

3. BILANCIO ENERGETICO PROVINCIALE

Nel capitolo presente vengono riportati i risultati della analisi quantitativa dei flussi di energia che attraversano la Provincia di Sassari, ovvero il Bilancio Energetico Provinciale (BEP) e gli approfondimenti relativi alla ripartizione per fonti dei consumi energetici, la struttura della domanda di energia per settori, il quadro dei consumi elettrici provinciali.

Il bilancio energetico della Provincia di Sassari per l'anno 1995, con i dati in ktep, è riportato nella **Tabella 3.1**. La metodologia di formazione dei dati riportati nella tabella e' analoga a quella presentata nel Bilancio Energetico della Regione Sardegna.

BILANCIO ENERGETICO (ktep)	Combustibili solidi	Prodotti petroliferi	Energia Elettrica	Totale
Produzione primaria	10,58		6,38	16,96
Saldo in entrata		3.432,64		3.432,64
Saldo in uscita			-228,60	-228,60
Variazione scorte		-1.404,88		-1404,88
Consumo interno lordo	10,58	2.027,76	-222,22	1.816,12
Trasformazione in energia elettrica		-1.057,31	+1.057,31	0.00
di cui autoproduzione		-180,00	+180,00	
Consumi e perdite settore energetico			-647,88	-647,88
Bunkeraggi internazionali		-25,00		-25,00
Usi non energetici		-578,08		-578,08
Consumi finali	10,58	367,37	187,21	565,16
di cui				
Agricoltura		17,21	3,43	20,64
Industria		1,35	100,19	101,54
di cui energy intensive			68,80	
Civile	10,58	71,71	83,58	165,87
di cui residenziale	10,58		47,76	
Trasporti		277,10		277,10
di cui stradali		277,10		

Tabella 3.1 : *Bilancio energetico della Provincia di Sassari Anno 1995.*

Fonte : PEPS

Nel seguito viene riportata una breve descrizione del significato delle principali voci del bilancio.

Produzione primaria

- combustibili solidi, costituiti dalle stime di produzione locale di legna da ardere, per usi essenzialmente residenziali;
- produzione elettrica (pari a 29 GWh) proveniente dalle fonti eolica, fotovoltaica e idroelettrica; questo dato e' stato trasformato in tep con il coefficiente di trasformazione di 2200 kcal/kWh, in conformità con le stesse indicazioni del Progetto di Piano Energetico Regionale.

Saldo in entrata

- costituito da prodotti petroliferi importati dall'esterno della provincia e della stessa regione Sardegna. Di questi, la voce preponderante e' costituita dall'olio combustibile (denso) che è destinato prevalentemente alla produzione termoelettrica. Quote inferiori di prodotti petroliferi vengono avviate al mercato locale degli usi industriali di trasformazione.

Saldo in uscita

- costituito da una quota di energia elettrica che è esportata verso le altre provincie della regione.

Variazione scorte

- la quantità elevata di questa voce di bilancio è conseguenza diretta del dato di fonte MICA che, per gli anni 1995 e 1996, indica l'ingresso in Provincia di Sassari di quote aggiuntive di olio combustibile rispetto a quelle stabilmente entranti negli altri anni. Si tratta di quantitativi considerevoli che non sono compatibili con la potenzialità di combustione installata presso tutte le centrali termoelettriche esistenti in Provincia di Sassari. Da qui l'assunzione di attribuire queste quote di olio combustibile alla voce in oggetto.

Usi non energetici

- tiene conto del flusso di prodotto petrolifero greggio lavorato dall'industria Enichem - Porto Torres.

Bunkeraggi internazionali

- tiene conto del flusso del prodotto avio negli aeroporti di Fertilia - Alghero e Costa Smeralda - Olbia, quindi non proprio internazionali ma esterni alla provincia.

In estrema sintesi, il bilancio energetico della Provincia di Sassari, per il 1995, porta a definire un **consumo interno lordo di 1.816 ktep**.

Deducendo da questo dato le perdite di trasformazione energetica, i bunkeraggi internazionali e gli usi non energetici, si giunge a definire **un consumo finale pari a 565 ktep**.

3.1 Metodologia e fonti dei dati

Il bilancio energetico provinciale di Sassari presentato al paragrafo precedente e' stato ottenuto a partire dai dati ufficiali forniti da:

- Bollettino Petrolifero Direzione Generale dell'Energia e delle Risorse Minerarie del MICA,
- Annuario statistico della Sardegna 1996,
- ISTAT.
- ENEL Direzione Distribuzione Sardegna
- ENEL Dati statistici 1996, 1997
- Osservatorio economico e finanziario della Sardegna, prodotto dal Banco di Sardegna (1998)
- UNAPACE

All'interno delle fonti sono stati suddivisi i dati per mettere in luce in primo luogo la struttura dei consumi energetici (suddivisa per fonti e per tipologia di consumo dei diversi settori) e quindi quella dell'offerta di energia cosi' come si articola nella attuale situazione di mercato.

3.2 Consumi di energia e ripartizione per fonti

L'immissione sul mercato provinciale di vettori energetici e' descritta dai dati statistici pubblicati dal Bollettino Energia del Ministero Industria e riportati per gli anni disponibili in **Tabella 3.2**.

Prodotti petroliferi venduti	Anno 1992	Anno 1993	Anno 1994	Anno 1995	Anno 1996	Anno 1997
	(t/anno)	(t/anno)	(t/anno)	(t/anno)	(t/anno)	(t/anno)
Benzine	138.059	nd	nd	146.914	147.640	148.865
olio comb.	1.613.987	nd	nd	2.463.108	2.265.164	1.689.231
GPL	31.119	nd	nd	30.831	28.468	30.287
gasolio motori	123.598	nd	nd	112.097	117.214	115.577
gasolio riscaldamento	55.720	nd	nd	45.596	44.020	43.409
gasolio agricolo	18.000	nd	nd	20.716	17.002	16.873
<hr/>						
Energia elettrica (MWh)	nd	nd	2.166.577	2.176.862	2.174.360	2.226.501

Tabella 3.2 : *Bilancio energetico della Provincia di Sassari. Consumi di energia diversificata per fonti. Fonte: MICA*

Si nota dai dati riportati in **Tabella 3.2** che il combustibile di gran lunga maggiormente utilizzato è l'olio combustibile, con flussi in ingresso che variano peraltro in modo molto sensibile da un anno all'altro: questo è da mettere in relazione con la presenza sia di una centrale termoelettrica ENEL che di un importante deposito costiero petrolchimico e relativo centro di lavorazione, entrambi operanti nella zona industriale di Porto Torres.

Il consumo di combustibili per autotrazione (benzine e gasolio motori) mostra una tendenza in leggera crescita, mentre andamenti stazionari, con variazioni certamente dipendente dagli andamenti stagionali, mostrano i consumi di combustibile per usi di riscaldamento e altri usi residenziali.

In calo costante il consumo di gasolio per agricoltura, mentre i consumi di energia elettrica complessivi sono stazionari.

3.3 Struttura della domanda di energia per settori

Con riferimento all'anno 1997, i dati disponibili di consumo di energia espresso per fonti possono essere attribuiti ai diversi settori di utilizzo nel modo riportato in **Tabella 3.3**. In questa Tabella, oltre ai dati forniti dal MICA e già citati al paragrafo precedente, è stato inserito il dato di consumo stimato di biomassa legnosa, così come può essere dedotto dalle analisi sviluppate al capitolo descrittivo del quadro socioeconomico, in particolare al paragrafo descrittivo della consistenza e utilizzo del patrimonio forestale.

Settori Antropici	Energia elettrica	Prodotti petroliferi (gasolio/OC)	benzina	GPL	carbone	Biomasse legnose	Gas naturale
	<i>MWh</i>	<i>ton</i>	<i>ton</i>	<i>ton</i>	<i>ton</i>	<i>ton</i>	<i>Nmc</i>
Agricoltura	35.120	16.873	0	0	0	0	0
Industria (esclusa energetica)	1.174.503	1.380	0	0	0	0	0
Industria trasformazione energetica	0	(1)	0	0	0	0	0
Trasporti	0	115.577	148.865	5.349	0	0	0
Uso civile	1.016.878	43.409	0	24.938	0	23.500	0
Totali	2.226.501	177.239	148.865	30.287	0	23.500	0

Note:

(1) - 797652 t/anno di olio combustibile entrano in Provincia di Sassari (dato MICA) ma vengono trasformate in energia elettrica distribuita all'esterno del territorio

(2) - La quota di gasolio per usi industriali è stata associata al dato gasolio civile (usi per riscaldamento)

Tabella 3.3 : *Bilancio energetico della Provincia di Sassari. Suddivisione dei consumi finali ripartiti per settori di utilizzo. Fonte PEPS*

In sintesi, dalla **Tabella 3.3** si deduce come l'industria di trasformazione energetica e' responsabile per circa il 72% di tutti i consumi di prodotti petroliferi a livello provinciale. Al settore dei trasporti fa carico il 22% circa del consumo di prodotti petroliferi, mentre solo il 5% e' attribuibile al settore civile.

Il dettaglio relativo alla struttura dei consumi elettrici, ottenuto sulla base dei dati forniti da ENEL, e' riportato in **Tabella 3.4** con riferimento al periodo 94-97. Di particolare interesse in questa tabella è anche la suddivisione ulteriore dei dati di consumo all'interno dei diversi settori produttivi.

CONSUMI DI EN. ELETTRICA	Anni			
	1994	1995	1996	1997
Settore Industriale				
Ind. Alimentare	33784	31748	42.690	46.110
Ind. Estrattiva	14517	6709	6.029	9.674
Ind. edilizia e ceramica	70052	80473	71.908	69.622
Ind. Chimica	297198	320753	311.461	317.820
Ind. Chimica (*)	585.000	585.000	585.000	587.000
Ind. Siderurgica	279	221	183	168
Ind. Metallurgica	238	231	56	64
Ind. Meccanica	15928	16007	14.212	14.406
Ind. tessile e abbigliamento	1590	1755	1.351	1.289
Ind. Carta e cartotecnica	5018	4346	4.933	5.124
Ind. Legno e mobilio	12934	13133	14.059	15.295
Ind. Gomma e plastica	1459	1755	1.981	1.892
Altre industrie	102419	102914	102.108	106.039
Totale settore industriale(MWh)	1.140.416	1.165.045	1.155.971	1.174.503
Settore agricoltura/allev.(MWh)	35.794	39.921	32.161	35.120
Settore civile				
Settore domestico	568.863	555.397	563.834	569.971
Settore terziario	353.360	349.641	354.370	376.033
Illuminaz.Pubblica	42.344	41.399	42.517	44.693
Rivenditori municipali	25.800	25.459	25.507	26.181
Totale settore civile (MWh)	990.367	971.896	986.228	1.016.878
Totale (MWh)	2.166.577	2.176.862	2.174.360	2.226.501

Note.

(*) Il dato degli anni 94 e 95 e' stimato stimato pari al dato 96.

Tabella 3.4 : *Bilancio energetico della Provincia di Sassari. Consumi di energia elettrica divisi per settori di utilizzo.*

Fonte: ENEL

Dalla **Tabella 3.4** si può notare che i settori civile e industriale si dividono quasi alla pari i consumi di energia elettrica provinciali mentre il settore agricoltura si colloca su livelli molto inferiori.

In particolare, all'interno del settore industriale si nota la quota preponderante della industria chimica che, considerando anche la quota autoprodotta, e' responsabile per circa il 77% dei consumi elettrici industriali.

Un aspetto che appare importante sottolineare, sempre nel settore industriale della provincia di Sassari, e' quello dell'impiego frequente dell'energia elettrica anche per usi termici non appropriati (tipicamente per la produzione di calore a bassa e media temperatura). Alcune indicazioni in tal senso ad esempio si ottengono nell'ambito del settore lattiero - caseario che riveste notevole importanza nella Provincia di Sassari. Si tratta di comunque di un dato al momento non quantificabile in dettaglio ma che sarà opportuno approfondire in futuro date le potenzialità di sviluppo di sistemi energetici più razionali che potranno essere proposti e sviluppati.

Proprio a partire dal settore dell'industria di trasformazione alimentare, sarà interessante mettere in luce ad esempio le potenzialità di penetrazione della cogenerazione. Si noti che questo settore presenta 61 aziende con più di 10 addetti (con un dato medio di circa 23 addetti/azienda) e quindi unita' dimensionali adatte a interventi tecnologicamente avanzati.

Analizzando invece i consumi elettrici del settore civile, si nota una ripartizione all'interno dello stesso nei diversi comparti del tipo seguente:

- il 58,6% al settore domestico/residenziale (inclusa la quota dei rivenditori municipali),
- il 37% al settore terziario,
- il 4,4% per la illuminazione pubblica.

Un maggiore dettaglio anche sulla struttura interna dei consumi elettrici e' riportato in **Tabella 3.5**, ricavata dalla relazione descrittiva dello studio per il Piano Energetico Comunale del capoluogo effettuato a cura di Ambiente Italia srl. Si rileva che il Comune di Sassari, con un consumo (1997) di 150,385 GWh/anno per usi domestici rappresenta circa il 6,7% dei consumi elettrici provinciali.

In **Tabella 3.6** sono riportati i dati di consumo elettrico per tutti i Comuni della provincia di Sassari.

L'analisi di questa ripartizione per tipologia di utilizzazione per il Comune di Sassari e' molto interessante poiché costituisce una "radiografia" degli usi elettrici finali, certamente rappresentativa anche dell'intero settore residenziale provinciale, e comunque molto utile a produrre anche indicazioni di possibili azioni di intervento futuro.

Spicca tra questi consumi elettrici la quota preponderante e significativa in valore assoluto dell'uso degli scaldacqua elettrici (35,8%) che per il solo Comune di Sassari porta ad un consumo di circa 54 GWh/anno.

La stessa quota a livello provinciale dei consumi elettrici domestici porterebbe a un consumo pari a circa 145 GWh/anno di energia elettrica destinata alla produzione di acqua calda a mezzo scaldabagni elettrici. Vedremo nei capitoli seguenti che questa quota costituisce un potenziale di riferimento per la sostituzione degli usi elettrici con fonti rinnovabili (pannelli solari) o con fonti non elettriche (rete di gas) oppure con produzione di calore da impianti di cogenerazione.

Tipo di utilizzazione	%
Frigoriferi	18,6
Lavatrici	9,8
Illuminazione	9,5
Televisori, computer e altri apparati elettronici	9,7
Scalda acqua elettrici	35,8
Ferro da stiro	2,7
Cucine	1,5
Riscaldamento ambienti (elettrico)	8,0
Condizionatori	0,2
Altre utilizzazioni	4,3
Totale	100

Tabella 3.5 :*Bilancio energetico della Provincia di Sassari. Ripartizione dei consumi elettrici per tipologia di utilizzazione nell'ambito del Comune di Sassari. (Fonte: Ambiente Italia, 1999)*

Tabella 3.6 :*Bilancio energetico della Provincia di Sassari. I consumi elettrici nei Comuni della Provincia di Sassari (1997).*

COMUNI	Consumi elettrici usi produttivi (MWh)	Consumi elettrici industria (MWh)	Consumi elettrici residenti (MWh)	Utenze energia elettr. residenti (N°)	Consumi medi per utenza residenti (kWh)	Consumi elettrici non residenti (MWh)	Utenze energia elettr. non residenti (N°)	Consumi medi per utenza non residenti (kWh)
AGGIUS	949	90	1851	646	2.865	95	102	931
AGLIENTU	1945	395	1522	501	3.038	716	1.378	520
ALA' DEI SARDI	1399	690	1886	760	2.482	116	137	847
ALGHERO	54172	13713	48496	14.961	3.241	4.380	6.409	683
ANELA	1131	866	899	465	1.933	19	39	487
ARDARA	1178	306	811	301	2.694	25	41	610
ARZACHENA	38743	8596	9116	3.467	2.629	4.505	6.565	686
BANARI	334	21	776	353	2.198	43	76	566
BENETUTTI	153	5	2162	670	3.227	15	22	682
BERCHIDDA	1188	17	3633	1.014	3.583	69	144	479
BESSEUDE	4033	3754	486	243	2.000	7	17	412
BONNANARO	599	107	1092	511	2.137	44	139	317
BONO	1935	293	3341	1.352	2.471	95	110	864
BONORVA	4258	2211	4063	1.705	2.383	102	170	600
BORTIGIADAS	773	412	992	382	2.597	44	68	647
BORUTTA	217	37	298	158	1.886	13	33	394
BOTTIDDA	767	430	732	322	2.273	16	29	552
BUDDUSO'	12792	10942	6087	2.004	3.037	278	314	885
BULTEI	780	335	1210	531	2.279	73	102	716
BULZI	372	42	713	246	2.898	32	36	889
BURGOS	474	37	976	419	2.329	60	68	882
CALANGIANUS	7699	5736	4346	1.466	2.965	185	216	856
CARGEGHE	694	364	609	231	2.636	27	34	794
CASTELSARDO	5799	519	5871	1.928	3.045	477	827	577
CHEREMULE	381	163	638	257	2.482	15	28	536
CHIARAMONTI	2119	1228	2012	765	2.630	75	98	765
CODRONGIANOS	2073	1074	1352	431	3.137	46	48	958
COSSOINE	791	246	801	468	1.712	29	56	518
ESPORLATU	161	21	545	185	2.946	11	25	440
FLORINAS	1512	961	1615	623	2.592	55	84	655
GIAVE	1004	107	697	313	2.227	120	183	656
ILLORAI	583	57	1088	487	2.234	71	86	826
ITTIREDDU	470	188	579	222	2.608	21	48	438
ITTIRI	6997	1708	8687	2.982	2.913	159	178	893
LAERRU	539	35	1049	388	2.704	52	72	722
LA MADDALENA	22203	2246	15581	5.014	3.107	1.811	2.184	829
LUOGOSANTO	892	143	1830	722	2.535	96	173	555
LURAS	2267	1014	2593	994	2.609	113	207	546
MARA	5510	5248	783	332	2.358	18	23	783
MARTIS	352	38	642	285	2.253	50	49	1.020
MONTELEONE R.	6111	5924	162	69	2.348	3	5	600
MONTI	1966	679	2672	882	3.029	144	237	608
MORES	2632	214	2187	795	2.751	73	118	619
MUROS	3030	2265	742	233	3.185	34	31	1.097
NUGHEDU S.NICOLO'	525	172	1145	421	2.720	39	62	629

Tabella 3.6 (segue) : Bilancio energetico della Provincia di Sassari.
I consumi elettrici nei Comuni della Provincia di Sassari
(1997).

NULE	696	258	1278	531	2.407	48	43	1.116
NULVI	2139	290	2982	1.045	2.854	55	99	556
OLBIA	97719	32820	49760	14.290	3.482	8.393	9.692	866
OLMEDO	2176	500	2721	837	3.251	59	68	868
OSCHIRI	3436	3192	3593	1.170	3.071	69	179	385
OSILO	2839	1271	3998	1.451	2.755	139	212	656
OSSI	19290	16805	5770	1.752	3.293	167	152	1.099
OZIERI	11869	3711	12159	3.614	3.364	371	367	1.011
PADRIA	416	68	883	449	1.967	43	92	467
PADRU	1078	180	1533	730	2.100	5	10	500
PALAU	10253	2759	5143	1.253	4.105	2.819	3.942	715
PATTADA	3952	2324	3270	1.217	2.687	119	158	753
PERFUGAS	6140	3293	2481	872	2.845	121	177	684
PLOAGHE	3430	1225	5069	1.617	3.135	99	136	728
PORTO TORRES	360252	345314	23585	6.522	3.616	690	507	1.361
POZZOMAGGIORE	1046	979	3708	1.167	3.177	124	222	559
PUTIFIGARI	416	70	789	260	3.035	11	10	1.100
ROMANA	474	81	733	274	2.675	16	26	615
S.TERESA GALLURA	11784	2131	5471	1.953	2.801	2.179	3.414	638
SASSARI	183703	41667	143751	40.360	3.562	8.440	6.512	1.296
SEDINI	859	334	1537	547	2.810	101	116	871
SEMESTENE	150	0	241	143	1.685	18	24	750
SENNORI	3708	1393	7102	2.160	3.288	206	198	1.040
SILIGO	1041	243	1130	466	2.425	32	74	432
SORSO	10133	1524	15087	4.348	3.470	2.630	2.962	888
TEMPIO PAUSANIA	28901	15462	13362	4.837	2.762	730	979	746
THIESI	10445	7064	3519	1.213	2.901	79	111	712
TISSI	876	344	1702	538	3.164	37	48	771
TORRALBA	3506	2857	1119	421	2.658	26	69	377
TRINITA' E VIGNOLA	4703	1796	2481	706	3.514	991	1.900	522
TULA	836	72	1587	566	2.804	68	84	810
URI	1461	192	3179	941	3.378	43	54	796
USINI	1808	252	4149	1.121	3.701	76	76	1.000
VILLANOVA MONT.	1607	574	2802	1.034	2.710	39	106	368
VALLEDORIA	6336	2535	3959	1.222	3.240	526	757	695
TEITI	165	53	857	620	1.382	63	107	589
BADESI	2561	939	1940	681	2.849	246	414	594
VIDDALBA	2105	243	1914	571	3.352	53	54	981
GOLFO ARANCI	5378	539	2859	807	3.543	1.657	2.661	623
LOIRI	3937	1133	2660	884	3.009	1.016	1.395	728
S.ANTONIO DI GALL.	6622	5956	1825	612	2.982	115	123	935
TERGU	582	176	540	182	2.967	17	35	486
S.MARIA COGHINAS	13243	12494	1605	476	3.372	53	85	624
ERULA	398	112	861	300	2.870	32	48	667
STINTINO	4379	297	2010	593	3.390	2.127	2.921	728
Totale	1.043.350	589.171	508.072	158.857	3.198	49.419	62.490	791

3.4 Stima delle emissioni di gas climalteranti (CO₂) associati ai consumi energetici provinciali

I dati del bilancio energetico presentati al paragrafo precedente sono stati rielaborati per ottenere una stima delle emissioni di CO₂ associate al consumo energetico della provincia di Sassari, un dato questo utile da assumere come riferimento per tutte le valutazioni relative agli impegni assunti dal nostro Paese a seguito degli accordi di Kyoto per la riduzione delle emissioni dei gas responsabili dell'effetto serra.

Il risultato è riportato nella **Tabella 3.7** in calce alla quale sono anche indicati i fattori di emissione specifici di CO₂ dei diversi combustibili impiegati nel calcolo. È questo un dato che risente naturalmente della presenza di industrie energetiche di grossa dimensione che hanno però una valenza che supera l'ambito provinciale. Ripetendo il calcolo della quota pro-capite di emissioni di CO₂ ma limitatamente al contributo della quota di energia elettrica effettivamente consumata nel territorio provinciale di Sassari, questo dato scende al valore di 3,5 tonCO₂/abitante.

Settori		Olio comb.	Gasolio/ Benzine	GPL	Metano	carbone	Emissione CO ₂ (stima)
		tep	tep	tep	tep	tep	ton CO ₂
Produzione energia elettrica	(1)	1.112.100	0	0	0	0	3.781.140
Altri usi industriali	(2)	1.350	0	0	0	0	4.590
Agricoltura		0	17.210	0	0	0	53.007
Civile (residenziale+terziario)		0	40.261	31.448	0	0	209.228
Trasporti		0	277.103	0	0	0	853.477
Totale		1.113.450	334.574	31.448	0	0	4.901.442

Fattori di emissione CO₂

(ton/tep)

min max

metano	2,3	
propano (C ₃ H ₈)	2,71	
Gasolio/Benzine	3,08	
Olio combustibile fluido	3,14	
Olio combustibile pesante	3,2	3,4
Carbone	3,9	4,4

Calcolo delle emissioni di CO₂ pro-capite

Numero di abitanti Prov. Sassari	461.000
Emissione CO ₂ pro-capite	10,63

(1) Include la quota di olio combustibile bruciato per la produzione elettrica destinata all'export dalla provincia

(2) Sono esclusi gli usi non energetici

Tabella 3.7 : *Bilancio energetico della Provincia di Sassari.*
Stima della produzione totale di CO₂.