



G E O T E R M I A

NOTIZIARIO DELL'UNIONE GEOTERMICA ITALIANA

Anno VI - Aprile 2007; n.17

Sede: c/o Università di Pisa /Facoltà di Ingegneria - Dipartimento di Energetica; Via Diotallevi, n. 2; 56126 Pisa

Sito Web www.unionegeotermica.it – E-mail: info@unionegeotermica.it

SOMMARIO

Informazioni dal Consiglio	p. 1
Organic Rankine cycle in geothermal power plants. 25 years of Ormat experience	p. 2
Il workshop EN.G.I.N.E di Volterra	p. 9
Notizie brevi	p.11
- Eventi geotermici recenti in Europa	
- Il programma IIE-II (2007) dell'Unione Europea	
- Nuova rosa di esperti geotermici dell'Unione Europea	
- La geotermia alla Fiera di Verona	
- Accordo Regione Toscana-Enel per il riassetto geotermico dell'Amiata Senese	
- Seminario di Viterbo sull'uso di fonti energetiche rinnovabili	
- Progetto di sviluppo della geotermia nel Comune di Ariccia	
L'Assemblea dei Soci 2007	p.15
Quote associative 2007	p.15
Elezioni IGA per rinnovo del Consiglio	p.15
Modulo di adesione all'UGI (inserto)	

ORGANI DELL'UGI

Consiglio direttivo

Giancarlo Passaleva	(Presidente)
Raffaele Cataldi	(Vice Presidente)
Umberto Rossi	(Segretario e Tesoriere)
Roberto Carella	(Membro)
Giuseppe Ghezzi	“
Dario Molinari	“
Beniamino Toro	“

Collegio dei Revisori dei Conti

Giorgio Buonasorte	(Presidente)
Paolo Chiellini	(Membro)

Comitato di Redazione del Notiziario

Giancarlo Passaleva	(Capo Redattore)
Raffaele Cataldi	(Membro)
Umberto Rossi	(“)

Informazioni dal Consiglio

Giancarlo Passaleva (Presidente UGI)

Il Consiglio Direttivo dell' UGI si è riunito a Firenze, presso lo studio del Presidente, in data 23 Marzo 2007, con la partecipazione dei Consiglieri Carella, Cataldi, Molinari, Passaleva, Rossi, e del Revisore dei conti Buonasorte, per esaminare il seguente OdG: **i) Approvazione del verbale della riunione precedente; ii) Esame per approvazione della bozza del nuovo Statuto e del nuovo Regolamento; iii) Esame per l'approvazione della situazione contabile 2006 e del bilancio di previsione 2007; iv) Ratifica di nuove adesioni all'UGI; v) Resoconto su attività, eventi ed iniziative per l'attuazione del programma annuale precedentemente approvato; vi) Varie ed eventuali.**

Le Bozze del nuovo Statuto e del nuovo Regolamento UGI, messe a punto dall'apposita Commissione a suo tempo nominata, sono state approvate con alcuni

affinamenti, e saranno poi sottoposte alla ratifica della prossima Assemblea dei Soci (ved. nota a pag. 15).

La situazione contabile del 2006, che evidenzia un saldo positivo di gestione di ca. 9700 € ed il bilancio 2007, che presenta una previsione di entrate di ca. 10.000 € ed una previsione di uscite di ca. 9000 €, per lo sviluppo delle attività programmate, sono stati approvati.

E' stata ratificata l'affiliazione di 9 nuovi Membri; per cui il numero totale dei Soci UGI supera adesso le 100 unità.

Le principali attività, eventi ed iniziative relative al punto v) dell'OdG, sono descritte in altre sezioni del presente Notiziario.

Oltre a quanto sopra, bisogna in particolare ricordare l'Accordo-quadro di collaborazione tra l'UGI ed il CNG/Consiglio Nazionale dei Geologi, firmato il 9/3 u.s. dal Presidente del CNG Dr. Geol. Pietro Antonio De Paola e dallo scrivente. Tale accordo, della

durata di 3 anni, rinnovabile, prevede un programma congiunto di attività finalizzate alla divulgazione, sviluppo ed applicazione del calore naturale. In particolare, per gli anni 2007 e 2008 il suddetto programma comprende le seguenti attività: 1) Nuova edizione aggiornata e disseminazione tra tutti i geologi italiani della pubblicazione UGI “La Geotermia in Italia: Ieri, Oggi, Domani”, già stampata per i tipi della ETS di Pisa; 2) Stampa e disseminazione su larga scala del “Manifesto della Geotermia” in base ad una bozza già predisposta dall’UGI; 3) Organizzazione congiunta di una manifestazione ad-hoc per il lancio ufficiale del “Manifesto” sopra detto, da svolgere in occasione del workshop di cui al punto seguente; 4) Organizzazione congiunta di un workshop finalizzato a divulgare la conoscenza, ed a promuovere l’uso e la diffusione in Italia delle pompe di calore geotermiche; 5) Preparazione di un DVD sulla natura, consistenza delle risorse, e possibilità di sviluppo del calore naturale in Italia, con la relativa tecnologia di esplorazione, di messa in produzione, e di utilizzazione per tutti i possibili tipi di applicazione. Il DVD sarà concepito e realizzato con finalità formative, per essere usato come mezzo di supporto didattico nelle scuole medie-superiori, nei corsi universitari di base in materia di energia, nelle mostre

dedicate ai temi dell’energia, e nelle sezioni tecniche dei musei.

Si informa infine che:

- essendo stata costituita presso il sopra menzionato CNG una *Commissione Consultiva per lo sviluppo della Geotermia in Italia*, sono stati chiamati a farne parte per l’UGI lo scrivente ed il Vice Presidente Cataldi. I medesimi sono stati pure invitati a partecipare come relatori ad una specifica sessione sulla geotermia organizzata nel quadro del Congresso Nazionale dei Geologi Italiani tenutosi a Matera dal 10-12 Maggio u.s., e di cui si riferirà nel prossimo numero del Notiziario;

- lo scorso 20 Aprile, l’UGI è stata invitata a partecipare a Firenze, presso l’ Auditorium della CISL, ad un Convegno organizzato da FLAEI/CISL ed ADICONSUM, sul tema “Energie rinnovabili ed energie alternative: Quale futuro”, cui hanno partecipato, con proprie relazioni, anche Regione Toscana, APER, ENEL, APQ (Associazione Progetto Quadri ed Alte Professionalità), oltre ad ADICONSUM, e FLAEI/CISL. Allo scrivente nella sua posizione di Presidente dell’UGI è stata assegnata una delle due relazioni generali sul tema “Energie rinnovabili ed energie alternative”, mentre l’altra relazione generale sullo stesso tema è stata sviluppata da un rappresentante dell’ ENEA.

ORGANIC RANKINE CYCLE IN GEOTHERMAL POWER PLANTS 25 YEARS OF ORMAT EXPERIENCE

***IMPIANTI GEOTERMO-ELETTRICI AZIONATI DA FLUIDO ORGANICO CON CICLO RANKINE.
25 ANNI DI ESPERIENZA ORMAT***

Lucien Y. Bronicki (Ormat Technologies, Inc.)

Nota di redazione

I moderni tipi di impianto azionati da fluidi organici basso-bollenti secondo il ciclo di Rankine per sfruttare il calore di fluidi geotermici a temperature anche piuttosto basse, sono stati sperimentati con piccole taglie a cavallo degli anni '70-'80 del secolo scorso da diverse imprese, tra cui la Ditta israelo-americana Ormat. Da allora essi sono stati sviluppati ed installati con taglie commerciali in diversi campi del mondo; ma il costruttore che più si è affermato fino a diventare la principale impresa in questo settore dell'impianistica geotermo-elettrica è proprio la Ormat, che grazie soprattutto a questa sua attività è giunta ad occupare attualmente una posizione di rilievo assoluto nel mondo.

Pertanto, considerando le prospettive di applicazione degli impianti a circuito chiuso con ciclo di Rankine anche nel nostro Paese nel quadro di un auspicato sviluppo intensivo della geotermia in tutte le sue possibili forme di utilizzazione, abbiamo chiesto all'Ing. L. Bronicki, Amministratore Delegato ed Ingegnere Capo della Ormat, che qui ringraziamo vivamente, di preparare per i lettori del Notiziario il breve articolo che segue sullo stato dell'arte nel settore in parola.

Introduction

In the past 25 years Ormat has designed and supplied more than 900 MW of geothermal power plants, nearly all of which are still in operation. Ormat has developed and manufactures organic vapor turbines from 200 We (for non geothermal applications) to 15 MWe. Initially focused on low-temperature resources only (as low as 45 °C in Alaska), such manufacturing has been expanded to a wide range of resource conditions (up to 225 °C in Hawaii). Today, the Ormat Rankine Cycle (ORC) portfolio includes Organic Rankine Cycles, Steam Rankine Cycles and combinations of both.

The plants supplied demonstrate the economics of initial investments, as well as low operational costs. The principles of the Ormat power cycle design and examples of representative actual projects are given below.

For a more technical description please refer to: U. Kaplan “Advanced Binary Cycles in Geothermal Industry”; GRC Proceedings, 2006.

The Ormat Approach to Power Cycle Design

1. Sadi Carnot teachings

The Ormat approach to geothermal power cycle design is based on Sadi Carnot teachings, some of which were overlooked by generations of engineers until the last few decades.

Sadi Carnot, in his famous treatise of 1824, in which he actually defined what we call “thermal efficiency” realized that this was by no means the most important consideration; his concluding paragraph is so relevant today that it deserves to be quoted: “.....*the Economy of the Combustible (Carnot’s term for thermal efficiency) is only one of the considerations to be fulfilled in heat engines. In many cases, it is only secondary. It should often give precedence to safety, to strength, to the durability of the engine, to the small space which it must occupy, to small cost of installation, etc. to balance them properly against each other, in order to attain the best results by the simplest means....*”.

Introduzione

Negli ultimi 25 anni la Ormat ha progettato ed installato impianti geotermoelettrici per più di 900 MWe, la maggior parte dei quali sono ancora in esercizio. Tra essi, la Ormat ha sviluppato e costruisce turbine a vapore di fluidi organici a partire da piccolissime taglie (200 We per applicazioni non geotermiche) fino a 15 MWe. Inizialmente impegnata nella valorizzazione per la produzione di energia elettrica soltanto di risorse geotermiche a bassa temperatura (addirittura di appena 45 °C in Alasca), la Ormat ha poi allargato il suo piano di azione nel campo geotermo-elettrico ad un ampio spettro di risorse geotermiche, fino anche a temperature di 225°C nelle Hawaii; sicchè il pacchetto di attività della Ormat stessa, detto ORC (Ormat Rankine Cycle) include lo sviluppo di Cicli Rankine con fluidi organici oppure con vapore geotermico, separatamente o in combinazione tra loro.

Gli impianti realizzati, di cui seguono i principali esempi rappresentativi del tipo di ciclo usato, dimostrano la validità economica degli investimenti necessari alla loro installazione, ed i loro bassi costi di esercizio.

Per i dettagli sul funzionamento degli ORC, gli interessati possono consultare il lavoro di U. Kaplan “Advanced Binary Cycles” nei Proceedings 2006 del GRC/Geothermal Resource Council.

L’approccio Ormat alla progettazione del ciclo di impianto

1. Gli insegnamenti di Sadi Carnot

L’approccio in parola deriva dalla applicazione dei principi di Carnot, alcuni dei quali sono stati del tutto ignorati da generazioni di ingegneri fino a pochi decenni fa.

Nel suo famoso trattato del 1824 nel quale egli definì con precisione cosa si deve intendere per “efficienza termica”, Sadi Carnot, capì perfettamente che questo non è il fattore più importante. Il paragrafo conclusivo della sua descrizione di tale fattore è oggi così rilevante che vale la pena di riportarlo qui testualmente:”..... *L’Economia del Combustibile (così Carnot chiamava l’efficienza termica) è solo una delle condizioni da considerare nella progettazione delle macchine termiche; ed anzi in certi casi essa è una condizione secondaria in quanto bisognerebbe dare sempre priorità alla sicurezza, robustezza e durabilità della macchina, allo spazio minimo da farle occupare, al minor costo possibile della sua installazione, etc., nonchè al fatto che è necessario bilanciare sempre appropriatamente tra loro questi*

Carnot was mainly concerned with speculation as to the best possible performance of a heat engine using any working fluid in any possible cycle. He recognized early on several promising directions in the development of practical heat engines which, if given the attention they deserved when published, could have brought about the development much sooner of both vapor cycle engines using fluids other than steam, and of combined cycles.

2. Efficiency of the Heat Cycle

In most of the low temperature geothermal resources, where the heat source is single phase (sensible heat), the ideal cycle would have a varying source temperature, being a succession of infinitesimal Carnot cycles. A supercritical cycle provides such characteristics. In a sub-critical Rankine cycle the constant temperature of the evaporation leads to a loss of exergy. However, because of the lower latent heat of vaporization this drawback is smaller than in a steam cycle.

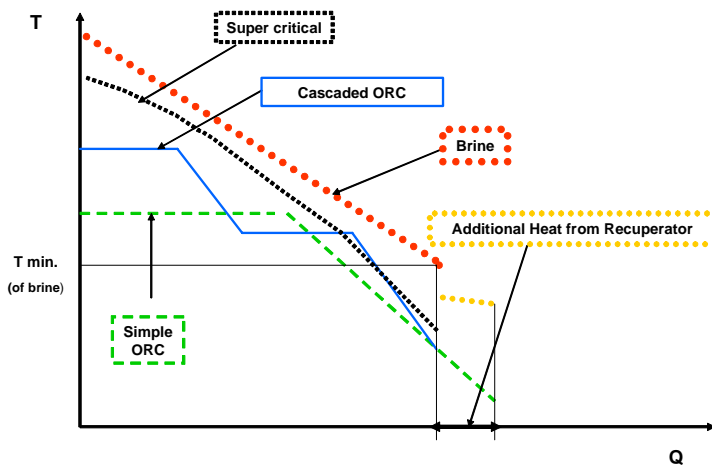


Fig. 1: *Diagramma di Carnot per diversi tipi di cicli Rankine*

3. Efficiency and Work Ratio

The usual definition of thermal efficiency as the “ratio between the net work done by the fluid and the total heat input to the cycle” can be misleading in assessing the suitability of a given cycle in a heat engine. A concept of paramount importance in evaluating the suitability of a particular cycle for use in a heat engine is that of work ratio, which may be defined as “the ratio of the net

fattori al fine di ottenere i risultati migliori con i mezzi più semplici.....”.

Carnot era interessato principalmente a studiare il migliore comportamento possibile delle macchine termiche, qualunque ne fosse il fluido di lavoro ed il ciclo termodinamico usati. Egli poté così capire in anticipo quali diverse e promettenti soluzioni che, se le opere di Carnot avessero avuto alla loro pubblicazione la meritata attenzione, avrebbero potuto dare frutti già da molto tempo per i cicli termodinamici delle macchine termiche stesse, sia di quelle azionate a vapore d’acqua che di quelle azionate con altri fluidi di lavoro, o funzionanti con cicli combinati.

2. Efficienza del ciclo termodinamico

Per la maggior parte delle risorse geotermiche di bassa temperatura, dove la sorgente di calore (calore sensibile) è fornita da fluido monofase, il ciclo termodinamico ideale sarebbe quello generato da una sorgente a temperatura variabile, formata da una successione continua di cicli infinitesimali di Carnot. Tali caratteristiche si verificano in un ciclo supercritico. Al contrario, in un ciclo sub-critico, qual è quello di Rankine, avere una temperatura costante di evaporazione significa una perdita di exergia. Tuttavia, siccome il calore latente di vaporizzazione è piccolo, la perdita è minore rispetto a quella che si ha in un ciclo a vapore ordinario.

3. Efficienza e Rapporto di lavoro

L’usuale definizione di efficienza termica come “rapporto tra lavoro netto fatto dal fluido ed il calore totale entrato in gioco nel ciclo termodinamico” può portare fuori strada quando si tratta di stabilire se un determinato ciclo può essere appropriato o meno per una macchina termica. Un concetto di fondamentale importanza per valutare l’appropriatezza di un particolare ciclo per una certa macchina termica è allora il “rapporto di lavoro”, che può essere definito come il “rapporto tra il lavoro netto prodotto dal ciclo ed il lavoro positivo totale di espansione del ciclo stesso”.

Se entra in gioco un piccolo lavoro negativo (come accade nel caso di un tipico ciclo sub-critico a vapore, dove si tratta di ripompare in caldaia, per altro a moderata pressione, solo del liquido a piccolo volume specifico), il “rapporto di lavoro” sarà alto. Al contrario, il rapporto sarà più basso in un ciclo super-critico dove, a causa dell’alta pressione,

work output of the cycle to the total positive (expansion) work of the cycle”.

If there is very little negative work, as in a typical sub-critical vapor cycle, where only liquid of small specific volume has to be pumped, at moderate pressure, back into the boiler, the work ratio will be high. By contrast, this ratio is lower in a super-critical cycle where, because of the high pressure, a larger portion of the positive work of the turbine is used to drive the feed pump.

Taking into account all these practical implications of the work ratio, it can be seen that in many ways the concept of work ratio can be regarded as almost more important than the concept of ideal cycle efficiency.

4. Matching and Optimization in the Design of Heat Engines

The process of design of a geothermal power plant can be considered as one of matching and optimization. We have a source and a sink of heat of certain characteristics and the problem is to match them with the working cycle, match the working cycle with the working fluid, and match the working fluid with the expander. But what matters most is the optimization of the whole system, involving the well-known process of trading-off a loss or gain. To get the overall efficiency of the system it is of course necessary to consider the output net of parasitics, such as cycle pumps, production pumps, injection pumps, cooling systems and non-condensable gas extraction power consumption.

These considerations guided us in the choice of fluids away from supercritical cycles in spite of their higher cycle thermal efficiency.

In the matching processes, one has to consider the impacts not only on efficiency, but also on the environment, on the long-term pressure support and the geothermal resource availability.

Examples of Ormat Low Temperature Plants

a) The first Ormat ORC supplied in 1980 for a geothermal application was a small hermetically sealed unit of about 4 kWe,

una frazione maggiore del lavoro positivo della turbina dovrà essere usato per azionare la pompa di alimento della caldaia.

In breve, considerando tutte queste sue implicazioni pratiche, si può capire che il concetto di “rapporto di lavoro” è per molti versi quasi più importante di quello dell’efficienza teorica di un ciclo.

4. Adattamento ed ottimizzazione progettuale di una macchina termica

Nel progettare una centrale geotermoelettrica bisogna seguire sempre un approccio iterativo di adattamento ed ottimizzazione. Si ha infatti a che fare, da una parte, con una sorgente di calore, e dall’altra con un processo che assorbe calore, ciascuno dei quali con proprie caratteristiche, per cui il problema da affrontare è quello di rendere compatibili entrambi con il ciclo di lavoro, adattare poi il ciclo di lavoro al fluido disponibile, ed armonizzare infine con il fluido la macchina ad espansione (turbina).

Ma ancora più importante è ottimizzare il sistema nel suo insieme, al fine di far quadrare in attivo il bilancio economico del progetto. Per ottenere l’efficienza d’insieme del sistema, è necessario naturalmente considerare i suoi consumi interni di energia, ivi inclusi quelli per le pompe di circolazione, per le pompe di alimento e di iniezione, per il circuito di raffreddamento, e per l’estrazione dei gas incondensabili.

Queste considerazioni hanno portato la Ormat a scegliere fluidi di lavoro diversi da quelli normalmente usati per i cicli supercritici; e ciò nonostante il fatto che questi ultimi fluidi abbiano una efficienza termica di ciclo più alta dei primi.

D’altra parte, nel processo di adattamento ed ottimizzazione in parola bisogna tener conto non solo degli aspetti di efficienza del ciclo, ma anche dell’impatto che le soluzioni adottate possono avere sull’ambiente, sul mantenimento della pressione del campo su valori più o meno costanti per un lungo periodo, e sulla maggiore preservazione possibile nel tempo della risorsa geotermica.

Esempi di centrali geotermoelettriche Ormat azionate da risorse a bassa temperatura

a) Il primo impianto geotermoelettrico del tipo ORC fornito dalla Ormat nel 1980 era un gruppo di appena 4 kWe ermeticamente sigillato, progettato per sfruttare il calore di una sorgente a temperatura di 45 °C, con acqua

designed for operation with a hot spring at 45°C and cooling water at 4 °C.

b) The first commercial unit was supplied in 1984 and is still in operation at Wabuska (Nevada, USA). It supplies 700 kW to the grid from a 104°C resource (**Fig. 2**).



Fig. 2: Wabuska (NV, USA), 700 kWe



Fig. 3: Fang (Thailandia), 300 kWe



Fig. 4: Bad Blumau (Austria), 200 kWe

Other representative small units are: a 300 kWe in Fang, Thailand (**Fig. 3**), and a 200 kWe at the Rogner Hotel in Bad Blumau, Austria (**Fig. 4**), supplied respectively in 1984 and 2001, still in operation from a resource at about 100°C.

c) similar unit was supplied for a solar pond application where it operated from 1986 to 2002 at temperatures as low as 65°C in El Paso, Texas, USA.

d) Larger units to use spent geothermal brine from single or double flash existing power plants:

- *Hatchobaru*, Japan providing 2 MWe from a 143°C brine (**Fig. 5**);
- *Miravalles V*, Costa Rica, providing 18 MW from a 166°C brine (**Fig. 6**);
- *Brady, Hot Springs*, USA, providing 6.5 MW from a 110°C brine (**Fig. 7**).



Fig. 5: Hatchobaru, Japan, 2 MWe



Fig. 6: Miravalles V, Costa Rica, 18 MWe



Fig. 7: Brady, Hot Springs (USA), 6.5 MWe

di raffreddamento a 4 °C.

b) La prima unità commerciale, invece, fornita nel 1984, fu installata a Wabuska (Nevada, USA) ed è ancora oggi in esercizio, fornendo elettricità alla rete locale. Si tratta di in gruppo da 700 kWe che sfrutta fluido geotermico a 104 °C (**Fig. 2**).

Altre piccole unità rappresentative, simili a quella sopra detta, sono installate a Fang in Thailandia (300 kWe - **Fig. 3**), e nell'Hotel Rogner a Bad Blumau in Austria (200 kWe - **Fig. 4**), che risalgono al 1984 ed al 2001, rispettivamente, e sono ancora in esercizio. Entrambe sfruttano il calore di acqua geotermica a circa 100 °C.

c) Un gruppo simile, fornito nel 1986 e rimasto in funzione fino al 2002, fu installato ad El Paso (Texas, USA) per sfruttare il calore di una pozza d'acqua scaldata dal sole a temperatura di soli 65 °C.

d) Unità molto più grandi delle precedenti, progettate e fornite dalla Ormat per utilizzare salamoie geotermiche di scarto da centrali geotermo-elettriche a singolo o doppio flash, sono installate a:

- *Hatchobaru*, Giappone, con capacità di 2 MWe, azionata con il calore di una salamoia residua a 143 °C (**Fig. 5**);
- *Miravalles V*, Costa Rica, con capacità di 18 MWe, alimentata da reflui a 166 °C (**Fig. 6**);
- *Brady, Hot Springs*, USA, con capacità di 6,5 MWe, azionata da reflui a 110 °C (**Fig. 7**).

Examples of Ormat Rankine Cycles for Moderate and High Temperature Applications

e) Cascaded ORC

A 30 MW water-cooled Ormesa I geothermal power plant in East Mesa, California, USA is shown in **Fig. 8**. It is comprised of 26 x 1.2 MWe units arranged in three cascading levels, with a resource temperature of about 150 °C.

f) Recuperated Cycle

In most of the actual cases, the perfect match as above is not feasible, mainly because of limitation in the cooling temperature of the brine to avoid scaling. A method for overcoming partially the cooling temperature limit is to add a recuperator which provides some of the preheating heat from the vapor exiting the turbine, this typically increases the efficiency by 10 to 15% (**Fig. 1**).

The recuperated process is used by Ormat in many geothermal projects all over the world, such as the 20 MWe Zunil in Guatemala (**Fig. 9**), 1.8 MWe Oserian and 13 MWe Olkaria III in Kenya.



Fig. 8: ORMESA I, Cal., USA, 30 MWe



Fig. 9: Zunil, Guatemala, 20 MWe



Fig. 10: Sao Miguel, Azores (PT), 14 MWe

g) Two-Phase Geothermal Power Plant

In the majority of the geothermal resource, the geothermal fluid comes in two phases which are separated in an above-ground separator into a stream of steam and a stream of brine. In a low to moderate enthalpy resource the steam quality is 10 to 30% as a

Esempi di cicli Rankine Ormat (ORC) per fluidi di media ed alta temperatura

e) ORC in cascata

La **Fig. 8** mostra la centrale geotermoelettrica Ormesa 1, installata nel campo di East Mesa in California, USA, e raffreddata ad acqua. Si tratta di 26 unità da 1,2 MWe cadauna, per complessivi 30 MWe circa che operano in cascata tra loro su tre diversi livelli di temperatura partendo da un fluido a circa 150 °C.

f) Cicli di recupero

Nella maggior parte dei casi, la successione ottimale tra i diversi salti di temperatura come quella realizzata nell'esempio precedente non è fattibile principalmente per il limite imposto alla temperatura di condensazione del fluido dal rischio di precipitazione di sali (scaling). Un modo allora per aggirare parzialmente la limitazione del livello della temperatura di scarico, consiste nel recupero parziale del calore per mezzo di un sistema di preriscaldamento alimentato dal fluido di scarico della turbina; soluzione questa che (come si vede in **Fig. 1**) consente di aumentare dal 10 al 15% l'efficienza termica del ciclo.

Tale soluzione del suddetto recupero è stata adottata dalla Ormat per le centrali di molti campi geotermici del mondo, come ad esempio nella centrale da 20 MWe di Zunil in Guatemala (**Fig. 9**), nel gruppo da 1,8 MWe di Oserian, e nella unità da 13 MWe della centrale di Olkaria III in Kenia.

g) Centrale geotermo-elettrica bifase

Nella maggior parte dei campi geotermici, il fluido prodotto dai pozzi giunge in superficie in forma di miscela bifase acqua-vapore, che viene fatta passare attraverso un separatore per ottenere su due linee diverse, da una parte vapore e dall'altra acqua più o meno salata. Nel caso di risorse a media e relativamente bassa entalpia la frazione in forma di vapore

function of fluid enthalpy and separation pressure. The two streams can very efficiently be utilized in a “Two-Phase ORC Unit”. Separated steam, usually with some percentage of Non-Condensable Gases (or NCGs) is introduced in the vaporizer to vaporize the organic fluid. The geothermal condensate is mixed with the separated brine to provide the preheating medium of the organic fluid. Since 1994 this process is utilized in the 14 MWe plant in San Miguel, Azores (**Fig.10**), with a resource enthalpy of 1,108.5 kJ/kg.

h) Geothermal Combined Cycle

For high enthalpy fluids with very high steam content a solution is the geothermal combined cycle configuration where the steam flows through the back pressure turbine to the vaporizer, while the separated brine is used for preheating or in a separated ORC.

This configuration is used in the 30 MWe Puna plant in Hawaii (**Fig. 11**) as well as in the 125 MWe Upper Mahiao in the Philippines, the 100 MWe Mokai and the 27 MWe Rotokawa (**Fig. 12**) both in New Zealand. This last plant is probably the most efficient geothermal plant in the world, using per MWh only 5.2 ton of 24 bar steam.



Fig. 11: Puna, Hawaii (USA), 30 MWe

oscilla (in funzione dell' entalpia del fluido e della pressione di separazione) tra il 10 ed il 30% della portata totale.

Le due fasi del fluido così ottenuto possono allora essere utilizzate, con ottimo grado di efficienza, in una unità detta “Two-Phase ORC Unit”(Unità bifase ORC). Il vapore separato, che usualmente contiene una certa percentuale di gas incondensabili, viene utilizzato per vaporizzare un fluido organico che funge da fluido motore della turbina. Successivamente, il vapore geotermico condensato viene mescolato con la frazione acquosa separata, insieme alla quale fornisce un certo grado di pre-riscaldamento al fluido organico sopra detto.

Sfruttando un fluido con entalpia di 1108,5 kJ/kg, questo tipo di processo è stato applicato fin dal 1994 nella centrale da 14 MWe di San Miguel, Azzorre (**Fig. 10**).

h) Cicli geotermici combinati

Per fluidi ad alta entalpia, che hanno una percentuale di vapore molto alta, è conveniente adottare una configurazione del ciclo combinato dove il vapore separato può alimentare, prima una turbina a scarico libero e poi il vaporizzatore del fluido organico, mentre invece la frazione acquosa separata può essere utilizzata per il pre-riscaldamento del fluido organico stesso oppure in un parallelo, ma diverso, ciclo ORC.

Questa configurazione è stata applicata alla centrale da 30 MWe di Puna (Hawaii, USA- vedi **Fig. 11**), e nella centrale da 125 MWe di Mahiao Alto nelle Filippine, nonché nella centrali da 100 MWe di Mokai, ed in quella da 27 MWe di Rotokawa (**Fig. 12**), entrambe in Nuova Zelanda. Quest'ultima centrale, caratterizzata da un consumo specifico di appena 5,2 kg/kWh di vapore ad una pressione di 24 bar, è probabilmente la più efficiente centrale geotermica del mondo.



Fig. 12: Rotokawa, New Zealand, 27 MWe

Il workshop EN.G.I.N.E di Volterra

Adele Manzella (CNR-IGG/Istituto di Geoscienze e Georisorse; Socio UGI)

Dopo quasi trent'anni di stasi nelle ricerche geotermiche avanzate, i segnali del loro rilancio si fanno ogni giorno più evidenti. Contemporaneamente agli USA, dove un importante lavoro coordinato dal MIT/Massachusetts Institute of Technology ha visto la luce pochi mesi fa, facendo il punto della situazione sulla geotermia avanzata definita come potenzialmente capace di coprire l'intero fabbisogno energetico statunitense, l'Unione Europea ha finanziato nel Novembre 2005 una "Coordination Action" (CA) che sta lavorando alacremente per fare il punto della situazione attuale e dello sviluppo della geotermia in Europa. In funzione già da un anno, questa CA, denominata EN.G.I.N.E. (ENhanced Geothermal Innovative Network for Europe, link <http://engine.brgm.it>) ha il compito di catalizzare le principali competenze europee nel settore, e di condividerne le esperienze attraverso una serie di conferenze generali e di workshops specifici sui diversi aspetti della geotermia, raccogliendo informazioni e nuove idee per promuovere e rinnovare la ricerca in ambito geotermico.

In questo CA l'Italia gioca un ruolo importante: oltre ad avere diverse componenti nella lista degli esperti di riferimento, spicca il ruolo ricoperto dal partner italiano, il CNR-IGG, rappresentato dalla scrivente, che compare come membro sia nello *Steering Group* (Comitato di indirizzo) quale coordinatore dell'attività di ricerca in esplorazione geotermica, sia nella *Executive Committee* (Comitato esecutivo).

Nel quadro delle iniziative promosse da EN.G.I.N.E. si è tenuto a Volterra, presso la SIAF, dal 2 al 4 Aprile 2007, un Workshop intitolato *Exploring high temperature reservoirs: new challenges for geothermal energy* (Esplorazione di serbatoi ad alta temperatura: nuove sfide per la geotermia),

organizzato dal CNR-IGG di Pisa con l'aiuto di ISOR (Islanda) e Geowatt (Svizzera). L'obiettivo principale del workshop è stato quello di fare il punto delle conoscenze sulle risorse ad alta temperatura ed alta entalpia, nonché sui così detti EGS (Enhanced Geothermal Systems, ovvero Sistemi Geotermici Avanzati), e di definire quindi le necessità per progetti di ricerca più avanzati in ambito di esplorazione ed investigazione geotermiche.

Le sessioni di lavoro hanno riguardato ciò che si può fare oggi con le attuali tecnologie, e quello che si potrebbe fare domani grazie a nuove ricerche, già in corso in progetti internazionali, per individuare le zone potenzialmente più idonee all'utilizzo della geotermia. Sono state organizzate tre sessioni, ciascuna introdotta da esperti internazionali di chiara fama, seguita da presentazioni dei partecipanti in forma di poster e conclusa da un'ampio dibattito generale. Lunedì 2 Aprile si è parlato di risorse geotermiche ad alta temperatura, con presentazioni di Gianelli (*Sistemi geotermici non convenzionali della Toscana*), Rybach (*Caratteristiche termiche e reologiche dei sistemi ad alta entalpia*) e Cathelineau (*Evoluzione di sistemi geotermici*). Nella mattinata di martedì 3 Aprile si è parlato di simulazioni di sistemi geotermici ad alta temperatura, stimolati dalle presentazioni di Papale (*Simulazioni di sistemi magmatici*), Tezuka (*L'esperienza giapponese in progetti HDR ed EGS*), ed Azoroual (*Modellistica di sistemi EGS usando CO₂ come fluido di scambio*), mentre nel pomeriggio Fournier ed Elders hanno introdotto i partecipanti al mondo dei *Fluidi supercritici e loro potenzialità*. Mercoledì 4 Aprile il workshop è proseguito con una visita agli impianti degli usi diretti della geotermia in Toscana (teleriscaldamento di Pomarance, serre, caseificio e salumificio) ed agli impianti dell'Enel (centrale di Valle Secolo ed impianto di perforazione a Monteverdi).

Oltre al consistente contributo del progetto EN.G.I.N.E., il workshop ha

beneficiario dell'aiuto dell'ENEL, del Co.Svi.G (Consorzio per lo Sviluppo della Geotermia) e del Comune di Pomarance per l'organizzazione della gita del 4 Aprile, nonché del contributo della Fondazione della Cassa di Risparmio di Volterra.

Il workshop di Volterra ha visto il più alto numero di partecipanti fino ad ora registrato tra quelli organizzati nell'ambito di EN.G.I.N.E. : ben 77 partecipanti da 16 Paesi e 5 continenti. Una metà dei partecipanti proveniva da istituzioni partner del progetto (14 unità), mentre l'altra metà proveniva da centri di ricerca ed industrie (27 organizzazioni diverse). Sul sito internet del workshop [ENGINE Web Page](#) è possibile accedere sia al "Book of Abstract" sia ai files delle presentazioni e dei posters disponibili.

Il workshop in parola è il secondo di quelli organizzati dal Programma EN.G.I.N.E. in ambito di investigazione ed esplorazione geotermica. Quello precedente, tenutosi a Potsdam, Germania, nel Novembre 2006, si era concluso indicando le principali priorità dell'esplorazione, ovvero: l'individuazione delle condizioni di temperatura (calore), stress e vie preferenziali di circolazione di fluidi, e la necessità di un inventario strutturale del sottosuolo. In entrambi è stato dato particolare risalto alla necessità di utilizzare contemporaneamente diversi strumenti di esplorazione (geologia, geofisica, geochimica) e di procedere ad una interpretazione integrata delle diverse informazioni che i vari metodi permettono di ottenere.

Durante il workshop di Volterra sono stati presentati diversi esempi di acquisizione, modellazione ed interpretazione di dati diversi; tuttavia, c'è ancora molta strada da fare. A tale scopo sarebbero auspicabili progetti di ricerca che permettessero di ottenere un set completo di misure e relativi parametri chimico-fisici sia in sistemi naturali (ricerca di sistemi analoghi), sia in sistemi

artificiali creati appositamente con obiettivi di ricerca. Per questi progetti di ricerca (che andrebbero chiaramente distinti dai progetti di sviluppo), dovrebbero essere individuati le metodologie ed i siti più idonei ad ottenere le migliori garanzie di successo.

L'esplorazione e l'investigazione in sistemi geotermici ad alta temperatura richiedono lo sviluppo di metodologie di analisi e di perforazione che di per sé rappresentano un traguardo tecnologico non ancora raggiunto anche perché solo parzialmente finanziato in progetti di ricerca attuali. Inoltre, in condizioni di alta temperatura, la dinamica dei sistemi risulta particolarmente importante, ed il fattore tempo rappresenta un parametro fondamentale per lo sviluppo e la comprensione dei processi. Sarebbe perciò necessario uno sforzo particolare per individuare gli esperimenti più adatti.

Inoltre, diverse discussioni hanno portato i partecipanti a fronteggiare alcuni temi generali quali: *i)* Si possono raggiungere rendimenti energetici tali da consentire alle risorse geotermiche di contribuire al fabbisogno mondiale di energia in quantità molto più alte di quelle attuali ? ed *ii)* Considerata la sempre più preoccupante scarsità di acqua, è possibile individuare altri vettori di scambio di calore? A queste domande la comunità scientifica internazionale deve essere pronta a rispondere, individuando in maniera sempre più dettagliata le condizioni di temperatura del sottosuolo, la presenza, la natura, lo stato e la possibilità di circolazione dei fluidi sotterranei, l'effetto dell'interazione non solo acqua-roccia ma in generale fluido-roccia con diversi fluidi possibili. Devono essere perciò definite nuove e più avanzate tecniche di acquisizione, monitoraggio e simulazione di dati in condizioni di alta temperatura nel sottosuolo.

Molte frontiere, molte sfide: la ricerca continua.

Notizie brevi

1. Dall'estero

1.1) Eventi geotermici recenti in Europa (da EGECE News n. 4 del Marzo 2007, e da altre fonti)

Pressochè in concomitanza con il workshop svoltosi il 19/4/'06 nell'ambito della Fiera di Verona di cui ad una delle notizie seguenti, si sono tenuti in Europa ben altri cinque eventi internazionali su temi di carattere scientifico o di promozione della geotermia, che sono:

- *Geotermia e produzione di elettricità* (Berna, **18/4/'07**);
- *European Info Day* (Brussels, **19/4/'07**) , organizzato dall'UE/Unione Europea nel quadro del Programma IIE-2007 (vedi notizia seguente);
- *Terza Conferenza Internazionale di Geotermia* (Friburgo, **19/4/'07**);
- *Conferenza Internazionale dell'Energia Geotermica nell'Europa Orientale* (Budapest, **20/4/'07**) nell'ambito della mostra sulle energie rinnovabili detta REN-EXPO;
- *Promozione di Ground Source Heat Pumps* (GSHP/Pompe di calore a terreno) (Sofia, **23/4/'07**).

Se a questi si aggiungono altri eventi geotermici di taglio internazionali tenutisi nel mese di Marzo e nella prima metà di Aprile (tra cui quello dell'EN.G.IN.E svoltosi a Volterra dal 4 al 6/4 u.s., di cui all'articolo precedente), e di quelli già svolti o previsti nel mese di Maggio, si può capire il fermento che esiste attualmente in Europa per lo sviluppo della geotermia, soprattutto per quello di risorse di media e bassa temperatura da destinare ad usi diretti.

Mentre ci si deve rallegrare per il notevole sforzo che la comunità scientifica europea sta facendo per divulgare le conoscenze e stimolare l'applicazione della geotermia, bisogna anche auspicare che tra le organizzazioni promotrici di eventi geotermici internazionali venga attuato un minimo di concertazione preventiva sul programma e sulle date degli eventi stessi al fine di favorire

una più ampia partecipazione di esperti e di pubblico, e di evitare al tempo stesso la duplicazione del lavoro organizzativo e la proliferazione di documenti su argomenti simili o a volte del tutto eguali.

E' questo un tema di riflessione che l'UGI intende sollevare durante gli eventi internazionali già programmati per i prossimi mesi.

Raffaele Cataldi (Vice Presidente UGI)

1.2) Il programma IIE-II (2007) dell'Unione Europea (da IIE-Europe News Alert del 7/3 e del 3/5/2007, e da GEONEWS della European Federation of Geologists del 27/4/'07)

Alle pagine 9-10 del precedente numero del Notiziario si è data notizia che la Commissione dell'Unione Europea ha adottato un "Piano di Azione per l'Efficienza Energetica" detto *Intelligent Energy Europe* (IIE) con il quale si punta ad ottenere nel 2020 una riduzione del 20% degli attuali consumi totali di energia nell'insieme dei Paesi membri. Con questa riduzione si prevede di poter giungere a risparmiare nel 2020 ben 100 (cento) miliardi di Euro all'anno sulla bolletta energetica comunitaria. Si tratta quindi di un "Piano di Azione" molto ambizioso e continuativo che è stato avviato qualche anno fa e che proseguirà ancora per un certo tempo.

In tale quadro, è stato avviato qualche settimana fa ed illustrato al pubblico il 19/4 u.s. durante la manifestazione detta *European Info Day* (ved. notizia precedente) il Programma di Lavoro 2007, il cui nuovo bando di proposte si protrarrà fino al 28 Settembre p.v. Per quest'anno sono stati resi disponibili circa 55 milioni di Euro per sostenere "progetti di promozione e di così dette *iniziative integrate*" per contributi fino al 75 % dei costi eleggibili di progetto. Pertanto, sono stati aumentati quest'anno dal precedente 50 al 75% (max.) i contributi di sostegno comunitario ai progetti scelti. Le informazioni fornite durante il suddetto *Info Day* e la lista dei 650 partecipanti ad esso si trovano sul sito web

http://ec.europa.eu/energy/intelligent/events/infodays_en.htm.

I settori di interesse prioritario del 2007 riguardano l'*efficienza energetica*, le *fonti rinnovabili di energia*, ed i *trasporti*; per ogni settore, poi, sono stati individuati i seguenti cinque obiettivi strategici: *i)* politiche di facilitazione energetica; *ii)* trasformazione del mercato; *iii)* cambiamento di abitudini nel pubblico; *iv)* accesso a finanziamenti di capitale; e *v)* addestramento. Sarà perciò privilegiata la scelta di quei progetti che hanno di mira l'*innovazione* ed il *cambiamento* attraverso trasferimento di know how ed esperienze, promozione di uso virtuoso dell'energia, rafforzamento delle capacità istituzionali, disseminazione dei risultati, e sviluppo di nuovi standards europei.

Nel quadro del "Piano di Azione" in parola, sono invece esclusi dal finanziamento i progetti di investimento con finalità industriale e quelli di ricerca e sviluppo tecnologica, che possono rientrare, però, in altri programmi comunitari.

Si ricorda infine che tutte le proposte di progetto devono essere presentate, ed i progetti approvati devono essere poi svolti, da almeno 3 (tre) Partners in associazione di impresa tra loro in rappresentanza di almeno 3 (tre) Paesi membri dell'Unione Europea.

Gli interessati a presentare proposte di progetto possono consultare il sito web:

http://ec.europa.eu/energy/intelligent/call_for_proposals/index_en.htm

Raffaele Cataldi

1.3) Nuova rosa di esperti geotermici dell'Unione Europea (dal sito web UE sotto indicato)

In vista della realizzazione dei nuovi programmi quadro lanciati dalla Unione Europea nel settore energetico (tra cui, ma non solo, quelli ricordati nel paragrafo precedente) il Dipartimento del Personale della stessa UE ha indetto un bando per la formazione di una rosa aggiornata di esperti

disponibili a coprire incarichi di valutazione delle proposte di progetto presentate da Partners interessati, e di monitoraggio degli stati di avanzamento e dei risultati dei progetti approvati. La rosa di esperti riguarda tutti i possibili campi di applicazione dei suddetti programmi quadro, inclusi i settori delle Scienze della Terra (geologia, geochimica, geofisica, fisica del serbatoio, ecc.), della ingegneria, dell'architettura, della pianificazione urbanistica, ed altri.

Gli interessati a presentare la propria candidatura possono trovare i relativi dettagli sul sito web:

<https://cordis.europa.eu/emmp6/index.cfm?fuseaction=wel.welcome>.

Raffaele Cataldi

2) Dall'Italia

2.1) La geotermia alla Fiera di Verona

Su invito del Dr. Luca Zingale, Direttore di *SOLAREXPO* (Mostra e Convegno Internazionale su Energie Rinnovabili & Generazione Distribuita), l'UGI ha partecipato al Convegno sul tema "La Climatizzazione da Fonti Geotermiche", nel quadro della manifestazione indetta dalla stessa *SOLAREXPO* e da *GREENBUILDING 2007* e svoltasi a Verona Fiere dal 19 al 21 Aprile scorso. Il Convegno, detto anche "Focus tecnologico" ed avente come tema generale "*Il grande potenziale di sviluppo dell'energia geotermica a bassa entalpia in Italia, per il contributo agli obiettivi di Kyoto*", si è tenuto il giorno 19/04/2007. Lo scrivente, in qualità di Presidente dell'UGI, è stato invitato a fare una introduzione generale sul tema del Convegno ed a condurre il medesimo come chairman. In rappresentanza dell'UGI hanno partecipato pure il Vice-Presidente Cataldi ed il Consigliere Carella. Erano presenti al Convegno oltre 200 persone.

Dopo l'introduzione dello scrivente, sono state presentate le seguenti relazioni, tenute da rappresentanti di Studi

Professionali, Imprese installatrici, e Fornitori di macchinari: 1) *La falda come risorsa geotermica. Sperimentazioni di scambi termici falda/falda nel contesto urbano veronese: le opportunità del contesto idrogeologico locale e la modellazione del trasporto di calore in falda*; 2) *La falda come risorsa geotermica. Il progetto Teatro Parenti di Milano: prelievo e restituzione falda / falda e cenni al contesto normativo*; 3) *L'innovazione tecnologica nello scambio termico a sottosuolo. Le problematiche del quadro normativo ed autorizzativo sugli impianti geotermici*; 4) *Climatizzazione a pompa di calore con sonde di profondità e serpentine di superficie. L'integrazione con collettori solari termici*; 5) *L' integrazione nella climatizzazione residenziale della pompa di calore a fonte geotermica con "free cooling" e recupero del calore da ventilazione controllata*; 6) *La climatizzazione invernale con pompe di calore geotermiche secondo Valliant: applicazioni geotermiche a strisce capillari*.

A parte l'eccessivo sviluppo di alcune relazioni su dettagli specifici in relazione anche alla stretta disponibilità di tempo del Convegno, basta l'elenco dei titoli per rendere l'idea di come finalmente, anche nel nostro Paese, si sia messo in moto un interesse concreto per l' utilizzazione diffusa del calore geotermico per la climatizzazione di ambienti abitativi. Si tratta in molti casi di piccoli esempi di progetto, ed in altri casi di applicazioni più importanti; ma il fatto più significativo è l'avvio delle attività di ricerca, studio, progettazione e realizzazione di impianti di climatizzazione con calore naturale, per dimostrare come essi possano dare, ovviamente sulla base di corrette scelte progettuali, ottimi risultati sia tecnici che economici. Su queste basi, si può intravedere una mole enorme di lavoro da sviluppare sul piano tecnologico ed industriale; lavoro, tuttavia, che come alcune relazioni hanno sottolineato, richiede l'introduzione urgente di un quadro normativo ed autorizzativo organico a livello nazionale, nonché di

regolamentazioni di dettaglio nelle varie regioni d'Italia, capaci di favorire l'esecuzione delle relative attività, e di dare agli utenti privati ed alle imprese industriali certezza di riferimento legislativo per la realizzazione di questi tipi di impianto. Solo in questo modo, infatti, essi potranno dare negli anni futuri un importantissimo contributo all'impiego della risorsa geotermica a bassa temperatura, fino a sostituire, in elevate percentuali, l'uso del tradizionale combustibile fossile per il riscaldamento degli ambienti in inverno, ed a ridurre fortemente il consumo di energia elettrica per il loro raffrescamento in estate.

L'impiego diffuso del calore geotermico a bassa temperatura per la climatizzazione, insieme a numerosi altri tipi di utilizzazione diretta del calore terrestre, costituisce - come ben evidenziato nel "Manifesto della Geotermia" che l'UGI sta per lanciare in collaborazione con altri Partners - una delle misure necessarie per diminuire il deficit della nostra bilancia energetica, e rappresenta quindi un importante beneficio economico ed ambientale per l'intero Paese.

Giancarlo Passaleva

2.2) Accordo Regione Toscana-Enel per il riassetto geotermico dell'Amiata senese (dalla Newsletter n.39 "La Toscana per l'Ambiente"; Febbraio 2007)

Si sono conclusi alcune settimane fa gli incontri tra i rappresentanti della Regione Toscana, degli Enti locali e dell'Enel per definire i termini di un accordo di riorganizzazione della gestione del campo di Piancastagnaio e delle centrali di produzione geotermo-elettrica della zona allo scopo di far fronte alle mutate esigenze di sviluppo del territorio nel settore orientale e meridionale del Mt. Amiata, e di favorirne la realizzazione.

L'accordo di programma prevede la dismissione della centrale PC2 (ubicata a breve distanza dall'attuale periferia sud della città), il convogliamento del fluido da cui essa è ora alimentata verso la centrale PC3,

l'interconnessione delle tre centrali PC3, PC4 e PC5, e la predisposizione nei pressi della centrale PC3 di un punto di cessione di calore mediante scambiatore, allo scopo di riscaldare con esso il nuovo circuito di acqua che fornisce calore alle serre della Floramiata ed alle utenze artigianali dell'area di Casa del Corto, ubicate tutte alcuni km a S-SE di Piancastagnaio.

Inoltre, l'accordo prevede la predisposizione da parte dell'Enel delle opere di cessione di calore a bocca di centrale per alimentare l'impianto di teleriscaldamento di alcuni quartieri cittadini mediante calore geotermico. In attesa che vengano effettuate le opere di sbancamento e di posa delle tubazioni di distribuzione del calore agli abitanti, e quindi come stralcio anticipato del progetto di teleriscaldamento, verrà realizzato in tempi rapidi un termodotto per fornire calore alle utenze dell'area industriale alla periferia di Piancastagnaio.

Una volta realizzato, il riassetto in esame consentirà almeno di raddoppiare la quantità di calore geotermico usato nelle serre della Floramiata, che corrisponde attualmente a 12.000 TEP.

Raffaele Cataldi

2.3) Seminario di Viterbo sull'uso di fonti energetiche rinnovabili

Il 17 Aprile u.s. si è tenuto a Viterbo, presso la sede dell'Associazione Provinciale della Confederazione Nazionale dell'Artigianato e della Media e Piccola Industria, un seminario per la presentazione di tecnologie e materiali riguardanti la produzione di energia termica da fonti rinnovabili per loro applicazione nei settori edili ed industriali. I materiali e le attrezzature presentati riguardavano principalmente l'utilizzo di energia solare per il riscaldamento di acque sanitarie e di ambienti, in gran parte mediante pannelli fotovoltaici.

Per quanto riguarda la geotermia, avendo partecipato in rappresentanza dell'UGI, lo scrivente ha richiamato

l'importanza di questa fonte, ne ha ricordato lo stato di sviluppo in Italia e nel mondo, ed ha sottolineato come, a seconda della temperatura, essa si presta per produrre energia elettrica, per usi diretti di vario tipo e per applicazioni multiple in cascata. Ha inoltre informato che proprio nel territorio della Provincia di Viterbo sono state effettuate negli anni '70 dall'Enel ricerche geologiche, geofisiche e geochimiche, e la perforazione di un pozzo profondo al fine di accertare la possibilità di reperire fluidi adatti alla produzione di energia elettrica. Anche se queste attività non diedero allora risultati incoraggianti ai fini per cui erano state realizzate, indicarono tuttavia l'interesse del territorio in parola per il reperimento, a profondità relativamente piccole, di fluidi a media-bassa temperatura suscettibili di utilizzazione per applicazioni dirette del calore naturale.

Oggi, pertanto, ha proseguito lo scrivente, queste indicazioni dovrebbero essere riesaminate e formare la base di una nuova campagna di ricerca avente di mira lo sviluppo delle notevoli risorse geotermiche della Provincia di Viterbo per usi diretti di vario tipo. In particolare, sarebbe necessario effettuare una classificazione delle risorse medesime, l'individuazione dei principali poli di consumo del calore, la scelta di aree di coltivazione prioritarie, e l'impostazione di piani per trasformare, ove possibile, gli attuali impianti di riscaldamento con altri alimentati da calore naturale, e per applicare fin dall'inizio nei nuovi edifici civili ed industriali il riscaldamento geotermico.

Le informazioni ed i suggerimenti dati hanno suscitato vivo interesse tra i partecipanti.

Beniamino Toro (Docente dell'Università "La Sapienza" di Roma; Consigliere UGI)

2.4) Progetto di sviluppo della geotermia nel Comune di Ariccia

Il territorio del Comune occupa il versante meridionale dei Colli Albani in

corrispondenza degli edifici principali del così detto “Complesso Vulcanico Laziale”. Le ultime manifestazioni eruttive della zona risalgono a circa 20.000 anni fa; tuttavia, è ancora presente una notevole attività vulcanica residua attestata da fenomeni tardivi talora molto intensi come sorgenti minerali e termali, solfatare, incrostazioni idrotermali e manifestazioni gassose. L’attività geotermica e geodinamica si manifesta anche attraverso una sismicità di modesta entità ma con soventi ricorrenze di sciame sismici.

Studi effettuati dall’Enel e dall’Istituto Internazionale per le Ricerche Geotermiche del CNR negli anni 80 indicano l’esistenza nell’area dei Colli Albani di un flusso di calore anomalo e la presenza di un acquifero profondo formato dalla serie calcarea meso-cenozoica sottostante ai complessi vulcanici quaternari ed ai terreni terziari argilloso-marnoso-arenacei che costituiscono la coltre di copertura. Le temperature dei fluidi esistenti sono stimate tra i 100 ed i 150 °C ad una profondità compresa tra i 1000 ed i 2000 metri. E’ possibile però che tali fluidi risalgano verso livelli meno profondi lungo fratture e faglie in aree tettonicamente attive, determinando così condizioni economicamente più favorevoli al loro sviluppo a fini pratici.

Il Comune di Ariccia aveva mostrato fin dal 1999 interesse all’esecuzione di un progetto riguardante il reperimento nel proprio territorio di fluidi geotermici sfruttabili per usi diretti. A tale fine, nel prestigioso Palazzo Chigi di quel Comune, era stato anche indetto un convegno al quale erano stati invitati studiosi dell’Università di Roma e ricercatori dell’Enel per illustrare la situazione geologica del sottosuolo dei Colli Albani e per discutere in particolare la possibilità di reperirvi fluidi geotermici.

L’iniziativa è stata recentemente ripresa con la presentazione alla Regione Lazio, da parte del Comune di Ariccia assistito da docenti dell’Università di Roma, di un

progetto di massima consistente in una serie di prospezioni di dettaglio (geologiche, geochimiche e geofisiche) volte a stabilire le potenzialità geotermiche dell’area comunale e ad indicare i siti più favorevoli alla esplorazione profonda. In base ai risultati di tali prospezioni si provvederebbe poi a definire l’uso della risorse sfruttabili, quali riscaldamento e raffrescamento di ambienti, termalismo, ed altri. A tal proposito è da tener presente che nel Comune di Ariccia, in località Fonte di Papa, sarà costruito il “Policlinico dei Castelli Romani” con circa 350 posti letto che potrebbe utilizzare il fluido geotermico per soddisfare almeno una parte del suo fabbisogno energetico.

Il Dirigente della Regione Lazio D.ssa Bruschi (cui fanno capo le energie alternative), ed il Dr. Serra Bellini (Assessore alle risorse agro-alimentari ed alla diversificazione energetica del Comune di Ariccia), hanno manifestato grande interesse alla esecuzione di un progetto finalizzato agli scopi sopra indicati e pensano che esso possa rappresentare un modello di riferimento per molti altri Comuni del Lazio ubicati in aree geotermicamente simili.

Beniamino Toro

L’assemblea dei Soci 2007

L’Assemblea generale dell’UGI si svolgerà il 4/6 p.v. a Pisa presso l’auditorium dell’Enel g.c., in Via Pisano n. 120. Essa è suddivisa in due parti.

La prima parte è costituita da una *Assemblea straordinaria* per approvare alla presenza di un Notaio il nuovo testo di Statuto e ratificare il relativo Regolamento, proposti in bozza dal Consiglio.

La seconda parte è formata dalla *Assemblea ordinaria annuale* per discutere i seguenti punti all’OdG: *i)* Approvazione del verbale dell’Assemblea 2006; *ii)* Relazione del Presidente sulle attività svolte ed in corso; *iii)* Approvazione dei Bilanci consuntivo 2006 e preventivo 2007; *iv)* Varie ed eventuali.

Data la particolare rilevanza degli argomenti da trattare, il Consiglio invita calorosamente i Soci a partecipare di persona allo scopo di poter effettuare interventi diretti. A coloro cui fosse impossibile essere presenti di persona, il Consiglio raccomanda di delegare un Socio partecipante di propria scelta, tenendo però presente che ciascuno dei partecipanti non può essere portatore di più di due deleghe. La partecipazione è importante soprattutto per l'Assemblea straordinaria per la cui validità è necessario il *quorum* del 50% più uno dei Soci.

Quote sociali

Il Consiglio invita i Soci che non hanno ancora versato la quota dello scorso anno 2006 a regolarizzare la loro posizione entro la fine di Giugno di quest'anno. Dopo di che essi, in base al secondo comma dell'Art. 7 dello Statuto, saranno considerati decaduti.

Allo stesso tempo, il Consiglio ricorda ai Soci che non avessero ancora provveduto a farlo per il corrente anno 2007, che in base all'Art. 8 dello Statuto il versamento deve essere effettuato entro il 31 Marzo di ogni anno, e li invita pertanto a mettersi in regola prima del 30/6 p.v. Ciò è necessario anche perchè il Segretariato dell'UGI deve comunicare a quello dell'IGA entro fine Giugno la lista corrente dei Soci, che solo in questo modo possono essere confermati come membri anche dell'IGA e godere dei benefici delle due Associazioni, a fronte del pagamento della sola quota annuale UGI.

Elezioni IGA per il rinnovo del Consiglio

L'attuale Consiglio direttivo dell'IGA (International Geothermal Association) terminerà alla fine di Settembre di quest'anno il suo mandato triennale, e dovrà quindi essere rinnovato con elezioni su base mondiale che

dovranno concludersi entro il 15 Luglio p.v.. E dato che (come già comunicato altre volte su questo Notiziario) in virtù di un formale accordo esistente, tutti i Soci UGI diventano automaticamente e senza aggravio di quota anche membri dell'IGA, essi acquisiscono pure il diritto di votare per l'elezione del nuovo Consiglio.

Al momento di andare in stampa con questo Notiziario la scheda di votazione non è ancora pervenuta, ma tutti i Soci in regola con il pagamento della quota UGI 2006 la riceveranno prima di fine Maggio, direttamente dal Segretariato IGA o da quello dell'UGI stessa. Potranno così notare che la lista è formata da una sessantina di candidati provenienti dai 35-40 principali Paesi geotermici del mondo in proporzione al relativo numero di Soci, iscritti direttamente o aderenti all'IGA tramite le rispettive Associazioni geotermiche nazionali. Il numero delle preferenze che possono essere date (fino a 30, al massimo) e le istruzioni per le votazioni sono indicati nel libretto che accompagnerà la scheda di votazione.

Come proprio candidato, l'UGI ha confermato il suo Socio Dr. Ruggero Bertani, che è stato l'Executive Director dell'IGA dal 1997 al 2003, e che è attualmente membro del Board of Directors dell'IGA stessa, con l'importante carica di Chairman della Membership Committee. Il Dr. Bertani conosce pertanto molto bene il funzionamento e le attività dell'IGA e può assicurare un proficuo collegamento con l'UGI, di cui è il rappresentante.

I Soci sono invitati a sostenere con il voto il Dr. Bertani, ed a scegliere un massimo di altri 29 candidati che possano sostenere le attività di promozione e sviluppo della geotermia dell'UGI. Il Presidente Passaleva potrà dare su richiesta informazioni utili a questo riguardo.