66	3379,76	27885,90
marzo	15941,06	-11720,23	-3035,48	14603,16	3672,10	20166,40
aprile	7710,39	-8676,71	-2216,99	14927,44	3355,55	9754,11
maggio	-	-6032,13	-1216,40	15506,58	2424,15	0,00
giugno	-	-5477,56	-1122,16	15150,92	4911,37	0,00
luglio	-	-4646,14	-792,46	15701,06	7902,24	0,00
agosto	-	-5332,18	-792,21	15663,35	7830,97	0,00
settembre	-	-6414,14	-1099,50	14981,84	7360,39	0,00
ottobre	-	-7062,51	-1499,79	14408,27	2307,21	0,00
novembre	10380,41	-9956,00	-2398,60	12435,95	3535,01	13131,84
dicembre	22687,06	-13929,47	-3962,62	12218,44	3766,33	28700,50
TOT estivo	0,00	-34964,65	-6522,52	91412,02	32736,34	0,00
TOT invernale	107433,48	-74166,88	-19683,36	78958,99	21586,82	135909,83

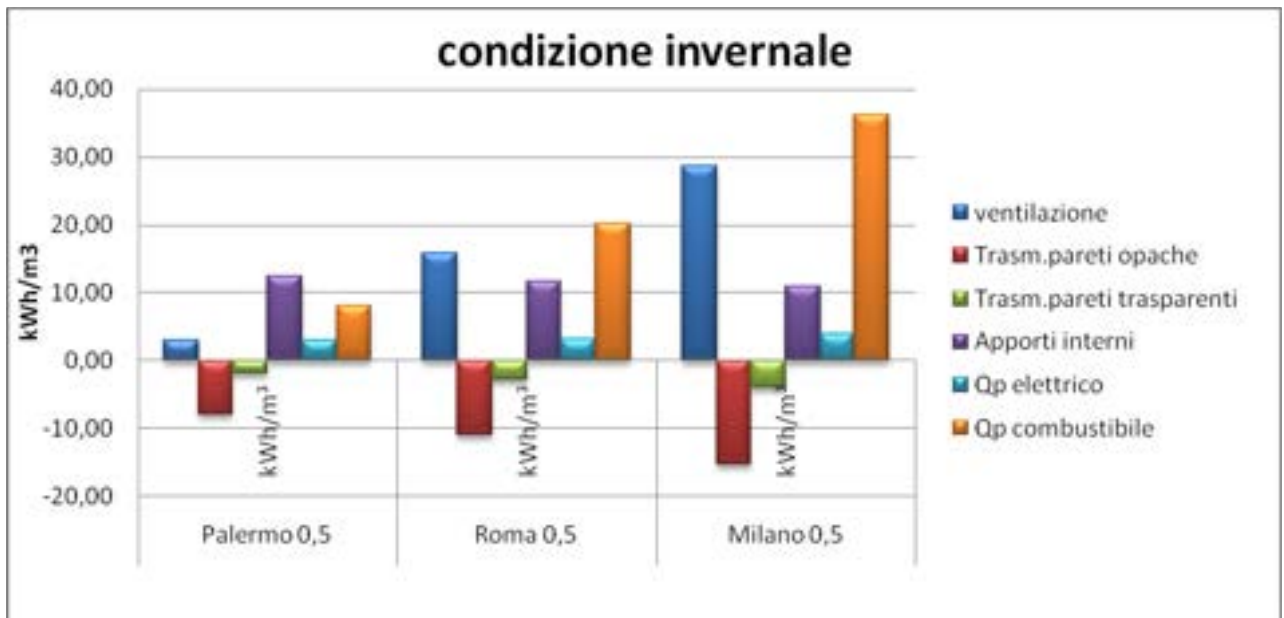
**Risultati delle elaborazioni per gli edifici situati a Milano**
**Milano ante 373**

	Ventila- zione	pareti opache	superfici trasparenti	Apporti interni	Qp elettrico	Qp combustibile
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
gennaio	50910,68	-23701,01	-6619,63	11489,74	5152,57	64405,08
febbraio	37025,97	-18725,44	-5088,76	11419,79	4281,49	46840,08
marzo	22486,98	-13998,85	-3457,45	13943,52	4199,71	28447,38
aprile	9833,46	-9423,02	-2091,57	14545,77	3602,76	12439,92
maggio	-	-5949,22	-1555,31	15550,42	3155,16	0,00
giugno	-	-5190,67	-860,44	15089,75	4873,79	0,00
luglio	-	-4173,43	-655,31	15825,68	8665,84	0,00
agosto	-	-5092,55	-856,57	15430,67	8161,74	0,00
settembre	-	-6322,13	-1232,25	14428,99	5354,70	0,00
ottobre	-	-6504,41	-1573,04	13291,91	2152,93	0,00
novembre	27644,01	-15735,61	-4075,76	11220,90	4206,35	34971,33
dicembre	45139,38	-22082,55	-6015,33	11222,44	4955,16	57104,04
TOT estivo	0,00	-33232,40	-6732,91	89617,41	32364,17	0,00
TOT invernale	193040,48	-103666,48	-27348,49	73842,15	26398,06	244207,83

*Confronto dei risultati ottenuti*

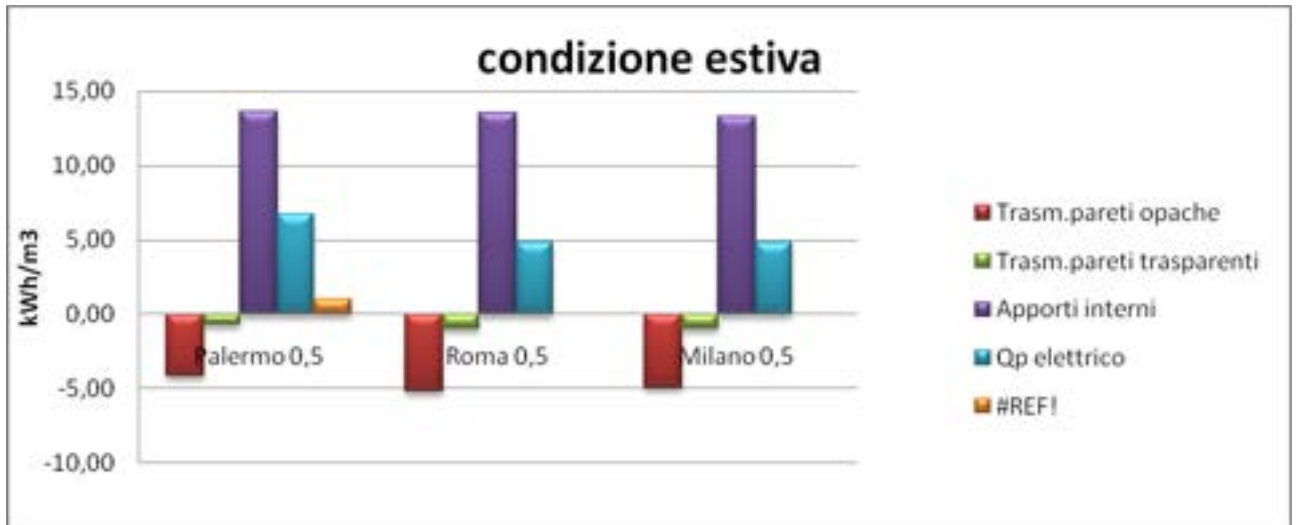
**Condizione invernale**

	Palermo 0,5 kWh/m <sup>3</sup>	Roma 0,5 kWh/m <sup>3</sup>	Milano 0,5 kWh/m <sup>3</sup>
ventilazione	3,02	15,92	28,60
Trasm.pareti opache	-7,93	-10,99	-15,36
Trasm.pareti trasparenti	-1,93	-2,92	-4,05
Apporti interni	12,37	11,70	10,94
Qp elettrico	3,04	3,20	3,91
Qp combustibile	8,13	20,14	36,18



**Condizione estiva**

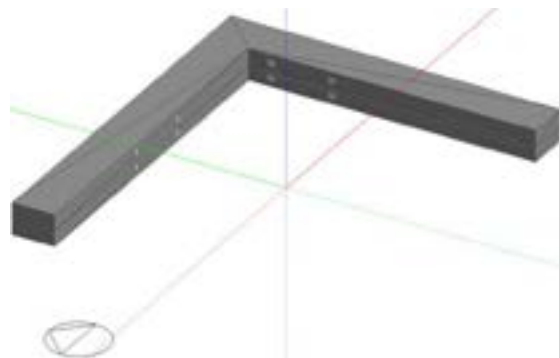
	Palermo 0,5 kWh/m <sup>3</sup>	Roma 0,5 kWh/m <sup>3</sup>	Milano 0,5 kWh/m <sup>3</sup>
Trasm.pareti opache	-4,16	-5,18	-4,92
Trasm.pareti trasparenti	-0,69	-0,97	-1,00
Apporti interni	13,60	13,54	13,28
Qp elettrico	6,70	4,85	4,80



## 9. EDIFICIO CON S/V=0.5

Sempre a fini di confronto con le soluzioni studiate è stata configurata una situazione caratterizzata da un rapporto  $S/V = 0,5$ .

	ambienti	finestre
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Ristoranti	130,0	18,0
Magazzino	50,4	6,8
Sala attesa	141,6	18,0
Distribuzione	855,4	9,0
Camere	1200,0	150,0
tot	2377,40	



**Risultati delle elaborazioni per gli edifici situati a Palermo**
**Palermo 0,5**

	Ventila- zione	pareti opache	superfici trasparenti	Apporti interni	Qp elettrico	Qp combustibile
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
gennaio	9527,44	-7580,23	-2123,35	12106,87	2956,28	12052,79
febbraio	5786,41	-5973,74	-1820,69	11756,49	2487,16	7320,16
marzo	5279,95	-7025,24	-1851,69	14332,31	2675,29	6679,46
aprile	1856,68	-6557,41	-1582,57	14974,56	2013,23	2348,81
maggio	-	-6753,85	-1237,92	16500,16	5795,52	0,00
giugno	-	-5675,97	-785,48	16416,03	6530,51	0,00
luglio	-	-4958,06	-273,53	16920,97	6735,37	0,00
agosto	-	-4650,09	-130,61	16365,74	6746,82	0,00
settembre	-	-5405,11	-634,66	14580,42	6525,25	0,00
ottobre	-	-5838,99	-1369,68	13464,60	4812,92	0,00
novembre	993,15	-5603,99	-1510,40	11946,16	1923,81	1256,39
dicembre	6701,07	-6559,62	-1954,55	11739,68	2827,88	8477,26
TOT estivo	0,00	-33282,07	-4431,88	94247,92	37146,39	0,00
TOT invernale	30144,69	-39300,22	-10843,25	76856,08	14883,66	38134,86

**Risultati delle elaborazioni per gli edifici situati a Roma**
**Roma 0,5**

	Ventila- zione	pareti opache	superfici trasparenti	Apporti interni	Qp elettrico	Qp combustibile
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
gennaio	20096,14	-8963,36	-3004,69	11609,01	3091,11	25422,83
febbraio	15166,08	-7775,87	-2419,26	11176,82	2744,41	19186,00
marzo	10329,97	-7096,88	-2151,38	13806,21	2718,17	13068,04
aprile	4409,25	-5853,10	-1731,43	14716,92	2126,21	5577,96
maggio	-	-6147,69	-1237,73	16264,75	2971,54	0,00
giugno	-	-5398,40	-939,99	16325,69	6262,51	0,00
luglio	-	-4436,57	-582,18	16761,54	6560,01	0,00
agosto	-	-4565,71	-690,72	15846,36	6569,14	0,00
settembre	-	-4928,45	-1108,74	14189,37	5917,46	0,00
ottobre	-	-4794,81	-1539,06	13178,87	1738,35	0,00
novembre	6156,73	-5824,29	-1744,34	11497,89	2353,06	7788,64
dicembre	15357,69	-7439,06	-2638,11	11326,19	2996,77	19428,40
TOT estivo	0,00	-30271,63	-6098,42	92566,57	30019,00	0,00
TOT invernale	71515,86	-42952,55	-13689,21	74133,04	16029,72	90471,87

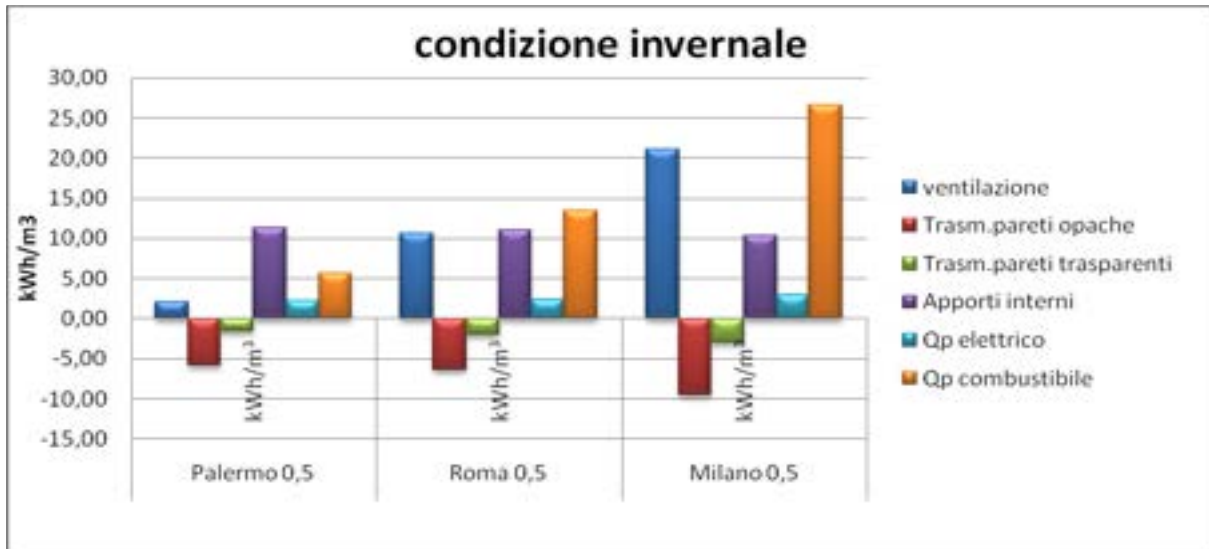
*Risultati delle elaborazioni per gli edifici situati a Milano*

**Milano 0,5**

	Ventila- zione	pareti opache	superfici trasparenti	Apporti interni	Qp elettrico	Qp combustibile
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
gennaio	37984,05	-13881,80	-4647,48	10950,20	3826,43	48052,12
febbraio	27495,29	-11036,37	-3656,78	10550,72	3193,57	34783,20
marzo	16414,44	-9235,69	-2653,50	13102,78	3229,95	20765,26
aprile	6826,97	-7317,37	-1771,06	14168,40	2611,19	8636,52
maggio	-	-5888,70	-1470,98	15891,85	3659,77	0,00
giugno	-	-6390,41	-867,63	15885,66	4828,52	0,00
luglio	-	-5483,30	-632,71	16514,92	6943,48	0,00
agosto	-	-5373,07	-878,22	15384,09	6768,32	0,00
settembre	-	-5425,89	-1253,09	13634,89	4156,02	0,00
ottobre	-	-4329,61	-1671,88	12445,45	1561,51	0,00
novembre	20087,82	-9677,25	-2959,53	10647,62	3213,98	25412,30
dicembre	33411,66	-12955,12	-4246,54	10682,40	3684,98	42267,76
<b>TOT estivo</b>	<b>0,00</b>	<b>-32890,98</b>	<b>-6774,50</b>	<b>89756,86</b>	<b>27917,62</b>	<b>0,00</b>
<b>TOT invernale</b>	<b>142220,23</b>	<b>-64103,59</b>	<b>-19934,88</b>	<b>70102,12</b>	<b>19760,10</b>	<b>179917,16</b>

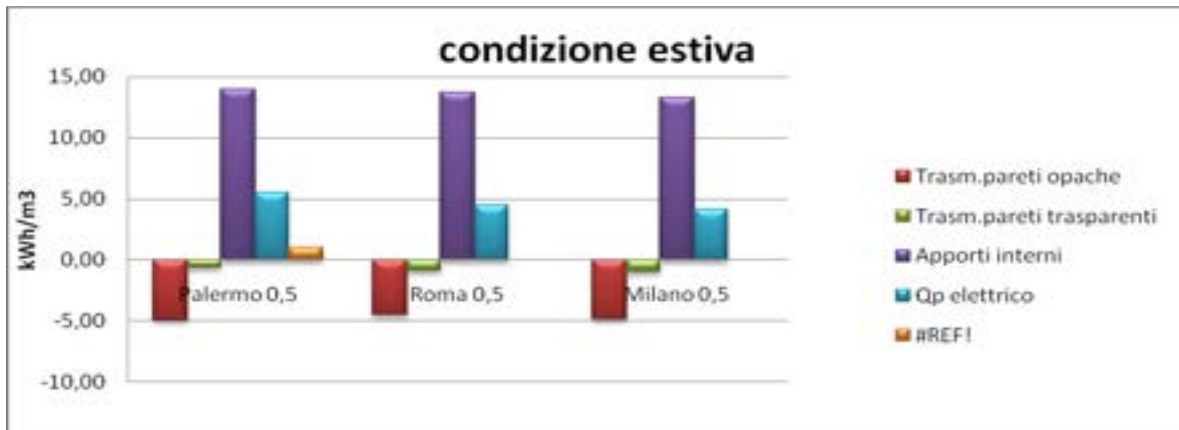
*Confronto dei risultati ottenuti*

Condizione invernale			
	Palermo 0,5	Roma 0,5	Milano 0,5
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>
ventilazione	2,10	10,60	21,07
Trasm.pareti opache	-5,82	-6,36	-9,50
Trasm.pareti trasparenti	-1,61	-2,03	-2,95
Apporti interni	11,39	10,98	10,39
Qp elettrico	2,21	2,37	2,93
Qp combustibile	5,65	13,40	26,66



Condizione estiva

	Palermo 0,5	Roma 0,5	Milano 0,5
	<i>kWh/m³</i>	<i>kWh/m³</i>	<i>kWh/m³</i>
Trasm.pareti opache	-4,93	-4,48	-4,87
Trasm.pareti trasparenti	-0,66	-0,90	-1,00
Apporti interni	13,96	13,71	13,30
Qp elettrico	5,50	4,45	4,14



## **10. CONSIDERAZIONI IN MERITO ALLE ELABORAZIONI ESEGUITE**

Sono stati sviluppati i calcoli dinamici per una serie di edifici alberghieri con 50 camere posizionati in località Palermo, Roma e Milano. Gli edifici differiscono per geometria, in particolare l'edificio "a.1" ha una geometria in linea, l'edificio "a.2" a torre, l'edificio "a.3" ad "L". Inoltre è stato studiato un edificio con rapporto  $S/V = 0,5$  che rappresenta una tipologia ad "L".

Dai dati ottenuti è possibile notare che il fabbisogno di energia primaria totale (riscaldamento ed elettricità) espresso in  $\text{kWh/m}^3$  è limitato per tutte e tre le tipologie. Nella pratica si varia per i fabbisogni invernali tra circa 6,5 a  $24 \text{ kWh/m}^3$ , mentre quelli estivi si aggirano per tutti i casi sui  $5,5 \text{ kWh/m}^3$ , quindi totali annui variabili tra circa 12 e  $30 \text{ kWh/m}^3$ . Il contenimento è dovuto al forte isolamento imposto (trasmittanze termiche al 2010), al notevole apporto solare attraverso le strutture vetrate e ai forti carichi interni negli edifici.

Di fatto lo studio dei fabbisogni energetici in condizioni ante L.373 evidenzia fabbisogni invernali variabili tra circa 11 e  $40 \text{ kWh/m}^3$ , fabbisogni estivi variabili tra circa 7 e  $5 \text{ kWh/m}^3$ , quindi fabbisogni totali annui variabili tra circa 18 e  $45 \text{ kWh/m}^3$ . Ciò corrisponde, rispetto alla situazione attuale di legge, a valori superiori di circa il 50%

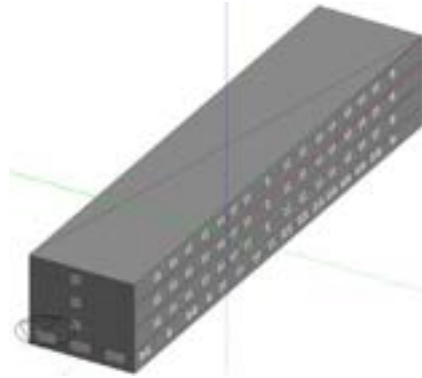
I risultati evidenziano come il comportamento invernale degli edifici sia più influenzato dal rapporto  $S/V$  rispetto a quanto succede nel comportamento estivo, soprattutto per climi relativi a zone D ed E. Si nota anche che la zona climatica influenza molto i consumi fino ad incrementare il fabbisogno energetico di 3-4 volte, nonostante le buone prestazioni dell'involucro.

Per quanto riguarda i fabbisogni di energia utile l'edificio a torre risulta avere il valore più basso seguito dall'edificio in linea e per ultimo l'edificio con  $S/V=0,5$ .

## 11. CASO DEGLI EDIFICI DA 100 CAMERE

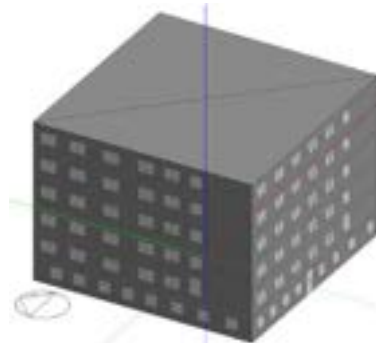
### b.1 – Edificio in linea - 100 camere – S/V 0,332 1/m

	ambienti	finestre
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Ristoranti	260,0	31,5
Magazzino	100,0	12,0
Sala attesa	280,0	36,0
Distribuzione	1833,5	9,0
Camere	2400,0	300,0
tot	4873,50	



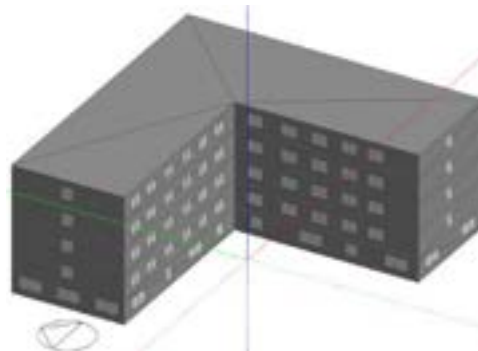
### b.2 – Edificio a torre - 100 camere – S/V 0,266 1/m

	ambienti	finestre
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Ristoranti	260,0	31,5
Magazzino	101,6	12,0
Sala attesa	281,6	36,0
Distribuzione	1833,0	9,0
Camere	2400,0	300,0
tot	4876,20	



### b.3 – Edificio a “L” - 100 camere – S/V 0,317 1/m

	ambienti	finestre
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Ristoranti	260,0	31,5
Magazzino	100,0	12,0
Sala attesa	280,5	36,0
Distribuzione	1833,0	9,0
Camere	2400,0	300,0
tot	4873,50	



## 12. RISULTATI OTTENUTI

Non si riportano i dati climatici delle località analizzate in quanto identici con quelli già esposti nel caso degli edifici con 50 camere.

*Risultati delle elaborazioni per gli edifici situati a Palermo*

### **Palermo b1**

	Ventila- zione	pareti opache	superfici trasparenti	Apporti interni	Qp elettrico	Qp combustibile
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
gennaio	15060,86	-11106,38	-4906,33	28579,95	6020,30	19052,89
febbraio	9146,74	-9266,32	-4594,67	27640,52	4816,88	11571,18
marzo	8625,26	-10715,59	-4645,24	32542,92	5310,56	10911,47
aprile	3087,04	-9729,55	-4158,01	32015,49	3993,03	3905,29
maggio	-	-9216,60	-3407,77	32465,59	12255,20	0,00
giugno	-	-7182,71	-2296,52	31283,39	12989,97	0,00
luglio	-	-6055,40	-1132,27	32422,56	13726,96	0,00
agosto	-	-5881,62	-647,83	33422,43	13750,51	0,00
settembre	-	-7443,39	-1593,01	32747,44	13313,78	0,00
ottobre	-	-9157,46	-3390,50	32362,65	13291,95	0,00
novembre	1220,62	-9444,52	-4380,55	28912,25	3627,96	1544,16
dicembre	10141,65	-10014,78	-4828,24	27803,95	5565,63	12829,80
TOT estivo	0,00	-44937,18	-12467,90	194704,06	79328,36	0,00
TOT invernale	47282,17	-60277,14	-27513,04	177495,07	29334,35	59814,78

**Palermo b2**

	Ventila- zione	pareti opache	superfici trasparenti	Apporti interni	Qp elettrico	Qp combustibile
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
gennaio	14849,18	-8900,86	-5201,07	27507,24	6519,15	18785,10
febbraio	8907,78	-7498,64	-4853,98	26759,88	5163,35	11268,88
marzo	8229,61	-8848,35	-4960,07	32295,21	5564,38	10410,95
aprile	2790,20	-8364,71	-4561,34	33030,26	4362,06	3529,76
maggio	-	-7725,88	-3648,23	35152,34	13870,21	0,00
giugno	-	-5797,74	-2361,29	34432,83	14093,29	0,00
luglio	-	-4618,46	-1128,61	35774,14	14890,69	0,00
agosto	-	-4308,89	-698,71	35612,28	14916,07	0,00
settembre	-	-5583,25	-1804,66	32924,98	14362,96	0,00
ottobre	-	-7162,10	-3765,50	31254,42	13891,36	0,00
novembre	1307,54	-7564,66	-4725,01	27607,70	4066,97	1654,12
dicembre	9758,36	-7971,67	-5162,28	26699,22	6005,51	12344,92
TOT estivo	0,00	-35196,31	-13406,99	205150,99	86024,58	0,00
TOT invernale	45842,67	-49148,89	-29463,77	173899,51	31681,43	57993,73

**Palermo b3**

	Ventila- zione	pareti opache	superfici trasparenti	Apporti interni	Qp elettrico	Qp combustibile
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
gennaio	15342,41	-10321,35	-4974,56	26783,04	6281,19	19409,07
febbraio	9225,21	-8517,07	-4641,24	26009,68	5011,74	11670,45
marzo	8590,65	-10011,91	-4736,90	31412,04	5346,76	10867,70
aprile	3018,15	-9296,06	-4366,05	32208,09	4221,69	3818,14
maggio	-	-8673,36	-3499,69	34223,50	13190,47	0,00
giugno	-	-6526,78	-2256,43	33451,45	13650,78	0,00
luglio	-	-5225,93	-1053,75	34827,65	14355,18	0,00
agosto	-	-4867,33	-629,53	34748,22	14379,64	0,00
settembre	-	-6326,19	-1709,23	32087,43	13858,68	0,00
ottobre	-	-8055,23	-3615,86	30397,77	13366,67	0,00
novembre	1450,92	-8465,40	-4486,60	26852,62	3972,48	1835,50
dicembre	10159,13	-9170,81	-4923,02	26041,43	5794,03	12851,91
TOT estivo	0,00	-39674,82	-12764,49	199736,02	82801,42	0,00
TOT invernale	47786,47	-55782,60	-28128,37	169306,90	30627,89	60452,77

**Risultati delle elaborazioni per gli edifici situati a Roma**
**Roma b1**

	ventilazione	pareti opache	superfici trasparenti	Apporti interni	Qp elettrico	Qp combustibile
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
gennaio	33996,67	-11011,10	-5836,16	26678,41	6467,52	43007,84
febbraio	25286,12	-9796,97	-4689,08	25679,74	5679,22	31988,46
marzo	17058,62	-9414,88	-4305,29	31046,32	5708,57	21580,19
aprile	7362,66	-8140,01	-3745,13	31752,80	4241,56	9314,20
maggio	-	-8141,20	-2775,21	32805,76	7104,18	0,00
giugno	-	-6795,12	-2062,54	32004,34	12726,64	0,00
luglio	-	-5650,04	-1257,46	33194,85	13601,43	0,00
agosto	-	-6018,16	-1368,91	33259,51	13625,23	0,00
settembre	-	-6662,08	-2112,75	31984,03	13186,27	0,00
ottobre	-	-7403,01	-3425,94	30687,92	9597,50	0,00
novembre	9068,52	-7726,74	-3853,32	26245,79	4654,88	11472,22
dicembre	25497,16	-9229,95	-5203,78	25682,80	6308,77	32255,45
TOT estivo	0,00	-40669,61	-13002,81	193936,41	69841,23	0,00
TOT invernale	118269,74	-55319,64	-27632,75	167085,86	33060,51	149618,36

**Roma b2**

	Ventilazione	pareti opache	superfici trasparenti	Apporti interni	Qp elettrico	Qp combustibile
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
gennaio	33578,12	-8837,46	-6203,05	25925,55	7054,33	42478,35
febbraio	25230,47	-7958,83	-4980,21	25040,69	6200,50	31918,06
marzo	16850,33	-7743,08	-4570,40	30798,12	6075,73	21316,69
aprile	7076,15	-6939,04	-4037,66	32389,67	4690,53	8951,75
maggio	-	-6933,85	-2997,96	34870,02	9265,10	0,00
giugno	-	-5508,74	-2097,02	34564,04	13962,34	0,00
luglio	-	-4362,80	-1256,69	35793,60	14976,67	0,00
agosto	-	-4599,01	-1454,39	34732,69	14987,49	0,00
settembre	-	-5183,38	-2320,74	31925,53	14079,51	0,00
ottobre	-	-5957,24	-3761,11	29851,45	10624,75	0,00
novembre	8949,28	-6205,78	-4150,77	25585,21	5141,77	11321,38
dicembre	25254,56	-7473,58	-5516,28	25081,74	6882,77	31948,54
TOT estivo	0,00	-32545,02	-13887,90	201737,33	77895,85	0,00
TOT invernale	116938,90	-45157,77	-29458,36	164820,98	36045,62	147934,77

**Roma b3**

	Ventila- zione	pareti opache	superfici trasparenti	Apporti interni	Qp elettrico	Qp combustibile
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
gennaio	34305,54	-10523,78	-5987,97	25314,69	6777,99	43398,57
febbraio	25551,12	-9309,55	-4826,08	24395,66	5940,43	32323,71
marzo	17191,17	-8931,23	-4415,07	29968,12	5841,49	21747,87
aprile	7268,85	-7809,09	-3873,92	31517,55	4518,50	9195,53
maggio	-	-7811,84	-2864,49	33896,01	8188,39	0,00
giugno	-	-6296,80	-2026,27	33546,14	13455,91	0,00
luglio	-	-5010,34	-1202,63	34792,03	14253,61	0,00
agosto	-	-5257,88	-1391,17	33824,81	14269,07	0,00
settembre	-	-5893,22	-2237,30	31069,97	13499,24	0,00
ottobre	-	-6665,83	-3609,21	29020,08	9730,46	0,00
novembre	9165,82	-7185,29	-3960,06	24965,00	4949,41	11595,31
dicembre	25475,39	-8723,32	-5324,38	24541,61	6581,34	32227,90
TOT estivo	0,00	-36935,91	-13331,07	196149,04	73396,69	0,00
TOT invernale	118957,89	-52482,26	-28387,49	160702,62	34609,15	150488,89

*Risultati delle elaborazioni per gli edifici situati a Milano*

**Milano b1**

	ventilazio- ne	pareti opache	superfici trasparenti	Apporti interni	Qp elettrico	Qp combustibile
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
gennaio	65695,46	-14920,83	-7453,02	24005,30	8119,00	83108,72
febbraio	45816,27	-12071,56	-5757,20	24079,91	6677,26	57960,35
marzo	25769,40	-10529,92	-4127,97	29576,79	6526,87	32599,84
aprile	10066,43	-8809,04	-2930,58	30926,78	4955,16	12734,64
maggio	-	-6892,96	-2671,33	32983,71	11970,75	0,00
giugno	-	-6884,36	-1626,89	31923,71	13063,72	0,00
luglio	-	-5268,56	-957,65	33535,40	14590,49	0,00
agosto	-	-5529,70	-1347,88	32785,42	14602,92	0,00
settembre	-	-6385,88	-2185,23	30733,52	13638,92	0,00
ottobre	-	-5954,83	-3337,95	28113,06	4108,19	0,00
novembre	31746,70	-10192,72	-4782,78	23467,40	6756,59	40161,49
dicembre	57007,41	-13900,15	-6842,28	23403,98	7794,38	72117,81
TOT estivo	0,00	-36916,29	-12126,93	190074,82	71974,99	0,00
TOT invernale	236101,67	-70424,22	-31893,83	155460,16	40829,25	298682,85

**Milano b2**

	ventilazione	pareti opache	superfici trasparenti	Apporti interni	Qp elettrico	Qp combustibile
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
gennaio	65395,95	-12188,85	-7818,86	23770,67	8774,45	82729,81
febbraio	45647,34	-9809,52	-6068,80	23503,09	7290,69	57746,63
marzo	25359,99	-8500,10	-4383,70	29203,56	7143,62	32081,91
aprile	9594,20	-7221,14	-3135,35	31292,23	5393,78	12137,24
maggio	-	-5593,57	-2863,26	34319,76	13322,35	0,00
giugno	-	-5353,96	-1693,01	33817,74	14775,64	0,00
luglio	-	-3761,52	-975,47	35470,93	16082,03	0,00
agosto	-	-4021,36	-1453,77	33742,67	15948,73	0,00
settembre	-	-4886,35	-2416,29	30541,58	14844,05	0,00
ottobre	-	-4839,29	-3650,94	27614,50	5036,24	0,00
novembre	31005,98	-8146,79	-5048,20	23189,53	7346,88	39224,43
dicembre	56438,57	-11295,68	-7182,84	23175,82	8447,71	71398,19
TOT estivo	0,00	-28456,06	-13052,72	195507,18	80009,04	0,00
TOT invernale	233442,03	-57162,08	-33637,74	154134,89	44397,14	295318,21

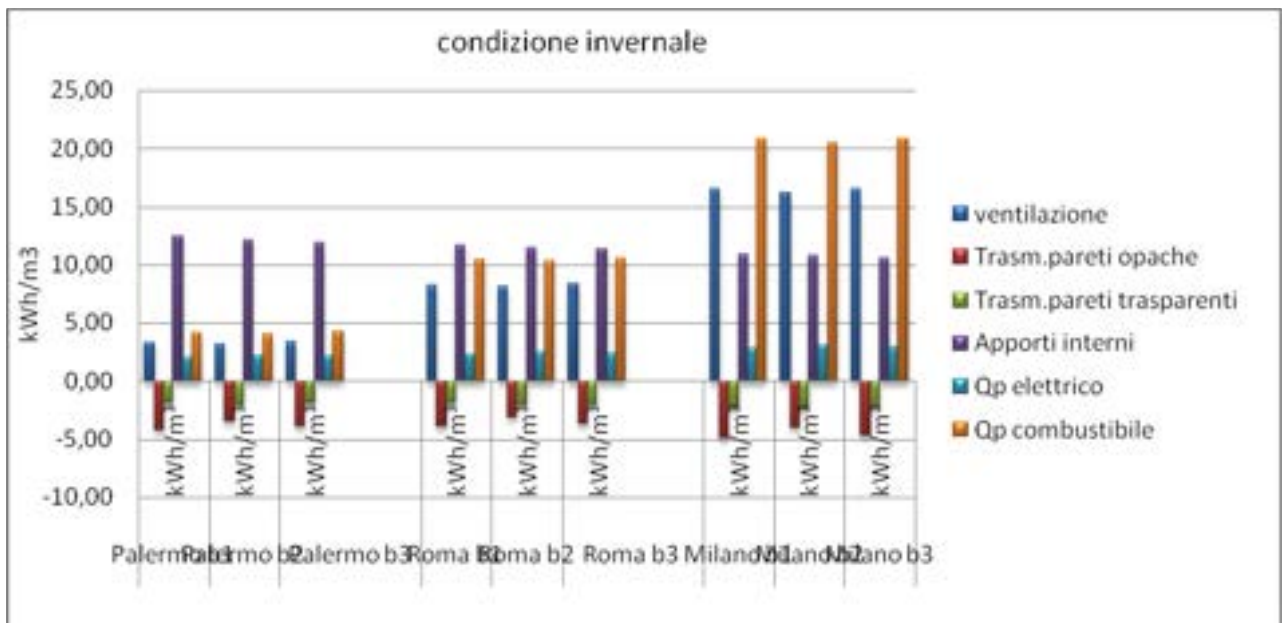
**Milano b3**

	ventilazione	pareti opache	superfici trasparenti	Apporti interni	Qp elettrico	Qp combustibile
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
gennaio	65390,00	-14433,68	-7597,15	23326,13	8387,92	82722,29
febbraio	45935,60	-11555,03	-5906,52	22952,98	6962,57	58111,30
marzo	25595,29	-9885,65	-4249,66	28448,05	6819,23	32379,58
aprile	9817,32	-8228,16	-3014,19	30453,70	5152,22	12419,50
maggio	-	-6250,65	-2777,79	33329,10	12651,39	0,00
giugno	-	-6158,36	-1642,12	32784,37	13958,83	0,00
luglio	-	-4334,61	-942,94	34418,36	15281,64	0,00
agosto	-	-4542,22	-1407,20	32826,05	15247,82	0,00
settembre	-	-5496,69	-2338,47	29721,11	14114,79	0,00
ottobre	-	-5342,29	-3495,85	26924,08	4431,04	0,00
novembre	31358,00	-9600,49	-4882,38	22745,65	7021,25	39669,76
dicembre	56517,33	-13340,85	-6969,94	22774,97	8036,07	71497,83
TOT estivo	0,00	-32124,82	-12604,35	190003,07	75685,51	0,00
TOT invernale	234613,54	-67043,86	-32619,85	150701,48	42379,26	296800,26

*Confronto dei risultati ottenuti dagli edifici di dimensione 100 camere*

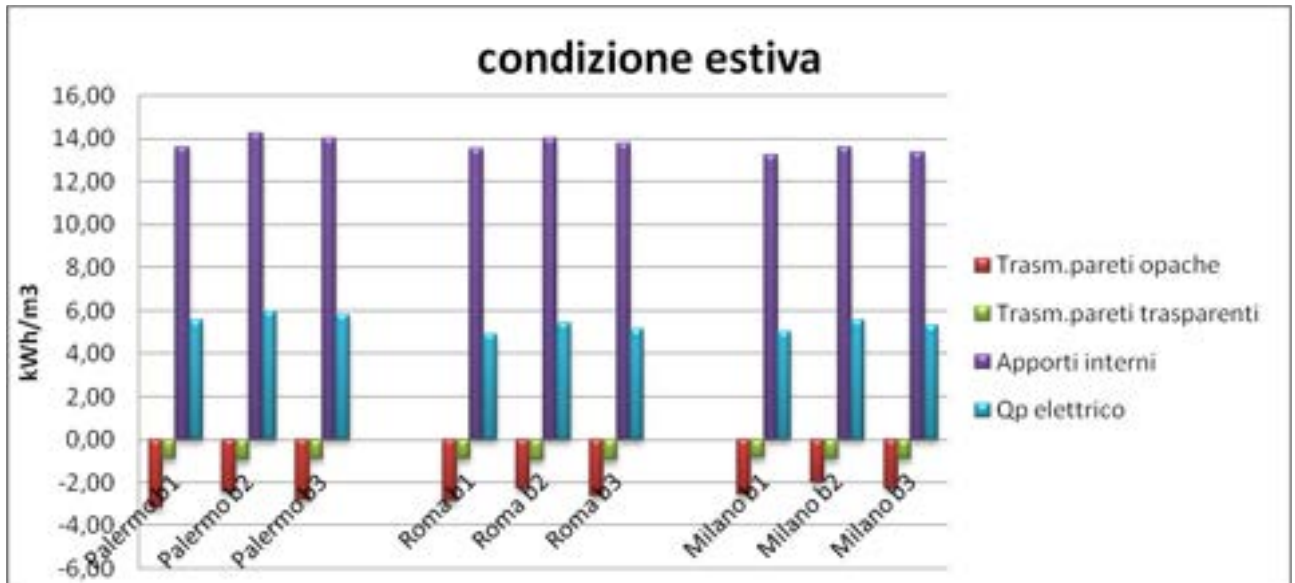
**Condizione invernale**

	Palermo b1	Palermo b2	Palermo b3	Roma b1	Roma b2	Roma b3	Milano b1	Milano b2	Milano b3
	kWh/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>
ventilazione	3,30	3,19	3,35	8,25	8,13	8,35	16,48	16,23	16,47
Trasm.pareti opache	-4,21	-3,42	-3,92	-3,86	-3,14	-3,68	-4,91	-3,97	-4,71
Trasm.pareti trasparenti	-1,92	-2,05	-1,97	-1,93	-2,05	-1,99	-2,23	-2,34	-2,29
Apporti interni	12,39	12,09	11,89	11,66	11,46	11,28	10,85	10,71	10,58
Qp elettrico	2,05	2,20	2,15	2,31	2,51	2,43	2,85	3,09	2,98
Qp combustibile	4,17	4,03	4,24	10,44	10,28	10,57	20,84	20,53	20,84



**Condizione estiva**

	Palermo b1	Palermo b2	Palermo b3	Roma b1	Roma b2	Roma b3	Milano b1	Milano b2	Milano b3
	kWh/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>
Trasm.pareti opache	-3,14	-2,45	-2,79	-2,84	-2,26	-2,59	-2,58	-1,98	-2,26
Trasm.pareti trasparenti	-0,87	-0,93	-0,90	-0,91	-0,97	-0,94	-0,85	-0,91	-0,88
Apporti interni	13,59	14,26	14,02	13,53	14,02	13,77	13,27	13,59	13,34
Qp elettrico	5,54	5,98	5,81	4,87	5,41	5,15	5,02	5,56	5,31



### 13. CONSIDERAZIONI IN MERITO ALLE ELABORAZIONI ESEGUITE

Sono stati sviluppati i calcoli dinamici per la successiva serie di edifici alberghieri da 100 camere posizionati in località Palermo, Roma e Milano. Gli edifici differiscono per geometria, in particolare l'edificio "b.1" ha una geometria in linea, l'edificio "b.2" a torre e l'edificio "b.3" ad "L".

Dalle analisi dei risultati ottenuti dalle simulazioni si può affermare, non commettendo un grande errore, che i fabbisogni di energia utile espressi in kWh/m<sup>3</sup> non differiscono da quelli riscontrati per le 50 camere.

Da quanto appena detto si può desumere che le osservazioni fatte relativamente al caso di edifici con 50 camere sono applicabili agli edifici con 100 camere.



**Comitato Termotecnico Italiano - Energia e Ambiente**

via Scarlatti 29 - 20124 Milano (tel. 02.2662651 - fax 02.26626550)

P.IVA 11494010157

www.cti2000.it – cti@cti2000.it

---

## **OBIETTIVO B**

### **PRIME LINEE GUIDA DI SINTESI PER IL LEGISLATORE RIPORTANTI LE LINEE DI INTERVENTO PIÙ SIGNIFICATIVE PER IL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DEGLI EDIFICI ESISTENTI**

## **1 - DIRETTIVE EUROPEE E LEGISLAZIONE NAZIONALE**

### **1.1 – Premesse**

La legislazione nazionale è ormai condizionata o quanto meno largamente influenzata dalle direttive europee anche in materia di prestazioni energetiche degli edifici. E' necessario quindi riferirsi innanzitutto all'evoluzione di quanto si prevede di attuare a livello europeo, individuando il riflesso di tali provvedimenti sulla legislazione nazionale e le posizioni nazionali al riguardo.

La Direttiva 2002/91/CEE è il documento legislativo europeo di base collegato a varie altre direttive.

A diversi anni dalla sua emanazione, la Comunità ha in progetto la sua revisione per rendere più incisivo l'intervento di riduzione dei consumi, anche a fronte di perplessità che emergono sulla possibilità di raggiungere i traguardi previsti nel 2020.

In Italia il recepimento della Direttiva è stato attuato con due provvedimenti fondamentali:

- il Dlgs 19 agosto 2005 n. 192;
- il Dlgs 29 Dicembre 2006 n. 311.

Il Dlgs 311 reca disposizioni integrative al precedente decreto.

I due decreti si inseriscono nel quadro degli altri provvedimenti legislativi precedenti. Ne risulta un quadro legislativo complesso che riguarda tutti gli aspetti dei consumi di energia degli edifici, limiti di prestazione, incentivi, ecc.

L'emanazione della nuova Direttiva EPDB richiederà ulteriori adeguamenti del quadro legislativo attuale, come pure la direttiva RES sulle energie rinnovabili.

I pilastri fondamentali della legislazione in materia di contenimento dei consumi energetici riguardano:

- i requisiti energetici degli edifici;
- la procedura di calcolo e di verifica dei requisiti energetici;
- il campo di applicazione agli edifici anche per quanto riguarda la soglia di superficie e gli interventi di ristrutturazione;
- la certificazione energetica;
- le ispezioni degli impianti.

## 1.2 - Requisiti energetici degli edifici

Attualmente i requisiti energetici di prestazione degli edifici per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria sono diversi nei vari Stati Membri.

Le proposte per la revisione prendono in considerazione varie opzioni al riguardo tra cui in primis l'adozione di livelli minimi di prestazione su base europea tenendo conto delle condizioni climatiche. Ciò porterebbe ad un livellamento su base più bassa per quegli Stati che hanno livelli minimi di prestazione più elevati (ciò riguarda anche l'Italia).

Un provvedimento di questo tipo viene però considerato dalla Commissione di difficile introduzione in relazione alle conseguenze sulle legislazioni nazionali e per la complessità della sua definizione.

Le opzioni prese in considerazione dalla Commissione in merito ai requisiti di prestazione energetica sono:

- introduzione di limiti su base europea;
- introduzione di un sistema di *benchmarking* per la valutazione costi/benefici nell'adeguamento dei limiti alle situazioni nazionali e locali;
- imposizione di uno schema di progressivo miglioramento della qualità degli edifici esistenti;
- la definizione di requisiti molto bassi o zero per le case passive.

Alla prima opzione viene attribuito il massimo potenziale effetto sulla riduzione di consumi.

L'opzione relativa alla definizione di *benchmarking* per valutare in modo omogeneo negli Stati Membri l'effetto di un rafforzamento di requisiti minimi tenendo conto delle situazioni climatiche e locali in relazione al rapporto costi/benefici è ritenuto quello più facilmente praticabile. In altre parole, in questo modo la definizione dei requisiti minimi resterebbe a discrezione degli Stati nazionali ma con un collegamento tra requisiti, costi e benefici ottenibili secondo procedure definite a livello europeo.

Per quanto riguarda l'Italia si deve considerare che i limiti di fabbisogno energetico sono stati definiti da alcuni anni or sono e prima della introduzione delle relative metodologie di calcolo.

Dovrebbero quindi essere prese in considerazione le seguenti azioni:

- una verifica del posizionamento dei limiti nazionali nel quadro europeo anche in relazione alle condizioni climatiche molto differenziate del Paese;
- una verifica dei livelli di prestazione energetica con le metodologie e strumenti di calcolo successivamente introdotti.

In altri Stati Membri è previsto un monitoraggio sui limiti di prestazione e una loro eventuale revisione quinquennale. Su questo punto è necessario anche in Italia un effettivo monitoraggio anche in relazione alle tecnologie edilizie ed impiantistiche.

La differenziazione dei metodi di valutazione al livello locale crea ostacoli al riguardo.

Le restanti due opzioni riguardano gli edifici esistenti e gli edifici nuovi. I risultati ottenibili in termini di riduzione dei consumi sono molto elevati ma la Commissione ritiene che i provvedimenti in materia debbano essere demandati ai governi nazionali e inseriti nel piano delle attività richieste dalla Direttiva 2006/32/EC.

Per quanto riguarda l'Italia il campo di applicazione agli edifici esistenti riguarda circa 10 milioni di alloggi di bassissima qualità energetica costruiti tra il 1945 e il 1976.

Per gli edifici nuovi la definizione dei requisiti energetici dovrà tenere conto degli edifici a bassissimo consumo in base a quanto esposto più avanti.

### **1.3 - Procedura di calcolo e di verifica dei requisiti energetici**

Le proposte di revisione anche sulla base delle richieste in varie riunioni prevedono che la direttiva imponga una metodologia unica di calcolo su base europea che dovrà essere disponibile entro la metà del prossimo anno 2010.

In Italia, pur in presenza di diversificazioni regionali, esiste un riferimento univoco costituito dalla UNI TS 11300. Tale approccio al problema della univocità è stato affrontato in modo analogo in altri Stati Membri, pur facendo riferimento al pacchetto di norme EPDB.

Sono in corso e proseguiranno seminari, forum di discussione e audizioni al riguardo ed è necessaria una partecipazione nazionale qualificata anche per presentare istanze nazionali.

### **1.4 - Campo di applicazione agli edifici anche per quanto riguarda la soglia di superficie e gli interventi di ristrutturazione**

La direttiva EPBD ha introdotto una soglia di 1.000 m<sup>2</sup> di superficie utile nel caso di ristrutturazione di edifici.

Tale soglia è attualmente in discussione per la revisione della direttiva e sono state esaminate tre opzioni :

- riduzione della soglia a 500 m<sup>2</sup>;
- riduzione della soglia a 200 m<sup>2</sup>;
- eliminazione della soglia.

A livello europeo si valuta che al di sopra di 1.000 m<sup>2</sup> si interessi mediamente solo il 7% degli edifici e si considera che solo con un annullamento della soglia si possano raggiungere risultati significativi nel contenimento dei consumi.

Rispetto ad un risparmio nel 2020 pari a 3 Mtep/anno con la prima opzione (500 m<sup>2</sup>) si stima riduzione pari a 20 Mtep con la terza opzione (assenza di soglia).

Tale valore varia nei vari Stati Membri. In Italia pur con una maggiore incidenza di edifici

plurifamiliari sul numero complessivo degli alloggi, si deve considerare che, assumendo la superficie media di riferimento di 80 m<sup>2</sup>, il numero di alloggi in un edificio di 1.000 m<sup>2</sup> è già tra 12 e 13.

Anche il legislatore nazionale non può non prendere in considerazione con provvedimenti adeguati questo punto in relazione ad un più incisivo intervento sugli edifici esistenti.

### **1.5 - La certificazione energetica**

La Direttiva attuale prescrive che la certificazione energetica sia obbligatoria:

- per gli edifici di nuova costruzione;
- per gli edifici interamente ristrutturati entro i limiti prescritti;
- in caso di transazioni immobiliari o di locazioni.

L'ultimo punto è l'unico obbligo previsto nel caso di edifici esistenti. Come già detto, in Italia il parco edilizio comprende una elevata percentuale di edifici di bassissima qualità energetica.

Deviazioni nazionali a tale riguardo da quanto prescrive la direttiva escludono questi edifici dagli effetti derivanti dalla certificazione energetica non consentendo di intervenire sull'area più promettente per la riduzione dei consumi energetici.

Ciò anche perché la quantità delle ristrutturazioni e la conseguente riduzione dei consumi è minore nel nostro Paese rispetto a quanto avviene in altri Paesi europei.

A livello europeo si considera infatti una durata di vita degli edifici di 25 anni prima di ristrutturazioni importanti o di demolizioni. In Italia tale durata è maggiore e ciò porta ad una ulteriore esclusione di interventi sul parco edilizio esistente.

Altro punto riguarda la qualità della certificazione energetica e la revisione della Direttiva prevede di intervenire attuando un maggior rigore sulla qualità dei certificati.

Vengono esaminate le seguenti opzioni di intervento:

1. definire requisiti per la qualità dei certificati;
2. prescrivere che le raccomandazioni contenute nei certificati relative a interventi idonei a ridurre i costi energetici siano effettuate entro un certo periodo di tempo dalla data di rilascio del certificato stesso;
3. prescrivere che i certificati siano una parte integrante degli annunci di vendita e/o dei rogiti nei casi di vendita;
4. stabilire un collegamento tra il certificato e altri dispositivi di supporto o dissuasione.

Il maggior potenziale di risparmio energetico viene attribuito all'opzione 1.

Elevato è anche il risultato ipotizzato con l'opzione 2.

La qualità dei certificati energetici è un punto di cruciale importanza anche in Italia.

La qualità dei certificati energetici è collegata ad aspetti fondamentali quali:

- le disposizioni legislative al riguardo;
- i metodi di calcolo e di valutazione;
- la qualificazione degli operatori.

Nei riguardi dei certificati energetici si deve fare una netta distinzione tra:

- edifici di nuova progettazione;
- edifici esistenti.

Nel primo caso deve essere disponibile un progetto completo di tutti i dati geometrici e termofisici dell'edificio, dei dati e degli schemi degli impianti.

La verifica dei requisiti energetici è una diretta conseguenza della progettazione e dimensionamento del sistema edificio-impianto.

Nel secondo caso il certificatore si trova di fronte ad opere prive spesso di qualsiasi documento o di documenti non attendibili.

Alcuni schemi di certificazione richiedono per gli edifici esistenti la realizzazione di disegni e la verifica dei componenti in opera. Nella vigente legislazione nazionale vi sono alcune indicazioni al riguardo.

La UNI TS 11300 parti 1 e 2 ha introdotto criteri di valutazione per la determinazione delle prestazioni energetiche degli edifici sia di nuova progettazione che esistenti.

Tuttavia, in ambito legislativo si intende minimizzare i costi della certificazione anche adottando procedure fortemente semplificate.

Ciò può essere valido per un primo screening degli edifici ma non risponde a requisiti di qualità energetica dei certificati.

La legislazione vigente assegna un ruolo più approfondito alla diagnosi energetica, ma i ruoli di certificazione e diagnosi dovrebbero essere distinti e ulteriormente chiariti.

Alcuni Stati Membri hanno definiti livelli diversi di intervento basati sulla qualità energetica degli edifici stabilendo graduatorie di applicazione prendendo come base i livelli più bassi.

In Italia di fronte ad un 60% circa di abitazioni di qualità bassa e media il potenziale di riduzione dei consumi attuando efficaci interventi è molto elevato.

Da tutto ciò consegue che la legislazione nazionale dovrebbe porsi come obiettivo la riduzione dei consumi nell'edilizia esistente che è condizionata dalla qualità delle certificazioni e delle ispezioni.

Infine, la preparazione dei certificatori dovrebbe essere a livello della qualità delle certificazioni che si vuole ottenere, con una netta diversificazione di qualificazione professionale tra certificazione e diagnosi.

Un progressivo adeguamento delle metodologie di valutazione locale allo standard nazionale

dovrebbe essere ulteriormente sostenuta in linea anche con l'orientamento europeo al riguardo.

## **1.6 - Ispezione delle caldaie e degli impianti**

Per la revisione della direttiva si prospettano due opzioni al riguardo:

- richiedere un rapporto di ispezione contestuale alla certificazione;
- definire livelli e requisiti delle ispezioni.

Ad entrambi le opzioni viene attribuita una notevole efficacia sulla riduzione dei consumi.

Il primo punto rientra in un miglioramento qualitativo della qualità della certificazione e in riduzione di adempimenti per l'utente.

In merito al secondo punto si deve rilevare che la procedura delle ispezioni viene definita a livello locale (provinciale) con costi ingiustificati e con difformità di procedure e risultati. La procedura dovrebbe essere definita in un documento nazionale.

## **ENERGIE RINNOVABILI**

Nella revisione della Direttiva si pone in evidenza la necessità che l'utilizzo di impianti ad energie rinnovabili (solare termico, pompe di calore, geotermico) siano progettati e realizzati da tecnici qualificati al riguardo.

Anche a livello legislativo nazionale questo aspetto dovrebbe essere adeguatamente considerato. Alcune disposizioni nazionali in vigore prescrivono che per queste tipologie di impianto venga effettuata una preventiva valutazione in merito alle soluzioni da adottare (ad esempio il tipo di sorgente fredda in impianti a pompa di calore tenendo conto delle condizioni climatiche e del sottosuolo, delle aree disponibili).

Si dovrebbe inoltre considerare la verifica tra dati di progetto e risultati in opera dopo un determinato periodo di esercizio (da 1 a 3 anni). Un adeguato monitoraggio degli impianti dovrebbe essere sostenuto.

Il processo realizzativo degli impianti ad energie rinnovabili richiede:

- la disponibilità di dati certificati o comunque attendibili dei prodotti (componenti);
- metodologie per una valutazione pre progettuale delle soluzioni ipotizzabili;
- norme tecniche per la progettazione ed esecuzione;
- norme di collaudo.

Tutto ciò si collega a quanto proposto per la revisione della Direttiva.

In merito ai prodotti si deve rilevare che la disponibilità di dati idonei per la progettazione

degli impianti è insufficiente, in particolare per le pompe di calore con sorgente fredda aerea, geotermica e idrotermica.

In relazione al potenziale di sviluppo di queste tecnologie, i laboratori di prova sono in numero inadeguato sia per le verifiche che per lo sviluppo.

Si deve d'altro lato considerare che anche in questo campo entrano in Italia prodotti non certificati da Paesi extracomunitari cosa che avviene già da tempo in larga misura per i componenti tradizionali.

In sintesi l'attenzione del legislatore in questo campo dovrebbe considerare:

- la certificazione dei prodotti (pompe di calore, collettori solari, kit solari, unità di micro e piccola cogenerazione);
- il riferimento a documenti normativi per le valutazioni e progettazione;
- procedure per la verifica dei risultati rispetto ai dati certificati.

Prerequisito per lo sviluppo nell'utilizzo di energie rinnovabili è che gli impianti realizzati forniscano i risultati previsti, preoccupazione come già evidenziato espressa per la revisione della Direttiva.

A livello nazionale, per quanto riguarda la produzione di acqua calda sanitaria, le disposizioni legislative vigenti prescrivono che una quota pari al 50% del fabbisogno annuo di energia primaria per tale servizio sia coperta da solare termico.

Nella pratica applicazione di tale disposizione si confonde spesso energia primaria con energia termica utile ottenuta dai collettori solari.

Nella parte 4 della UNI TS 11300 – in fase di preparazione - si dimostra che la copertura del 50% di energia primaria richiede una produzione di energia solare pari al 60 – 65 %. Ciò crea notevoli difficoltà nel dimensionamento tenendo conto dei fabbisogni di energia termica utile specificati nella normativa.

Per risolvere tale difficoltà regolamenti locali prevedono un abbattimento dei fabbisogni di energia termica utile del 20%.

In sede legislativa si dovrà tenere conto di queste incongruenze.

La copertura imposta dovrà essere chiaramente riferita a “energia rinnovabile” anche in accordo con quanto previsto dalla Direttiva RED. In tal modo la copertura prevista potrà essere ottenuta con sistemi a pompe di calore che non prelevino energia termica della sorgente fredda da recuperi provenienti da energie fossili e che rispettino il modello di calcolo della quota assimilata a rinnovabile.

Ulteriori aspetti nei quali occorrerà tenere conto riguardano i sistemi di generazione diversi dalla combustione a fiamma. Questi casi riguardano, oltre al solare termico già citato:

- solare fotovoltaico;
- combustione di biomasse;

- micro e piccola cogenerazione;
- teleriscaldamento;
- pompe di calore.

Tutti i suddetti sottosistemi di generazione sono generalmente inseriti in sistemi polivalenti e plurienergetici. Ciò deve essere quindi considerato anche sul piano legislativo in accordo con la normativa tecnica. Unitamente a questo vanno anche considerati i fattori di conversione in energia primaria per i vari vettori energetici.

Nella UNI TS 11300-4, in fase di preparazione, i diversi sistemi compresi nella presente possono essere classificati in base:

- ai vettori energetici e al tipo di generatori;
- alle modalità di progetto e installazione.

Mentre da un punto di vista generale, si hanno:

- sistemi monovalenti e monoenergetici nei quali la produzione di energia termica utile è ottenuta con unica fonte energetica e con unico metodo di generazione (a esempio: solo energia solare, solo pompa di calore, ecc.);
- sistemi polivalenti e/o plurienergetici.

I sistemi di generazione polivalenti devono essere considerati composti di più sottosistemi di generazione il cui esercizio deve essere tra loro coordinato ed ottimizzato per consentire il massimo risparmio di energia primaria in relazione alle specifiche condizioni d'impiego.

Più in particolare, si distinguono:

- sistemi assemblati con singoli componenti dimensionati secondo il progetto dell'impianto;
- sistemi pre-fabbricati o forniti come kit da essere assemblati in loco.

A esempio rientrano in questo secondo gruppo:

- sistemi solari completi per la produzione di acqua calda sanitaria;
- sottosistemi a pompa di calore comprendenti la pompa di calore, unità di integrazione termica a fiamma, serbatoi di accumulo, dispositivi di regolazione;
- sottosistemi di cogenerazione o micro-generazione comprendenti l'unità di cogenerazione, unità di integrazione termica a fiamma, serbatoi di accumulo e i dispositivi di regolazione.

## CONCLUSIONI

Le aree di intervento per la riduzione dei consumi energetici in edilizia riguardano:

- la costruzione di nuovi edifici di alta e altissima qualità energetica avvalendosi delle nuove tecnologie edilizie e impiantistiche e con valido ricorso ad energie rinnovabili;
- l'adeguamento totale o parziale degli edifici esistenti.

Il primo tipo di interventi si applica a volumi relativamente limitati e gioca un ruolo più ridotto nell'abbattimento dei consumi, ma è essenziale per lo sviluppo del Paese e dell'industria nazionale.

Il secondo tipo di interventi si applica ad un parco edilizio di grandi dimensioni e di diversa qualità energetica e il grande potenziale di riduzione dei consumi è in quest'area.