

8. - Struttura ed indicatori di efficienza energetica del settore Residenziale

Nel capitolo 1 sono stati esaminati gli aspetti strutturali del settore residenziale campano; in questo capitolo, si esamineranno, invece, le caratteristiche energetiche del parco abitativo regionale, sia mediante l'analisi dei consumi energetici per usi finali, sia mediante il calcolo degli indicatori di efficienza energetica descrittivi ed esplicativi.

8.1- Struttura degli usi finali di energia nel settore residenziale

In questo paragrafo si analizzerà l'evoluzione degli impieghi energetici del settore distinguendo tra consumi per "riscaldamento", per "acqua calda", per "usi cucina" e per "usi elettrici obbligati".

Il metodo migliore per ottenere le informazioni necessarie, cioè quello che consente di realizzare il grado di precisione più elevato, consiste nel misurare le quantità di energia utilizzata in ciascun edificio, individuandone i consumi totali. Un metodo di questo tipo, tuttavia, non può essere applicato in quanto non sono disponibili tali dati per tutto il parco edilizio esistente e per una serie di anni sufficienti per fare le analisi suddette.

Si procederà allora con una stima degli usi finali delle fonti energetiche utilizzate nel settore residenziale della regione, assegnando a ciascuna di queste, per ogni uso, una quota percentuale rappresentativa del peso sugli impieghi finali totali del settore. Per esempio per il gas, la maggior parte dei consumi è stata attribuita al riscaldamento (68% autonomo, 7% centralizzato), la parte rimanente a "acqua calda" (15%) e "usi cucina" (10%). Per i combustibili liquidi, il consumo è stato attribuito quasi interamente al riscaldamento; in particolare, si è assunto che gasolio e petrolio da riscaldamento siano destinati completamente agli impianti centralizzati e che le altre fonti siano distribuite tra le varie funzioni d'uso secondo le stesse proporzioni del gas.

Per la determinazione di questi valori si è tenuto conto anche della pubblicazione ENEL "Il settore energetico in Italia 1994".

Sommando i valori così ottenuti per ciascuna fonte e relativamente ai diversi impieghi, si ottiene una stima dei consumi energetici per riscaldamento, per acqua calda, per usi cucina e per usi elettrici obbligati. (Tab.7.1)

Inoltre per tenere conto della realtà relativa al patrimonio edilizio della regione e dell'influenza sui consumi energetici delle diverse tipologie abitative, nella tabella 7.1 sono riportate le abitazioni riscaldate monofamiliari e plurifamiliari. Per disaggregare lo stock di abitazioni riscaldate tra monofamiliari e plurifamiliari, si è assunto che l'incidenza delle due tipologie abitative su tale stock, sia uguale all'incidenza che esse hanno sulle abitazioni occupate in complesso, riscaldate e non.

Per determinare i consumi per riscaldamento nelle due tipologie abitative, si è calcolato il consumo medio per abitazione e lo si è moltiplicato per il numero di abitazioni monofamiliari e plurifamiliari.

Infine, per consentire una valutazione sugli impieghi energetici che tenga conto della situazione climatica propria della regione, sono stati calcolati i gradi giorno annui. I valori riportati, sono stati ottenuti come somma dei gradi giorno mensili relativi ai mesi di gennaio, febbraio, marzo, aprile, ottobre, novembre e dicembre. I gradi giorno mensili sono uguali a :

- $(20^{\circ}\text{C} - \text{Temperatura media mensile}) \cdot \text{numero di giorni del mese}$ se la temperatura media è inferiore ai 18°C (questa temperatura è considerata la soglia al di sotto della quale è necessario riscaldare l'abitazione).
- a zero se la temperatura del mese è superiore ai 18°C

Per il calcolo dei gradi giorno della regione Campania si è proceduto calcolando, per ogni anno a partire dal 1981, i gradi giorno per la città di Napoli, poiché solo per essa sono disponibili i dati sulle temperature medie mensili dal 1981 al 1995, dati pubblicati dall'ISTAT sulle "Statistiche Meteorologiche". Per tutti gli altri comuni della regione infatti sono disponibili i gradi giorno solo per un anno (1990), dati che sono riportati sul "Supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale" n. 241 del 14/10/1991.

Per determinare un valore dei gradi giorno rappresentativo del clima di tutta la regione, per ogni anno si è riproporzionato il valore registrato a Napoli con:

- il valor medio dei gradi giorno di tutti i comuni ponderato con il numero di abitazioni riscaldate per comune;
- i gradi giorno calcolati precedentemente per Napoli al 1994, anno in cui il valore dei gradi giorno è più vicino alla media ponderata con il numero di abitazioni riscaldate per comune.

La formula utilizzata per la stima è:

$$G.G. Campania_i = (G.G. Napoli_i * Valore medio) / G.G. Napoli_{1994}$$

Sono stati inoltre determinati i gradi giorno normalizzati, utilizzati per eliminare dai consumi energetici l'influenza che su di essi esercita il clima. Questi sono stati calcolati mediante delle medie mobili decennali, prendendo i cinque valori precedenti quello di riferimento ed i cinque valori successivi.

TAB.8.1-GRADI GIORNO E CONSUMI ENERGETICI NEL SETTORE RESIDENZIALE (TEP)											
	Gradi giorno	Gradi giorno normalizzati	Abitazioni riscaldate monofamiliari	Abitazioni riscaldate plurifamiliari	Consumi energetici riscald.to plurifam.	Consumi energetici riscald.to monofam.	Consumi energetici riscald.to	Consumi energetici acqua calda	Consumi energetici usi cucina	Consumi energetici usi elettrici obbligati	Consumi totali residenziale
1988	1.359	1.460	324.638	878.126	385.357	142.464	527.821	124.328	50.742	305.369	1.008.260
1989	1.324	1.430	327.655	886.646	405.368	149.801	555.169	133.037	54.991	320.153	1.063.350
1990	1.364	1.428	330.798	894.275	409.281	151.396	560.677	142.114	60.251	327.676	1.090.717
1991	1.518	1.416	333.733	895.535	485.948	181.095	667.042	140.842	60.344	348.120	1.216.349
1992	1.636	1.426	334.875	898.588	506.209	188.648	694.857	146.320	60.957	350.146	1.252.281
1993	1.486	1.433	336.018	901.640	447.544	166.788	614.332	144.818	60.262	352.421	1.171.833
1994	1.327	1.467	337.161	904.692	363.844	135.598	499.442	139.440	51.535	348.826	1.039.243
1995	1.444	1.471	338.304	907.230	416.618	155.356	571.973	145.421	53.909	347.323	1.118.626
1996	1.494	1.484	339.306	909.561	417.030	155.570	572.600	144.115	55.612	346.408	1.118.735

Fonte:elaborazioni su dati ISTAT ed ENEA

Come si può rilevare dalla tabella 8.1, i consumi energetici del settore residenziale campano, nel periodo 1988-1996, sono aumentati dell'11%. Tale andamento è stato determinato da un incremento dei consumi per tutte le funzioni d'uso; in particolare è stato registrato un aumento dell'8,5% per riscaldamento, del 9,6%, per usi cucina del 16% per acqua calda e del 13,4% per usi elettrici obbligati.

Nel 1996, in Campania i consumi per riscaldamento sono stati il 51% dei consumi energetici del settore residenziale, il 31% è invece stato assorbito dagli usi "elettrici obbligati" mentre la parte rimanente è stata coperta dagli usi "cucina" (5%) e dagli usi "acqua calda" (13%).

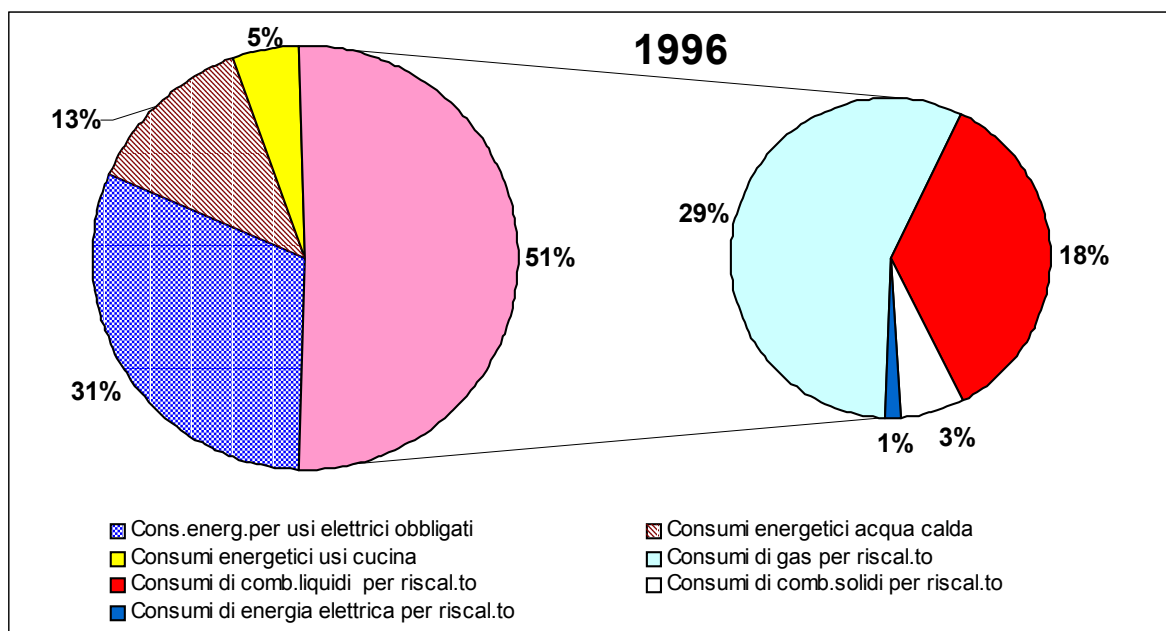
Analizzando più in dettaglio i consumi per riscaldamento in termini di fonti energetiche utilizzate (Tab.7.2), si può rilevare che nel periodo 1988-1996, si è avuta in Campania una forte sostituzione delle fonti energetiche liquide con quelle gassose: mentre il gas naturale è passato dal 31% al 57%, i combustibili liquidi sono diminuiti dal 60% al 35%. L'energia elettrica ha invece mostrato una quota sostanzialmente costante all'1,5%, mentre i combustibili solidi hanno registrato una lieve flessione (-2%).

TAB. 8.2 -CONSUMI RISCALDAMENTO PER FONTI									
	Valori assoluti (tep)					Valori %			
	Totale	Gas	Comb. liquidi	Comb. solidi	Energia elettrica	Gas	Comb. liquidi	Comb. solidi	Energia elettrica
1988	527.821	162.097	314.439	43.250	8.036	30,7	59,6	8,2	1,5
1989	555.169	177.294	333.963	35.487	8.425	31,9	60,2	6,4	1,5
1990	560.677	196.920	318.775	36.359	8.623	35,1	56,9	6,5	1,5
1991	667.042	253.180	373.800	30.901	9.161	38,0	56,0	4,6	1,4
1992	694.857	268.348	381.738	35.557	9.214	38,6	54,9	5,1	1,3
1993	614.332	291.315	279.210	34.533	9.274	47,4	45,4	5,6	1,5
1994	499.442	274.670	177.508	38.084	9.180	55,0	35,5	7,6	1,8
1995	571.973	310.934	212.526	39.373	9.140	54,4	37,2	6,9	1,6
1996	572.600	324.086	202.300	37.098	9.116	56,6	35,3	6,5	1,6

Fonte: Elaborazioni su dati ENEA

I consumi energetici per usi finali e per fonte impiegata per il riscaldamento degli ambienti relativi al 1996 sono rappresentati nella figura che segue.

FIG. 8.1. - USI FINALI DI ENERGIA NEL SETTORE RESIDENZIALE - 1996



Anche a livello nazionale il gas naturale ha sostituito i prodotti petroliferi nel riscaldamento delle abitazioni residenziali. La diffusione del gas è risultata maggiore in Italia, con un'incidenza sui consumi complessivi nel '96 del 68,4% rispetto al 56,6% della Campania.

A livello nazionale, nel 1996, i consumi del residenziale distinti per usi finali sono stati pari a :

- 65,5% per “riscaldamento”;
- 15,2% per “usi elettrici obbligati”;
- 7% per “usi cucina”;
- 12,3% per usi “acqua calda”.

8.2 - Valutazione dell'efficienza energetica del settore residenziale

Un modo efficace per classificare gli impieghi e le tecnologie per l'uso finale dell'energia dal punto di vista delle potenzialità del risparmio energetico, è quello di associare a ciascuno di essi il valore di un opportuno indicatore energetico (l'indicatore energetico per il riscaldamento in un edificio può essere, ad esempio, il consumo annuale di combustibile riferito all'unità di volume e normalizzato rispetto ad un parametro climatico).

Per valutare l'efficienza energetica del settore residenziale verranno analizzati, nella loro evoluzione, le intensità energetiche ed i consumi unitari; attraverso gli indicatori esplicativi si cercherà poi di spiegare le cause di variazione dei consumi energetici nel periodo di tempo considerato e quindi di esaminare come si è modificata l'efficienza energetica e per quali motivi.

8.2.1 - Intensità energetica

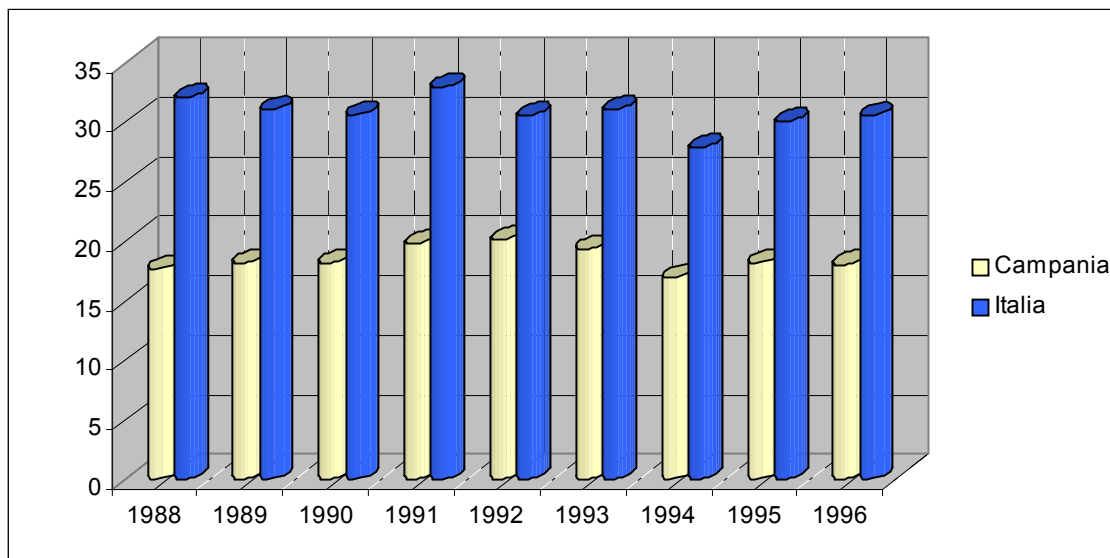
L'intensità energetica misurata rispetto ai consumi delle famiglie in Campania è aumentata del 14% fino al 1992 per poi diminuire del 16% circa nel 1994 anno di minimo storico. In tutto il periodo 1988-1995, si è registrato un incremento del 2,3% (Tab. 8.3). Si può pertanto ritenere che all'aumentare della spesa delle famiglie (+9%) l'impiego di energia all'interno delle abitazioni è cresciuto più che proporzionalmente fino al 1992, ed è diminuito negli anni successivi, il che potrebbe significare che a partire da quest'ultimo anno vi è stato un miglioramento nell'uso dell'energia

L'intensità dei consumi delle famiglie misurata al 1996 utilizzando, per quanto osservato nel capitolo 2, una stima dei consumi interni in quell'anno, ha mostrato un valore sostanzialmente analogo a quello del 1995.

TAB. 8.3 - INTENSITA' ENERGETICHE NEL RESIDENZIALE (CAMPANIA, ITALIA)									
CAMPANIA	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Intensità energetica dei consumi delle famiglie (tep/mld.di lire)	17,6	18,1	18,1	19,7	20,1	19,3	16,9	18,1	18,02
Intensità elettrica dei consumi delle famiglie (kWh /mld.di lire)	82	83	83	86	86	89	87	86	85
ITALIA									
Intensità energetica dei consumi delle famiglie (tep/mld.di lire)	31,9	31,1	30,6	32,9	30,5	31,0	27,8	30,0	30,5
Intensità elettrica dei consumi delle famiglie (kWh/mld.di lire)	65	65	65	66	67	69	69	68	68

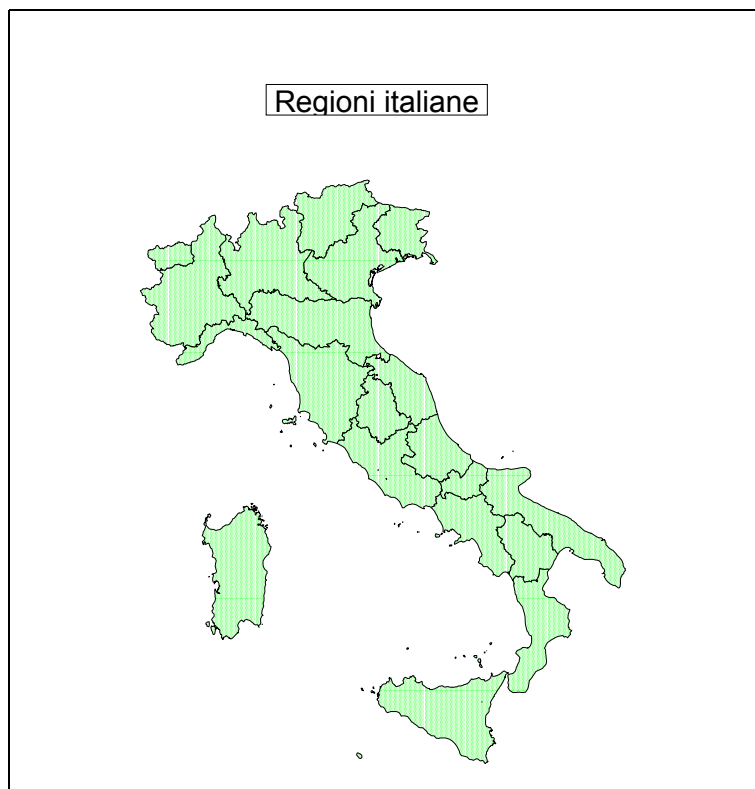
In particolare, l'intensità energetica dei consumi delle famiglie rispetto al gas naturale, è aumentata da 4,09 tep/mld.di lire del 1988, a 7,6 tep/mld.di lire del 1996, mentre rispetto ai prodotti petroliferi si è ridotta da 7,7 tep/mld.di lire a 4,5 tep/mld.di lire. Per l'energia elettrica si è avuto un incremento di intensità del 3,7%. In Italia nello stesso periodo, l'intensità energetica dei consumi privati si è ridotta del 4,3% ed i valori medi registrati a livello nazionale sono stati sensibilmente più alti rispetto a quelli della Campania (al 1996 del 69%).

FIG. 8.2 - INTENSITA' ENERGETICA DEI CONSUMI DELLE FAMIGLIE (TEP/MLD. LIRE 90)



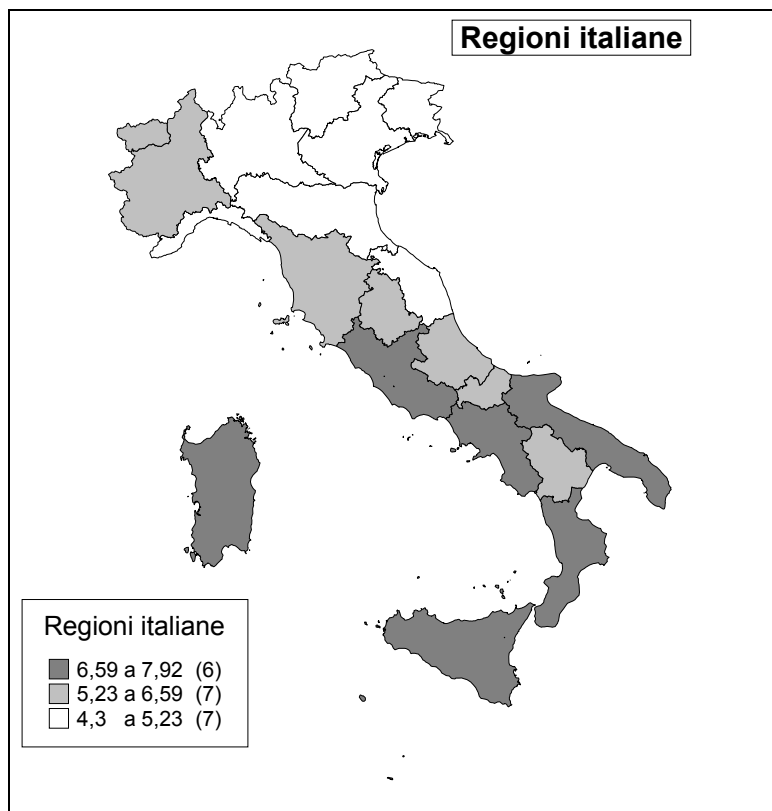
In particolare l'intensità energetica dei consumi delle famiglie in Campania, ha assunto, al 1995 (ultimo dato certo disponibile) il valore più basso dopo quello della Calabria (14,20 tep/mld.lire) e della Sicilia (16,11 tep/mld.lire). Il grafico che segue inoltre mostra chiaramente come questa sia una caratteristica comune a tutte le aree del Mezzogiorno, riconducibile probabilmente, più che ad una maggiore efficienza del settore residenziale, ad un più limitato livello di benessere economico delle famiglie. In Campania infatti, il consumo finale interno per abitante al 1995 è stato il più basso d'Italia, con valori inferiori sia alla media nazionale che a quella delle regioni meridionali. Analoga situazione si è riscontrata anche dall'analisi del PIL per abitante: anche in questo caso si è registrato nella Regione un valore inferiore alla media (il più basso d'Italia dopo quello rilevato in Basilicata).

FIG. 8.3. - INTENSITA' ENERGETICA DEI CONSUMI DLLE FAMIGLIE NELLE REGIONI D'ITALIA - ANNO 1995 (TEP / MLD.LIRE ANNO 90)



La situazione descritta per l'intensità energetica, si inverte completamente se si considera il rapporto tra consumi elettrici e consumi delle famiglie (Fig. 8.4).

FIG. 8.4 – INTENSITA' ELETTRICA DEI CONSUMI PRIVATI DELLE FAMIGLIE NELLE REGIONI D'ITALIA ANNO 1995 (TEP / MLD.LIRE ANNO 90)



Come si può rilevare dal grafico riportato, le regioni in cui si era registrata la più bassa intensità energetica sono quelle in cui il rapporto tra consumi di elettricità e consumi interni raggiunge i livelli più alti. La Campania, in particolare presenta la più alta intensità elettrica a livello nazionale dopo la Sicilia e la Sardegna. Questi valori così elevati dell'intensità elettrica proprio nelle Regioni in cui invece il consumo complessivo di energia ha un impatto minore sulla spesa complessiva delle famiglie, potrebbe far ritenere che nelle aree meridionali, sia ancora diffuso un uso non proprio ottimale delle risorse energetiche, con l'impiego di una fonte "pregiata" quale quella elettrica, per il soddisfacimento della domanda energetica per usi termici.

8.2.2 - Consumi unitari

Nel settore residenziale campano, il consumo energetico per abitazione occupata, che era di 0,62 tep nel 1988, è aumentato fino a 0,66 tep nel 1996, con un incremento del 6,5%.

Questo aumento è stato particolarmente consistente (+20%) fino al 1992, quando si è registrato un consumo di 0,75 tep per abitazione occupata, mentre è diminuito di oltre dieci punti percentuali gli anni successivi.

Se consideriamo invece, il consumo medio per mq, si evidenzia un incremento più consistente pari al 16% (da 7,2 a 8,3 kep/mq) fino al 1992, per cui si può ritenere che in corrispondenza dell'aumento delle dimensioni medie delle abitazioni, i consumi energetici specifici tendano ad aumentare. Nel 1996 il consumo energetico medio per mq, è ritornato ai valori del 1988, con una riduzione di circa il 14% rispetto al 1992.

Dal confronto con l'Italia (Tab. 8.4) emerge che in tutto il periodo, i valori nazionali di entrambi gli indicatori hanno superato quello regionale, per esempio, nel 1996 il consumo medio per abitazione occupata in Italia è del 92% superiore a quello campano, mentre per il consumo energetico per mq, questa differenza è di circa 80 punti percentuali.

Considerando comunque il consumo energetico per abitazione occupata, in tutte le Regioni d'Italia, si può notare come tutte le aree del Mezzogiorno hanno fatto rilevare i valori più bassi, con l'indicatore inferiore a 1 tep per abitazione occupata. Il dato ha assunto invece i valori massimi nelle regioni più fredde come Valle d'Aosta, Trentino Alto Adige e Lombardia.

TAB. 8.4 - CONSUMI ENERGETICI MEDI									
CAMPANIA	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Consumo energetico per abitaz.occ. (tep/abitaz.)	0,62	0,65	0,66	0,73	0,75	0,70	0,62	0,67	0,66
Consumo elettrico per abitaz.occ. (kWh/abitaz.)	2.883	2.992	3.033	3.211	3.218	3.228	3.184	3.162	3.144
Consumo energetico per mq (kep/mq)	7,16	7,39	7,43	8,17	8,33	7,73	6,79	7,26	7,19
ITALIA									
Consumo energetico per abitaz.occ. (tep/abitaz.)	1,26	1,26	1,26	1,38	1,28	1,28	1,15	1,25	1,27
Consumo elettrico per abitaz.occ. (kWh/abitaz.)	2.592	2.660	2.729	2.812	2.849	2.868	2.883	2.873	2.852
Consumo energetico per mq (kep/mq)	13,88	13,71	13,54	14,71	13,52	13,48	11,93	13,03	13,24

A differenza di quanto si è verificato a livello regionale, In Italia i consumi per abitazione e per mq, hanno mostrato un andamento rispettivamente stazionario e decrescente variando rispettivamente dello 0,8% nel primo caso e del -4,6% circa nel secondo.

La situazione prospettata cambia, quando si considerano i consumi elettrici medi per abitazione occupata; in entrambe le aree si è registrato un incremento consistente pari al 9% e al 10% rispettivamente in Campania e in Italia.

Il valore di questo indicatore a livello regionale eccede quello nazionale in tutto il periodo considerato, analogamente a quanto accaduto per l'intensità elettrica. Pertanto si può ritenere che in corrispondenza di un incremento del numero di abitazioni, si registri un incremento del consumo complessivo di energia, ma soprattutto del consumo di elettricità.

Il minore consumo energetico per abitazione della Regione rispetto alla media nazionale, è attribuibile ad un minore consumo specifico riscontrato al livello di usi finali: in Campania infatti sono stati registrati valori dei consumi medi per usi cucina e per riscaldamento sempre inferiori a quelli italiani (Tab. 8.5).

In particolare le differenze riscontrate sono state significative anche per quanto riguarda il riscaldamento degli ambienti; da questo punto di vista la Regione

risulta infatti più avvantaggiata rispetto al resto del Paese, per la presenza di un clima più favorevole.

Esaminando proprio il consumo energetico per riscaldamento per abitazione occupata, possiamo osservare come in tutto il periodo considerato, il valore dell'indicatore a livello nazionale sia stato sempre decisamente superiore a quello campano: nel 1996 per esempio il valore regionale è stato la metà del nazionale. E' comunque da rilevare il trend in diminuzione per l'Italia e in leggero incremento per la Campania, anche se in quest'ultimo caso l'entità della variazione è stata più ridotta (4%) rispetto a quella dei consumi unitari complessivi.

TAB. 8.5 CONSUMI UNITARI										
	Consumo energetico per riscaldamento per abitazione (tep/abitazione)		Consumo energetico per riscaldamento per mq (kep/mq)		Consumo energetico per abitazione per cucina (tep/abitazione)		Consumi elettrici per abitazione usi elettrici specifici (KWh/abitazione)		Consumi energetici per acqua calda (tep/abitazione)	
	Campania	Italia	Campania	Italia	Campania	Italia	Campania	Italia	Campania	Italia
1988	0,44	0,96	5,05	10,5	0,031	0,095	0,188	0,164	0,077	0,14
1989	0,46	0,95	5,20	10,3	0,034	0,095	0,196	0,170	0,081	0,15
1990	0,46	0,95	5,15	10,2	0,036	0,095	0,198	0,176	0,086	0,15
1991	0,54	1,07	6,04	11,4	0,036	0,094	0,210	0,182	0,085	0,16
1992	0,56	0,96	6,24	10,1	0,037	0,093	0,210	0,187	0,088	0,15
1993	0,50	0,95	5,47	10,0	0,036	0,091	0,211	0,190	0,087	0,15
1994	0,40	0,82	4,40	8,5	0,031	0,090	0,208	0,192	0,083	0,14
1995	0,46	0,92	5,00	9,6	0,032	0,089	0,206	0,193	0,086	0,15
1996	0,46	0,93	4,97	9,7	0,033	0,089	0,205	0,194	0,085	0,16

Anche tenendo conto della superficie media delle abitazioni, si può rilevare in Campania un consumo per riscaldamento notevolmente inferiore quello registrato in Italia. Ad ogni modo, sia nella regione che in tutto il territorio nazionale questo indicatore ha assunto un andamento decrescente, si è infatti registrata una diminuzione rispettivamente dell'1,6% e del 7,6%.

Per quanto riguarda gli altri usi, il consumo per abitazione per usi cucina, in Campania, è aumentato del 6%, mentre in Italia ha presentato un valore in

diminuzione anche se notevolmente superiore a quello registrato nella regione. I consumi medi per usi elettrici obbligati sono aumentati del 18% in Italia, passando da 0,16 a 0,19 tep, e del 9% in Campania dove si è passati da 0,19 tep a 0,21.

La crescita sostenuta di tali consumi è indice soprattutto di una forte diffusione delle apparecchiature elettriche a livello regionale.

Dal confronto con la situazione media nazionale risulterebbe una maggiore efficienza energetica della Campania confermata dal valore più basso degli indicatori. In realtà questa situazione è dovuta soprattutto, come si vedrà in seguito, alla situazione climatica, particolarmente favorevole della regione e al fatto che la dotazione di impianti di riscaldamento nel passato non raggiungeva gli standard medi nazionali di diffusione.

8.2.3 - Cause di variazione dei consumi energetici per riscaldamento

Tra il 1988 e il 1996, i consumi energetici per riscaldamento sono aumentati di circa 45 mila tep (+8,5%), passando da 527.821 tep a 572.600 tep.

E' però interessante evidenziare ed analizzare, sulla base degli indicatori esplicativi riportati in tabella, come hanno agito alcuni fattori su tali consumi durante questo periodo.

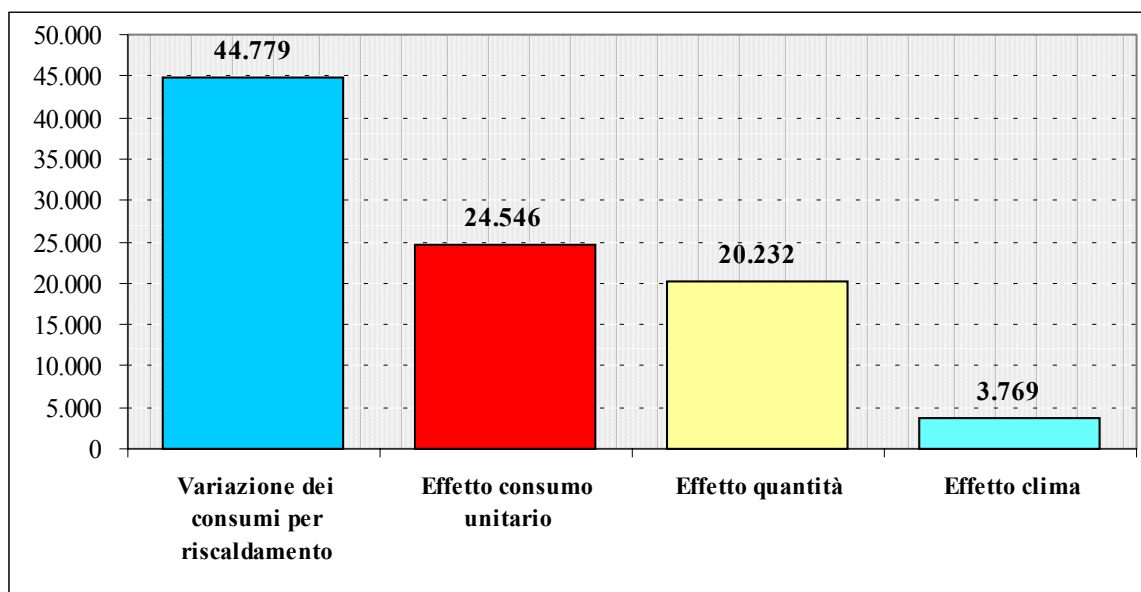
TAB. 8.6 - INDICATORI ESPLICATIVI TECNICO-ECONOMICI

	Variazione dei consumi finali di energia per riscaldamento o (tep) $a=b+c$	Effetto quantità sulla variazione dei consumi energetici per riscaldamento (tep) b	Effetto consumo unitario sulla variazione dei consumi energetici per riscaldamento (tep) $c=e+f+g$	Effetto clima sulla variazione dei consumi energetici per riscaldamento (tep) d	Effetto efficienza energetica edifici sulla variazione dei consumi energetici per riscaldamento (tep) e	Effetto sostituzione energetica sulla variazione dei consumi energetici per riscaldamento (tep) f	Effetto struttura abitativa sulla variazione dei consumi energetici per riscaldamento (tep) g
1988	0	0	0	0	0	0	0
1989	27.348	5.063	22.285	-44.698	17.415	-8.458	13.328
1990	32.856	9.790	23.065	-26.414	11.754	-19.762	31.073
1991	139.221	11.631	127.590	44.746	114.019	-4.830	18.400
1992	167.036	13.472	153.564	89.180	136.951	-5.319	21.932
1993	86.511	15.313	71.197	21.793	48.257	-12.371	35.311
1994	-28.379	17.154	-45.533	-52.524	-74.612	-13.126	42.206
1995	44.152	18.769	25.383	-10.629	-5.393	-13.793	37.460
1996	44.779	20.232	24.546	3.769	-9.480	-17.154	51.180

Innanzitutto si rileva che (Fig. 8.5) per effetto dell'incremento del numero di abitazioni occupate (*"effetto quantità"*), a parità di altre condizioni, i consumi totali sarebbero aumentati di oltre 20 mila tep, mentre per effetto dell'aumento del consumo medio per abitazione (*"effetto consumo unitario"*) si sarebbe avuta un incremento di circa 24,5 mila tep. Inoltre, la situazione climatica particolarmente favorevole nella regione, avrebbe consentito un incremento modesto nel 1996 e dei risparmi di energia in anni particolarmente caldi come il 1989, 1990, 1994 e 1995.

La figura che segue illustra la scomposizione della variazione dei consumi energetici per riscaldamento al 1996.

FIG.8.5 - INTERPRETAZIONE DELLA VARIAZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI NEL RESIDENZIALE NEL 1996

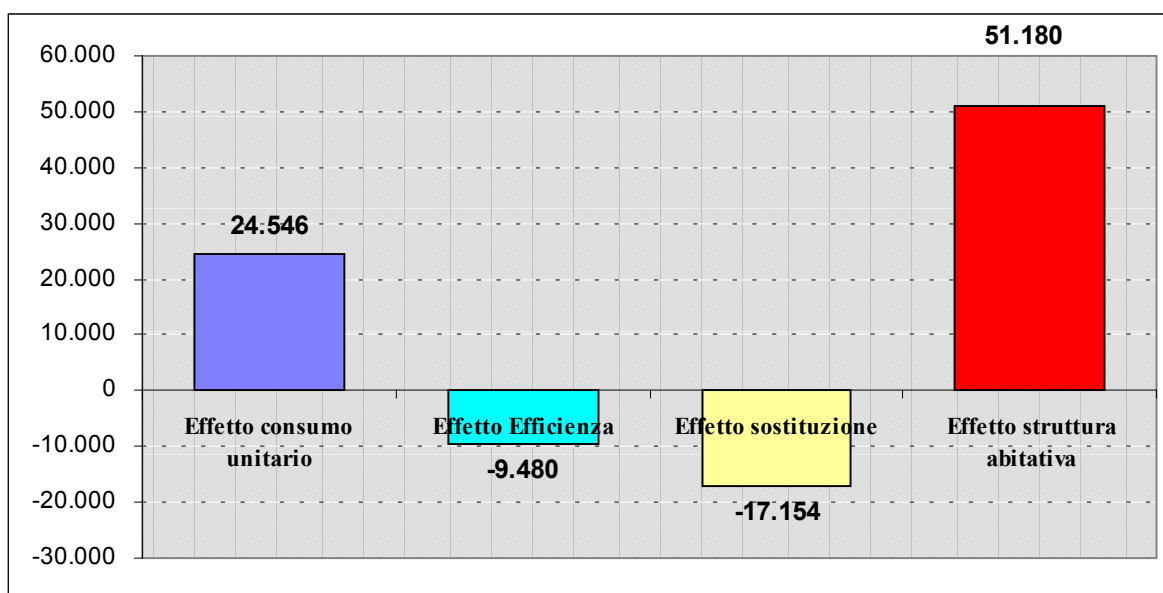


L'effetto consumo unitario a sua volta può essere scomposto in più effetti esplicativi (Fig.8.6):

- il miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici *"effetto efficienza energetica"* avrebbe provocato una flessione dei consumi di oltre 9 mila tep.

- la sostituzione tra fonti energetiche, in particolare tra gas naturale e prodotti petroliferi, ha influito facendo registrare una diminuzione dei consumi di circa 17 mila tep;
- l'effetto struttura abitativa, su cui si riflettono i cambiamenti nella struttura degli impianti di riscaldamento (in particolare il passaggio dall'impianto centralizzato a quello autonomo e quello dal singolo all'autonomo), l'incremento della dimensione media delle abitazioni e la ancora forte presenza di abitazioni monofamiliari rispetto alle plurifamiliari, ha indotto un aumento dei consumi di 51 mila tep.

FIG. 8.6 - INTERPRETAZIONE DELLA VARIAZIONE DELL'EFFETTO CONSUMO UNITARIO TRA IL 1988 ED IL 1996



L'analisi del settore residenziale e specificatamente dei consumi per riscaldamento, permette di fare alcune considerazioni che possono essere utili ai fini della pianificazione energetico-settoriale del settore residenziale.

8.3 - Evoluzione della tipologia abitativa

Nel periodo 1988 - 1996 si è registrato un aumento del numero di abitazioni monofamiliari del 3,8%.

Al tempo stesso la crescita delle abitazioni plurifamiliari è stata leggermente maggiore (4%) ma, come evidenziato dalla tabella che segue, dal punto di vista energetico questa tipologia di abitazione è quella che per mq, con clima normalizzato, cioè eliminando l'influenza del clima, consuma di più. Se invece si considera il consumo per abitazione, la differenza si riduce notevolmente, anche se sono sempre le plurifamiliari a far registrare consumi unitari più elevati.

Il motivo per cui le abitazioni monofamiliari consumano meno in media per mq rispetto a quelle plurifamiliari (circa il 23% in meno nel 1996), è dovuto principalmente al fatto che le prime sono munite di impianto di riscaldamento autonomo che viene gestito in base alle effettive esigenze di riscaldamento. Questo invece non accade negli edifici plurifamiliari con impianto di riscaldamento centralizzato, anche se questo, almeno in linea di principio dovrebbe avere un rendimento maggiore dell'autonomo. Dato che il tipo di impianto di riscaldamento incide sui consumi energetici della tipologia abitativa, è opportuno analizzare proprio l'evoluzione della struttura abitativa per impianto di riscaldamento ed i relativi consumi medi per mq, a clima normalizzato.

TAB. 8.7 EVOLUZIONE DELLA TIPOLOGIA ABITATIVA									
			CONSUMO PER RISCALDAMENTO PER ABITAZIONE (tep / abitazione)		CONSUMO PER RISCALDAMENTO PER MQ				
	Abitazioni monof.	Abitazioni plurif.	Abitazioni monofamiliari	Abitazioni plurifamiliari	Abitazioni monofamiliari	Abitazioni plurifamiliari	Abitazioni monofamiliari (a clima normalizzato)	Abitazioni plurifamiliari (a clima normalizzato)	Totale abitazioni (a clima normalizzato)
1988	327.655	858.036	0,4388	0,4476	4,329	5,495	0,00465	0,00590	0,00542
1989	330.798	866.267	0,4572	0,4663	4,458	5,663	0,00482	0,00612	0,00562
1990	333.733	873.952	0,4577	0,4668	4,412	5,607	0,00462	0,00587	0,00539
1991	334.875	876.944	0,5426	0,5534	5,173	6,577	0,00483	0,00614	0,00564
1992	336.018	879.937	0,5633	0,5745	5,311	6,790	0,00463	0,00592	0,00544
1993	337.161	882.929	0,4964	0,5062	4,628	5,950	0,00446	0,00574	0,00527
1994	338.304	885.922	0,4022	0,4102	3,709	4,795	0,00410	0,00530	0,00487
1995	339.306	888.939	0,4592	0,4682	4,190	5,443	0,00427	0,00554	0,00510
1996	340.214	891.972	0,4585	0,4671	4,139	5,401	0,00411	0,00537	0,00493

8.3.1 - Evoluzione della tipologia abitativa per impianto di riscaldamento

Come si può rilevare dalla tabella 8.8 nel periodo 1988-1996, c'è stata una tendenza all'aumento delle abitazioni riscaldate con l'impianto autonomo ed un trend decrescente per quelle riscaldate con il centralizzato.

TAB. 8.8 EVOLUZIONE DELLA TIPOLOGIA ABITATIVA PER IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

	Abitazioni con impianto riscald.to autonomo	Abitazioni con impianto riscald.to centralizzato	Consumo energetico per abitazione riscaldata con il centralizzato	Consumo energetico per abitazione riscaldata con autonomo	Consumo medio per mq a clima norm. (centralizzato)	Consumo medio per mq a clima norm. (autonomo)
1988	434.781	257.702	0,89	0,63	0,01180	0,00777
1989	447.849	258.800	0,93	0,65	0,01211	0,00801
1990	460.918	259.711	0,85	0,70	0,01034	0,00829
1991	473.986	258.348	1,08	0,80	0,01125	0,00829
1992	487.054	256.985	1,09	0,85	0,01022	0,00820
1993	500.123	255.622	0,87	0,79	0,00870	0,00841
1994	513.191	254.259	0,68	0,65	0,00745	0,00787
1995	526.259	252.896	0,88	0,70	0,00850	0,00778
1996	539.327	251.533	0,86	0,71	0,00773	0,00764

Sia il consumo energetico per abitazione che il consumo medio per mq a clima normalizzato, è inferiore quando l'impianto di riscaldamento è autonomo. Si può inoltre rilevare un trend in crescita del consumo unitario relativo alle abitazioni dotate di impianto autonomo e uno in lieve diminuzione nel caso del centralizzato.

Si possono fare di conseguenza alcune considerazioni su queste risultanze: innanzitutto la preferenza delle famiglie in termini di impianto di riscaldamento si indirizza sempre più verso l'impianto autonomo, soprattutto per la possibilità che esso da di modulare la temperatura interna ed il periodo di accensione dell'impianto in base alle effettive esigenze di ognuno.

Non deve essere però trascurato un aspetto che emerge dall'andamento dei consumi medi per mq, il fatto cioè che tale consumo a clima normalizzato, nelle abitazioni riscaldate con il centralizzato, tenda sempre più ad avvicinarsi a quello delle abitazioni con l'autonomo. Questo sta ad indicare che si riscontra un miglioramento nella gestione degli impianti centralizzati. A questo poi devono

essere aggiunti i vantaggi del centralizzato in termini di rendimento dell'impianto e controllo delle emissioni. Peraltro, la razionalizzazione della distribuzione del calore per zone funzionali dell'edificio, e per orari di fruizione (soprattutto con l'introduzione delle valvole termostatiche e dei contabilizzatori del calore), produrrebbe un risparmio di energia tale da ammortizzare, in un lasso di tempo breve, l'investimento in strumentazioni atte a programmare negli edifici le fasce orarie di funzionamento delle varie sezioni di impianto di riscaldamento.

A questo punto, per avere un quadro completo sull'evoluzione e sulle cause di variazione degli usi finali di energia per riscaldamento è opportuno considerare anche la variabile tempo, cioè quante ore al giorno e per quanti giorni l'anno restano accesi i diversi impianti di riscaldamento.

8.3.2 - Consumo energetico medio a clima normalizzato per mq e per ora di riscaldamento

Per calcolare il consumo medio per mq e per unità di tempo si è proceduto nel seguente modo.

E' stato innanzitutto valutato il consumo per tipologia di impianto di riscaldamento e le modalità di impiego degli impianti di riscaldamento. In particolare è stata analizzata la distribuzione percentuale delle famiglie per classi di funzionamento giornaliero (ore/giorno) ed annuo (giorni/anno) degli impianti centralizzati ed autonomi. L'impianto autonomo è risultato essere acceso in media per 135 giorni all'anno e per 11 ore al giorno; l'impianto centralizzato per 150 giorni e per 12,5 ore (Tab.8.9).

TAB. 8.9 - CONSUMO ENERGETICO MEDIO A CLIMA NORMALIZZATO PER MQ E PER ORA DI RISCALDAMENTO (GEP)		
	Abitazioni con impianto autonomo	Abitazioni con impianto centralizzato
1988	4,88	5,86
1989	4,99	5,98
1990	5,33	5,27
1991	5,98	6,43
1992	6,33	6,25
1993	5,87	4,81
1994	4,80	3,60
1995	5,14	4,45
1996	5,18	4,15

Come si può notare, le abitazioni con impianto centralizzato hanno migliorato sensibilmente la loro efficienza energetica a conferma di quanto si è detto precedentemente (miglior rendimento dell'impianto centralizzato). Nel 1996 le abitazioni con il "centralizzato" hanno avuto un consumo per unità di superficie e per unità di tempo inferiore a quelle con impianto autonomo del 20% circa.

La tendenza ad una maggiore crescita delle abitazioni plurifamiliari rispetto alle abitazioni monofamiliari, porta ad un miglioramento dell'efficienza energetica solo se, contestualmente alla realizzazione di queste tipologia di abitazione, si prevedono impianti di riscaldamento centralizzati con un sistema di contabilizzazione del calore..

A questo proposito si ricorda che il DPR 412/93 ha imposto che gli impianti di riscaldamento centralizzati degli edifici di nuova costruzione vengano progettati e realizzati in modo da consentire l'adozione di sistemi di contabilizzazione per ogni unità abitativa, anche se la tendenza del mercato, rilevabile dai dati censuari, è invece quella di costruire le nuove abitazioni con impianti autonomi di riscaldamento.