



# Dal sole...

Bruno Vitali, Ufficio del risparmio energetico,  
Dipartimento del territorio

## Una Sonnenstube elettrica? I perché di un ritardo

### La produzione elettrica fotovoltaica in Ticino

Nell'anno 2000 sono stati posati tre nuovi impianti fotovoltaici (PV) allacciati alla rete elettrica per complessivi 8,59 kW, elevando la potenza installata totale del parco fotovoltaico ticinese a 414 kW. La produzione annua è stata di 297.000 kWh rispetto ai 362.000 kWh del 1999.

Si tratta di valori assoluti irrisori se rapportati ai fabbisogni elettrici cantonali. Ciononostante, dal profilo qualitativo sono degni di nota se consideriamo il fatto che si tratta di un sistema di produzione d'elettricità ancora agli esordi, che risulta per il momento fra i più cari (se non si considerano i costi esterni) e che non ha finora praticamente goduto né di sussidi diretti o indiretti all'investimento, né di facilitazioni procedurali a livello di licenza edilizia.

Gli ultimi sviluppi tecnologici sono promettenti sia per quanto riguarda le rese energetiche sia soprattutto per quanto concerne l'applicazione nell'industria edile. Infatti vanno moltiplicandosi le soluzioni integrate agli elementi costruttivi quali rivestimenti di facciata, vetrate, dispositivi di protezione solare delle aperture ecc. Il costo dell'installazione fotovoltaica riferito alla produzione di elettricità viene in questo modo a diminuire sensibilmente, dato che l'elemento PV svolge contemporanea-

mente altre funzioni comunque necessarie all'edificio. Un altro aspetto interessante è l'estrema versatilità dei sistemi PV sia per quanto riguarda la taglia sia, come già detto, per quanto riguarda l'integrazione nei manufatti. Infine l'abbinamento dei sistemi PV con la produzione idroelettrica è ideale proprio perché gli impianti PV possono essere dislocati in modo diffuso, non necessitano quindi di elettrodotti a loro riservati, e perché la curva di produzione con tempo soleggiato è parallela a quella della domanda delle economie domestiche (punta di mezzogiorno) mentre con tempo piovoso è vantaggiosa la produzione idroelettrica.

### La produzione di energia termica solare

Questo settore energetico non è documentato come quello fotovoltaico. Non esiste un catasto delle installazioni solari termiche né si conoscono i numeri relativi alle vendite a livello cantonale. Gli unici dati statistici reperibili riguardano gli impianti sussidiati in Ticino dalla Confederazione dal 1997 al 2000. Per quanto riguarda le vendite a livello nazionale ci sono informazioni rilasciate dalla SOFAS, un'associazione privata di fabbricanti e specialisti del solare. Con il censimento del 2000 sarà possibile avere un quadro appe-

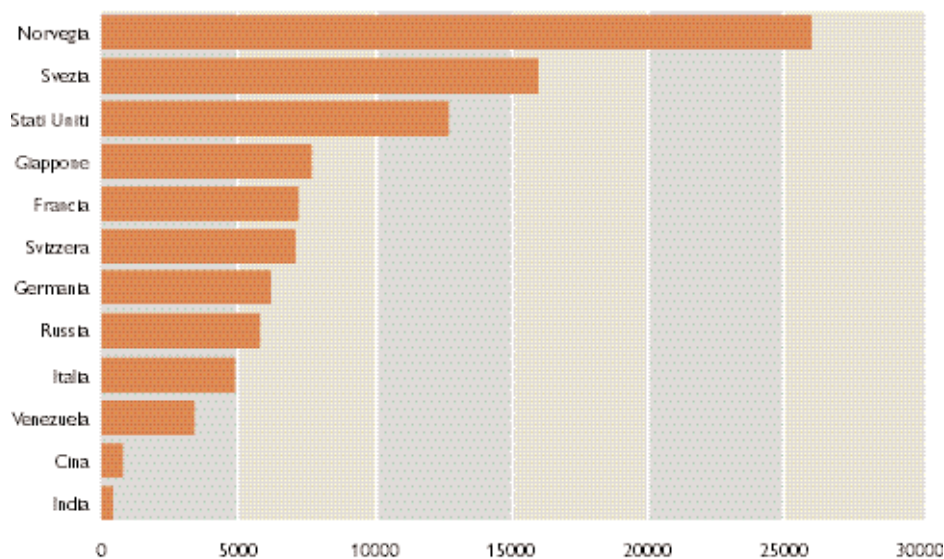
na un po' migliore in questo campo. Sfugge poi completamente ad ogni valutazione statistica l'apporto solare cosiddetto "passivo" dato dall'irraggiamento solare che penetra dalle finestre e che negli edifici termicamente ben isolati e dotati di aperture opportunamente orientate dotate di vetri isolanti selettivi, può rappresentare fino al 50% del fabbisogno di riscaldamento.

Il pannello solare termico (piano o a tubi sotto vuoto spinto) è generalmente applicato per la produzione di acqua calda sanitaria e raramente partecipa anche al riscaldamento. Come ordine di grandezza la copertura dei fabbisogni di acqua calda sanitaria durante l'anno va dal 60 al 75% quando si hanno un metro quadrato di collettore e 120 l di accumulo d'acqua per persona. Considerando il fatto che metà del consumo energetico a scopo termico di una casa costruita secondo gli standard della più recente norma SIA 380/1 sono dovuti alla produzione di acqua calda sanitaria, l'applicazione di un impianto solare destinato a questo scopo è più che ragionevole nell'ottica di sostituire le fonti energetiche fossili.

Questi impianti, contrariamente a quelli fotovoltaici, sono però più difficili da integrare sulle superfici costruite. In compenso richiedono meno superficie avendo delle rese elevate.

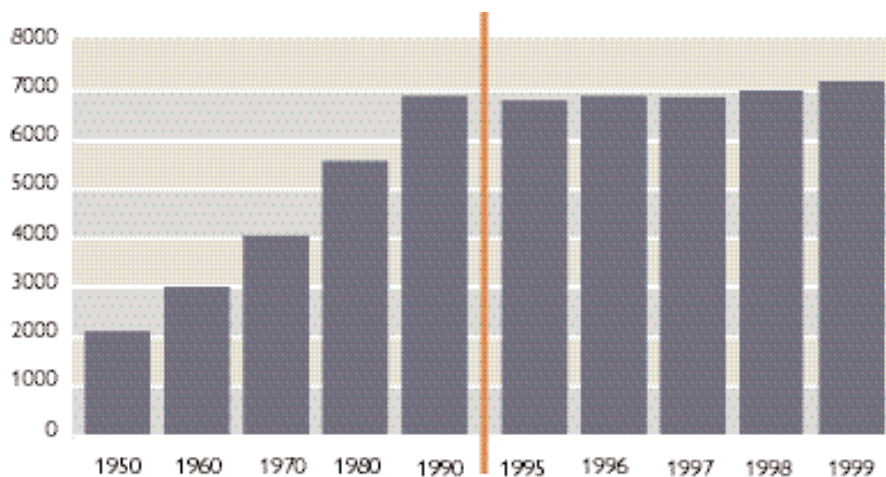
n

## E Consumo di energia elettrica pro capite, in KWh, in alcuni paesi, nel 1999



Fonte: AES/Elettricità Svizzera italiana (ESI).

## F Consumo di energia elettrica pro capite in Svizzera, in KWh, dal 1950



Fonte: AES/Elettricità Svizzera italiana (ESI).

zazione per installare questo sistema di riscaldamento. La procedura permetteva così di valutare se erano rispettati dei parametri tecnici minimi e se non entravano in considerazione altre fonti energetiche alternative.

In Ticino, in particolare nei periodi del boom edilizio, sono stati realizzati molti di questi impianti, soprattutto nelle case unifamiliari da vendere chiavi in mano a prezzi di costruzione bassi e nelle abitazioni secondarie.

Attualmente la tendenza, sostenuta anche dalle aziende elettriche, è quella di limitare la diffusione delle resistenze elettriche a favore di una maggiore diffusione delle pompe di calore. Queste ultime comportano consumi elettrici ridotti di un fattore da 2,5 a 3,5 rispetto alla resistenza elettrica (fonte Ufficio del risparmio energetico, Dipartimento del territorio).

Per quanto concerne la distribuzione del consumo cantonale di energia elettrica per settore (v. tab. 3, "altri consumi"), si constata un ulteriore aumento per i grossi clienti (industria e clienti) dovuta in particolare alla crescita economica. Mentre per il settore dell'economia domestica la tendenza è stata al ribasso a seguito delle condizioni climatiche miti.

## Combustibili petroliferi

La determinazione del consumo di olio da riscaldamento ha implicato, fin dall'introduzione della statistica sul fabbisogno di energia, la messa a punto di un modello specifico, sviluppato su esperienze fatte in altri Cantoni ed adattato alle nostre particolarità. Questo in quanto la raccolta di dati precisi implicherebbe un lavoro molto oneroso e sproporzionato rispetto alle reali esigenze. In quest'ottica è da vedere anche la corrispondenza fra consumo e commercio, in quanto la statistica svizzera si basa sugli acquisti di olio e non sul consumo effettivo. Le giacenze nei serbatoi possono quindi falsare le indicazioni sul presunto consumo da un anno all'altro. Infatti, le capacità di accumulo di olio combustibile sono dei multipli del fabbisogno stagionale, ragione per cui il riempimento avviene in molti casi in funzione del momento nel quale si riesce a spuntare il miglior prezzo.

La ripartizione ticinese del fabbisogno energetico tra i diversi vettori, risulta leggermente diversa da quella che si riscontra a livello nazionale. Ciò è dovuto ad alcune peculiarità, fra le quali citiamo ad esempio la disponibilità di gas naturale solamente in una

**Dal riscaldamento a resistenza del boom edilizio alle termopompe di oggi, un progresso nell'uso razionale dell'elettricità.**



parte del Sottoceneri. Pertanto non si è potuto procedere ad un'extrapolazione diretta dei dati dalla statistica svizzera dell'energia, ma si è tenuto conto di queste diversità. Si è inoltre applicato un fattore correttivo che prende in considerazione gli effetti indotti da un clima più favorevole al sud delle alpi.

Il metodo utilizzato si basa sull'extrapolazione dei dati relativi al consumo di olio da riscaldamento e gas naturale in Svizzera, nei settori economia domestica e industria, artigianato e servizi. Il consumo ticinese viene calcolato applicando al consumo nazionale di olio da riscaldamento da parte delle economie domestiche lo stesso peso che il parco alloggi cantonale ha nell'insieme del parco alloggi svizzero. Lo stesso criterio viene adottato per il consumo del settore industriale, artigianale e agricolo, applicando al consumo nazionale il rapporto esistente tra il numero di posti di lavoro cantonali e quelli dell'intero Paese.

Si ottiene così un consumo finale di olio combustibile di 2.480 GWh (v. tab. 1), con una diminuzione superiore al 12% rispetto all'anno precedente, mentre a livello svizzero per lo stesso periodo il fabbisogno è sceso a 65.820 GWh (-2,9%). Malgrado la diminuzione, questo vettore energetico copre ancora il 30,6% del fabbisogno cantonale, rispettivamente il 27,5% di quello nazionale. La diminuzione del consumo di olio da riscaldamento, come spiegato in precedenza, è da ricon-

durre essenzialmente alle temperature più miti registrate nel corso dell'anno in tutto il paese ed in particolare in Ticino.

La crescita del prezzo al dettaglio dei derivati petroliferi in Svizzera nel corso del biennio 1998-1999, illustrata nel grafico G, è stata importante. L'impennata del prezzo dell'oro nero nel corso del 1999, passato da poco più di 10 dollari al barile all'inizio di gennaio ai 26 della fine di dicembre, non ha sostanzialmente modificato le abitudini del consumatore ma ha evidenziato la dipendenza del nostro Paese da questa fonte energetica. Le strategie avanzate da più parti sono quelle di un uso razionale dell'energia e di una diversificazione dell'utilizzo di fonti energetiche, dando la preferenza a quelle rinnovabili. Il raggiungimento di questi traguardi è comunque subordinato all'utilizzo su larga scala di nuove tecniche, in parte già conosciute ed affermate, in tutti i settori dell'economia (industria, artigianato, commercio, economie domestiche e trasporti). Nel settore edile, ad esempio, ponendo particolare attenzione ai dettagli costruttivi dell'involucro, esiste un importante potenziale di risparmio energetico sia per quanto riguarda il risanamento di vecchie costruzioni che la progettazione di nuovi spazi abitativi e commerciali. Una politica energetica in quest'ottica avrebbe inoltre un ulteriore aspetto collaterale vantaggioso, ossia una ricaduta economica non indifferente.

## Carburanti

### A) veicoli a motore

Per quanto concerne il consumo di carburante, una raccolta di dati precisi implicherebbe un lavoro sproporzionato rispetto alle nostre effettive necessità. Anche sulla scorta di esperienze fatte in altri Cantoni, abbiamo ritenuto che una valutazione sulla base dei dati statistici disponibili fosse sufficiente per dare un quadro generale del fabbisogno can-

tonale di carburante. In Ticino una parte importante delle vendite di carburante è da attribuire al traffico di transito, ai frontalieri e al cosiddetto "pendolarismo del pieno". Un fenomeno quest'ultimo, che nel corso del 2000 ha vissuto un calo considerevole a seguito del provvedimento di sconto sulla benzina nella fascia di confine adottato dalla Regione Lombardia. Gli automobilisti lombardi residenti entro 25 chilometri dal confine beneficiano di uno sconto sul prezzo della benzina presso i distributori italiani.

Obiettivo di questo lavoro resta comunque quello di stabilire il quantitativo di carburante utilizzato dalle persone residenti nel Cantone. Il metodo adottato considera il parco veicolo ticinese, la percorrenza media annua ed il consumo medio per tipo di veicolo. Da questi dati è possibile calcolare il carburante consumato annualmente per tipo di veicolo.

Il consumo finale di carburante per veicoli a motore è in continuo ma moderato aumento. In Ticino l'incremento registrato nel 1999 rispetto all'anno precedente (+1,65%) risulta essere leggermente superiore a quello stimato nel 1998 (+1,38%).

L'incremento del consumo di carburante è da ricondurre essenzialmente all'aumento di veicoli immatricolati. In Ticino si è infatti passati dai 223.836 veicoli a motore nel 1998 ai 229.594 del 1999. Il settore del trasporto individuale è in continua crescita, per cui un leggero miglioramento dell'efficienza dei veicoli (consumi minori), come pure il rialzo consistente del prezzo della benzina (da fr. 1,12 in gennaio a fr. 1,28 alla fine di dicembre '99) non sono stati sufficienti a diminuire il consumo complessivo di carburante.

### B) Aviazione

Il traffico aereo cantonale è concentrato in particolare, per quello che riguarda trasporto di merci e passeggeri, presso l'aeroporto di Lugano-Agno e per i voli turistici presso quello di Locarno-Magadino. L'attività

«L'incremento del consumo di carburante è da ricondurre essenzialmente all'aumento di veicoli immatricolati. In Ticino si è infatti passati dai 223.836 veicoli a motore nel 1998 ai 229.594 del 1999.»

aeronautica militare viene svolta presso l'aerodromo di Lodrino e, in parte, anche presso quello di Locarno-Magadino.

In Ticino il consumo di carburante per l'aviazione, dopo il crollo registrato nel 1997, ha segnato nel corso del 1999 una notevole ripresa, confermando quella dell'anno precedente e rispecchiando la tendenza constatata anche a livello nazionale. In Svizzera si è infatti passati da 1.425.000 a 1.517.000 tonnellate di carburante per l'aviazione pari ad un consumo energetico finale di 18.120 GWh (+6,5%). L'aumento percentuale nel nostro Cantone è ancora più consistente e supera il 15%, essendo passato da un consumo finale di 70,4 GWh del 1998 agli 81,4 GWh del 1999. Sulla scorta dell'analisi dei dati cantonali relativi al traffico aereo (v. Annuario statistico ticinese, vol. Cantone, 2000) possiamo ipotizzare che questa importante variazione possa essere dovuta alle strategie delle compagnie di aviazione, che in previsione di un rialzo duraturo delle quotazioni del prezzo del petrolio, hanno accresciuto le riserve di carburante in attesa di tempi migliori. Benché risulti un aumento del traffico aereo totale, per quel che riguarda il numero di movimenti, dalla statistica trasparente una diminuzione importante del carico

trasportato (-26,3%) e una leggera flessione del traffico di linea della principale compagnia di volo che fa capo allo scalo luganese (-0,6%).

### C) Navigazione

Il consumo di carburante per la navigazione, nel 1999, è stato di circa 678.000 litri di diesel, pari ad un consumo finale di 6,7 GWh, ed è rimasto pressoché invariato negli ultimi anni. L'attività delle due compagnie di navigazione ticinesi, operanti sul Lago Maggiore e sul Ceresio, non ha subito variazioni di particolare interesse. I dati relativi al trasporto di persone della Società di navigazione del lago di Lugano bacino svizzero lo confermano: dalle 524.000 persone trasportate nel corso del 1998 si è passati a poco più di 527.000 (+0,6%).

### Gas

L'utilizzo del gas naturale quale vettore energetico, malgrado una leggera contrazione dell'incremento annuo, anche nel 1999 continua nella sua crescita. Infatti dopo un balzo notevole nel 1998 con un aumento pari a 11,6%, anche nel 1999 si è constatato un incremento di 18 GWh, pari al 3,7%.

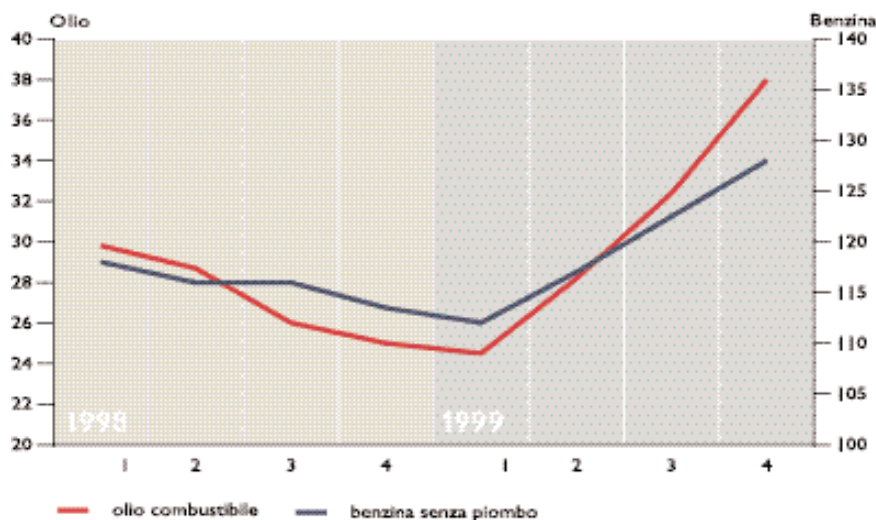
L'incremento dell'erogazione di gas per

l'anno considerato è paragonabile a quanto avvenuto a livello nazionale. L'utilizzo di questa fonte energetica risulta essere molto più diffusa al nord delle alpi. L'estensione della rete di distribuzione ticinese è infatti limitata al Sottoceneri. L'approvvigionamento avviene tramite le aziende di Lugano, Chiasso, Mendrisio e Stabio.

Malgrado il gas naturale sia poco usato (rappresenta infatti solo il 6,3% del fabbisogno di energia finale per il Cantone Ticino), si intravede nel settore un rinnovato interesse e delle nuove strategie che nei prossimi anni potrebbero dare un nuovo slancio nel commercio del gas. In particolare bisogna rilevare gli sforzi intrapresi per il potenziamento e l'estensione della rete di distribuzione, finalizzati alla ricerca di nuovi allacciamenti. Parallelamente l'evoluzione dei prezzi per i prodotti petroliferi ha indotto il consumatore ad una valutazione economica dettagliata e ad una maggiore sensibilizzazione. Di conseguenza si è riscontrato un aumento di interesse nei confronti del gas rispetto ad altri vettori energetici.

In quest'ottica di diversificazione energetica e di estensione della rete di distribuzione, si colloca il progetto per la realizzazione di un metanodotto nel Sopraceneri. Nel corso dell'anno appena trascorso è terminata la progettazione definitiva del gasdoto che dovrebbe collegare il Piano del Vedeggio al Sopraceneri, in particolare al Piano di Magadino, per mezzo dell'allacciamento alla rete esistente delle Aziende industriali di Lugano. Il progetto prevede un investimento di 25 milioni di franchi per 28 km di condotta ad alta pressione (tubi in acciaio aventi un diametro di 300 mm) che da Vezia lungo la valle del Vedeggio convoglieranno il gas fino al Piano di Magadino, con diramazioni a nord fino a Giubiasco e a sud fino a Quartino. Dalla condotta principale partirà una rete di distribuzione costituita da condotte a bassa pressione per rifornire le abitazioni di metano. I potenziali bacini d'utenza comprendono, oltre alla valle del Vedeggio (da Torricella-

## G Prezzo al dettaglio (in cts al litro) della benzina e olio combustibile in Svizzera



## Unità di misura e fattori di conversione

### Fattori decimali

Prefisso	potenza di 10	
Chilo	10 <sup>3</sup>	1 000
Mega	10 <sup>6</sup>	1 000 000
Giga	10 <sup>9</sup>	1 000 000 000
Tera	10 <sup>12</sup>	1 000 000 000 000

### Fattori di conversione

	J	TJ	kWh	GWh
J	1	x 10 <sup>-12</sup>	x 0.2778 x 10 <sup>-6</sup>	x 0.2778 x 10 <sup>-12</sup>
TJ	x 10 <sup>12</sup>	1	x 0.2778 x 10 <sup>6</sup>	x 0.2778
kWh	x 3.6 x 10 <sup>6</sup>	x 3.6 x 10 <sup>-6</sup>	1	x 10 <sup>-6</sup>
GWh	x 3.6 x 10 <sup>12</sup>	X 3.6	x 106	1

### Contenuto energetico/potere calorico prodotti petroliferi

olio extra-leggero	0.0426	MJ / t
olio pesante	0.0412	MJ / t
gas liquido	0.0460	MJ / t
benzina	0.0425	MJ / t
diesel	0.0428	MJ / t

### legna

resinoso	7'200	MJ / m <sup>3</sup>
latifoglie	10'800	MJ / m <sup>3</sup>

Definizione di gradi-giorno (GG) per il riscaldamento:

Somma della differenza giornaliera media fra la temperatura esterna ed una temperatura interna di 20°C. Vengono tenuti in considerazione per il comparto annuo unicamente i giorni in cui la temperatura media esterna è inferiore a 12°C.

Es.: un giorno con una temperatura esterna media di 2°C equivale a 18 GG.

Taverne a Rivera), l'area del Piano di Magadino, la zona lacustre tra Tenero ed Ascona, l'imbocco della Valle Maggia compreso Losone, la città di Bellinzona fino ad Arbedo-Castione e Monte Carasso. L'iter prevede ora il picchettaggio del tracciato prima di consegnare l'incarico al competente Ufficio federale dell'Energia, incaricato di rilasciare o meno l'autorizzazione per la domanda di costruzione preliminare. Attualmente comunque in alcuni Comuni, approfittando di lavori stradali in corso, si procede già alla posa delle tubazioni necessarie. Secondo le ultime stime, l'intero gasdotto dovrebbe essere operativo entro il 2005.

## Legna

La legna rappresenta un'interessante fonte di energia promossa come tale a livello federale (programma Energia 2000) ed anche cantonale (Legge sull'energia, Decreto legislativo del 10 marzo 1987 per la cura del bosco).

Le difficoltà già più volte evidenziate nello smercio di legna da ardere indigena (costi di esbosco, mancanza di un vero e proprio mercato) e soprattutto nell'utilizzazione del grande potenziale presente nel Cantone, sono sempre attuali, anche se negli ultimi tempi si riscontra un positivo interesse per impianti di riscaldamento a legna, soprattutto da parte di enti pubblici. Il rincaro del prezzo dell'olio da riscaldamento ha rimesso inevitabilmente in rilievo la convenienza di altri vettori energetici, primo fra tutti la legna da ardere, ed è da attendersi un aumento del consumo. Una previsione questa rafforzata dal fatto che attualmente in Svizzera l'offerta di legna è particolarmente abbondante. Lothar, l'uragano che il 26 dicembre 1999 ha spazzato l'Europa, nella sola Svizzera ha abbattuto 13 milioni di metri cubi di legna, ossia circa tre volte il quantitativo esboscato ogni anno. A seguito di questo avvenimento meteorologico eccezionale, la Confederazione ha deciso l'avvio di un programma di

incentivi finanziari per chi sceglie un sistema di riscaldamento a legna. In questa maniera s'intende promuovere una fonte energetica indigena (ottenibile sul posto), rinnovabile e neutra per quanto riguarda le emissioni nocive. Nel nuovo programma d'incentivazione, a differenza di quelli presentati a tutt'oggi, oltre ad una serie di aiuti diretti e indiretti per le grandi installazioni con una potenza superiore a 100 kW (finanziamento di nuove centrali termiche a legna, ampliamento o sostituzione di quelle esistenti), vengono sostenuti, a determinate condizioni, anche gli impianti a legna adatti al riscaldamento di case mono o plurifamiliari.

Una parziale riconversione della politica energetica nazionale e cantonale non è comunque da attendersi a breve termine, in quanto le fluttuazioni del prezzo del petrolio non inducono i consumatori ad un cambiamento radicale. La sensibilizzazione per la scelta energetica, auspicata e propagandata negli scorsi anni a diversi livelli ed in differenti ambiti, non ha avuto sempre il riscontro desiderato. Il consumatore finale è confrontato con il dilemma fra un concetto energetico tradizionale, con costi conosciuti ed inferiori, ed uno alternativo più caro ma meno inquinante. La scelta nella maggior parte dei casi, senza un sostegno finanziario adeguato, viene comunque ancora fatta sulla base del prezzo e non dei costi reali, i quali tengono in

considerazione anche le ripercussioni sull'ambiente e sulla salute.

Le difficoltà nello stabilire il quantitativo di legna da ardere effettivamente utilizzato nel nostro Cantone possono essere così riassunte:

- il riferimento alle statistiche sulla legna tagliata a scopo energetico può essere solo indicativo in quanto non esiste in genere un accertamento del volume di legna tagliata, in modo particolare per quanto concerne i tagli privati;
- in genere un privato è libero di tagliare senza notifica fino a ca. 10 m<sup>3</sup> di legna nel proprio bosco.

Vista l'utilità di avere dati confrontabili con quelli prodotti a livello nazionale e considerata comunque l'importanza relativa che la legna assume quale fonte di energia si è ritenuto che una semplificazione del metodo potesse essere utile.

A questo proposito si è così proceduto a ricalcolare il quantitativo di energia dalla legna utilizzando quale base i dati prodotti nella statistica svizzera dell'energia.

Il metodo scelto considera l'estrapolazione del quantitativo di energia da un confronto della popolazione cantonale con quella della Confederazione e prendendo in considerazione un fattore di correzione climatico. Il fabbisogno complessivo per il 1999 (v. tab. 1) ammonta così a 149,2 GWh, con una diminuzione pari all'8 % rispetto al 1998. □

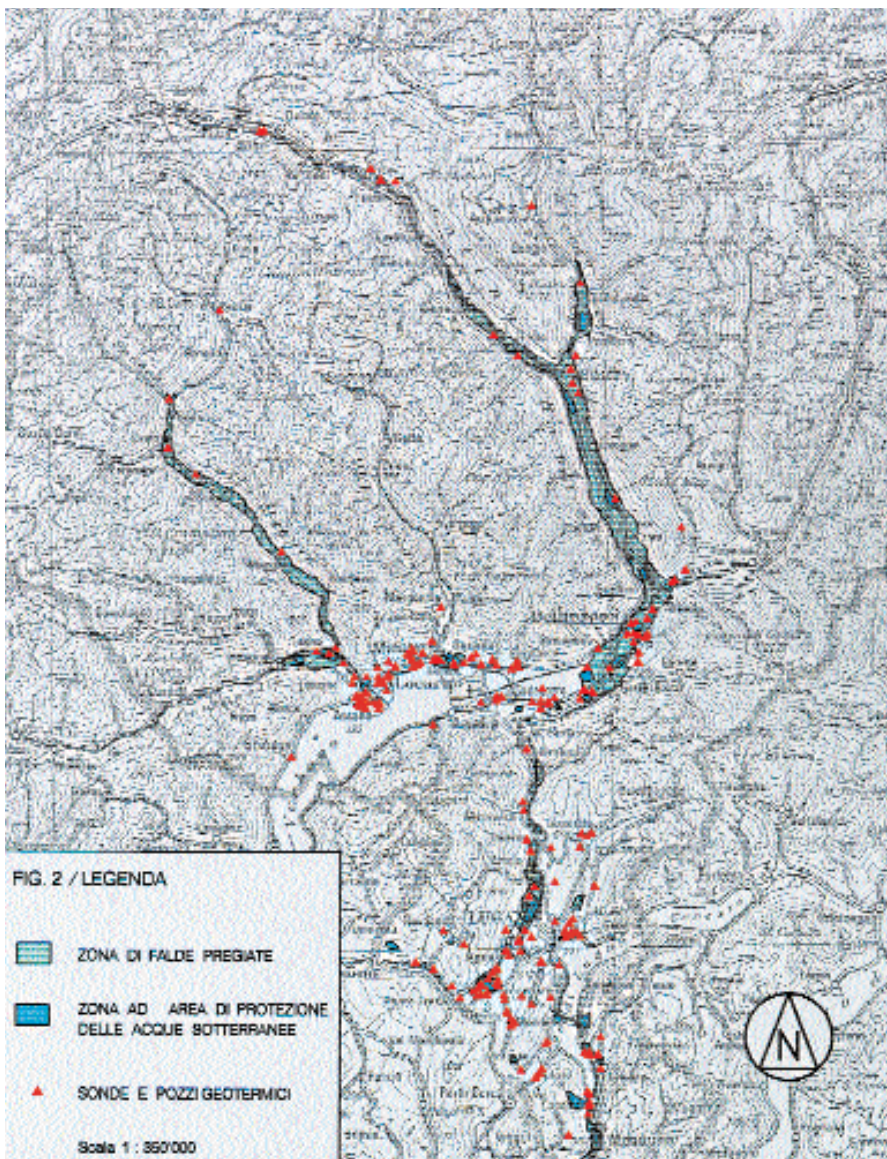
# ...alla terra

Giorgio Beatrizotti, Istituto di Scienze della Terra - SUPSI

## Termopompe, i pro e i contro



### A La situazione in Ticino dal punto di vista geotermico



Questa carta indica le densità di flusso di calore, permettendo quindi di:

- identificare le zone più favorevoli per l'utilizzazione di questa energia;
- determinare il flusso di calore in  $\text{mW/m}^2$ .

Malgrado la potenzialità geotermica del Ticino sia equivalente a quella del resto del Paese, le installazioni per lo sfruttamento di questa energia, con una potenza di circa 6.200 kW di cui 928 kW attribuibili a sonde geotermiche e 5.259 kW a pompe termiche acqua - acqua, sono inferiori alla media nazionale.

Un motivo dell'impiego abbastanza limitato di questa energia è dato dalla politica del Cantone che propugna l'impiego di energie rinnovabili solo quando le stesse non causino problemi di altro tipo.

Il sottosuolo del Cantone non nasconde delle ricchezze particolari; tuttavia nello stesso si trovano:

- acqua sotterranea
- oro (nel Malcantone)
- minerali radioattivi (in corrispondenza delle rocce effusive vulcaniche)
- metano e petrolio (forse)
- energia geotermica
- materiali da cava.

Alcune di queste sostanze sono già oggi indispensabili alla qualità di vita della popolazione (l'acqua sotterranea), altre potrebbero diventare importanti in futuro (minerali radioattivi, metano, oro).

Un capitolo a sé è rappresentato dall'energia geotermica il cui impiego, allo stato attuale della tecnologia, deve essere visto unicamente in funzione della riduzione del consumo dei combustibili fossili che contribuiscono al degrado dell'ambiente.

Nel panorama delle risorse disponibili e della situazione politica ed economica esistente, il Cantone in questi ultimi anni ha fatto delle scelte stabilendo in maniera implicita, con le decisioni che via via ha preso, la seguente graduatoria:

- l'acqua, in quanto bene di primaria importanza sia per le persone che per l'economia (agricoltura, industria);

- il paesaggio (comprensivo degli aspetti territoriali ed ambientali) che, oltre a garantire la qualità di vita dei cittadini, crea col turismo un notevole indotto economico (in quest'ottica è infatti stata posta una serie di vincoli alle ricerche di metano);
- risorse minerarie ed energetiche, la cui utilizzazione è non solo accettata ma anche auspicata a condizione che non siano messi a repentaglio i beni fondamentali.

Anche per quanto riguarda l'acqua è stata fatta una graduatoria sull'importanza dei diversi usi: potabile, industriale, agricolo, termico.

La stessa, al di là dell'uso potabile, è stabilita in funzione della resa economica della risorsa. In questo senso l'autorizzazione all'uso dell'acqua è rilasciata a condizione che non vi siano in previsione delle utilizzazioni preminenti e che non vi sia un degrado qualitativo o quantitativo della risorsa, salvaguardati inoltre gli interessi privati esistenti.

## L'estensione del patrimonio idrico e la sua tutela

Nel 1994 si è proceduto alla classificazione delle falde freatiche del Cantone definendo come pregiate quelle che per qualità, quantità e scarsa vulnerabilità si prestano a fornire l'acqua potabile necessaria alle prossime generazioni. Queste falde sono indicate nella cartina A.

Sulla scorta di quanto detto prima il Cantone ha stabilito che l'acqua delle falde pregiate deve essere attribuita prioritariamente all'uso potabile, con la possibilità di deroghe solo nel caso in cui sia dimostrata l'impossibilità di ricorrere ad altre fonti.

Queste restrizioni nascono dalla volontà di evitare nei limiti del possibile:

- uno sfruttamento degli acquiferi superiore alla loro alimentazione,
- un degrado qualitativo,
- qualsiasi manomissione dello strato di copertura degli acquiferi.

Si è voluto, in tal modo, evitare alcuni

inconvenienti riscontrati anni addietro, quando non vi erano restrizioni all'uso delle acque sotterranee.

Nelle zone dove l'acqua non è classificata come un bene prioritario sono ammesse le altre utilizzazioni, anche se si cerca comunque di garantire sia la qualità che la disponibilità per un ulteriore uso dell'acqua. In questi settori la posa di pompe termiche non solo è ammessa ma è addirittura auspicata. Anche in questo caso esistono però delle restrizioni ed in particolare quella che la reimmissione dell'acqua deve avere una differenza di temperatura rispetto a quella captata di soli 4 gradi, questo per non interferire in maniera più generale sull'ambiente.

Quest'ultima disposizione, derivata dalla legislazione federale, è quella che esclude la realizzazione di sonde geotermiche all'interno di falde freatiche, in quanto localmente si avrebbe un raffreddamento ben superiore a quello autorizzato, con la possibilità di provocare addirittura la formazione di ghiaccio negli acquiferi, come è stato constatato a seguito della posa di pali scambiatori di calore.

Un discorso diverso viene invece fatto fuori dagli acquiferi dove le sonde geotermiche sono ammesse, ad eccezione che nelle zone di protezione e nei bacini di alimentazione delle sorgenti, dove si vuole evitare che le sonde, facendo gelare l'acqua nel sottosuolo, possano creare delle barriere alla circolazione dell'acqua che alimenta le captazioni. Un ulteriore vincolo alla diffusione delle sonde geotermiche è dato dalla necessità di evitare che eventuali interferenze tra le sonde portino ad un abbassamento eccessivo della temperatura. Per determinare la distanza tra due sonde si è realizzato un modello di calcolo che ha fornito i seguenti risultati: il calore estratto dal terreno è di circa 50 GJ per anno; con esso, ammettendo un'efficienza della pompa termica di 2, si ottiene un calore disponibile per il riscaldamento di 100 GJ all'anno. Dato che il fabbisogno energetico medio è di 500 MJ m<sup>-2</sup> a<sup>-1</sup> si può quindi soddisfare la richiesta di una casa di 200 m<sup>2</sup>.

Nella simulazione, durante il primo inverno sono stati estratti dal pozzo 56,0 GJ di energia mentre il calore mancante alla fine dell'inverno è stato di 52,3 GJ. Per cui il flusso geotermico e quello proveniente dalla superficie hanno apportato solo circa 3,7 GJ

di calore. Il calore che manca alla fine della prima estate è ancora di 50,3 GJ: il terreno durante il periodo estivo ha recuperato solo 2 GJ di energia.

Dopo il primo anno si vede come il terreno risenta della presenza del pozzo sino a circa 15 m di distanza e che il flusso geotermico ed il calore proveniente dalla superficie non bastino a riportare il terreno nella situazione iniziale. In effetti l'energia geotermica che attraversa perpendicolarmente un cerchio di raggio 15 m per 6 mesi è di circa 1 GJ.

In conclusione, sempre tenendo presente che i risultati di un modello dipendono dalla bontà delle ipotesi su cui si basa, si può affermare che:

- il flusso geotermico e quello superficiale non riescono a compensare il calore estratto dal pozzo (calore che corrisponde circa al fabbisogno di riscaldamento di una casa unifamiliare). Più che il flusso geotermico, la termopompa sfrutta il calore contenuto nel terreno circostante raffreddandolo. La zona di terreno con il maggior ammanco di calore è situata alla profondità di 40-60 m e il suo raggio si estende con il passare degli anni: dopo 10 anni interessa una regione di 30-40 m attorno al pozzo;
- le differenze di temperatura rispetto alla situazione iniziale sono minori di 1°C a 15 m dal pozzo e minori di 0,3°C a 30 m di distanza.

In queste condizioni, affinché due pozzi per pompe geotermiche non si disturbino a vicenda, la loro distanza dovrebbe essere superiore a 60-70 m.

Le indicazioni precedenti hanno permesso di chiarire quali siano i vincoli posti all'uso di energia geotermica, vincoli che sono però conseguenti a dei valori ambientali (tutela delle acque e del sottosuolo), ritenuti prioritari. Malgrado i vincoli, rimangono comunque ampi spazi per l'utilizzazione di questa energia sia nei comuni della fascia collinare che in quelli più prossimi al lago (Lugano e Locarno in primis) dove l'acqua sotterranea in conseguenza dell'alta vulnerabilità non si presta più ad un uso potabile.

n