



# IL SOLE A TRECENTO SESSANTAGRADI

## SPECIALE BIOMASSE

SEZIONE ITALIANA

Anno II - N° 7 - ottobre 1995

Bollettino di informazione dell'International Solar Energy Society Sezione Italiana

Dedichiamo il numero di ottobre de "IL SOLE A TRECENTO SESSANTAGRADI" al tema dell'energia da biomassa, una delle più antiche forme di energia conosciute dall'uomo. In un'epoca caratterizzata da un forte sviluppo tecnologico, ma anche da gravi problemi ambientali, il rinnovato interesse per lo sfruttamento energetico delle biomasse, che peraltro già contribuiscono per il 10-15% al fabbisogno energetico mondiale, riguarda anche i maggiori paesi industrializzati, quali l'Italia. Le nuove tecniche di produzione, raccolta e conversione energetica delle biomasse sviluppate nell'ultimo decennio consentono infatti di dare un interessante contributo alla soluzione di una serie di problemi, da quello della riduzione della dipendenza energetica dai combustibili tradizionali di importazione, a quelli legati all'effetto serra, all'abbandono delle terre determinate dalle sovrapproduzioni agricole (l'Unione Europea sta incentivando la messa a riposo di circa 20 milioni di ettari di terreno entro il 2000), a quelli legati allo smaltimento dei rifiuti organici di origine urbana e agroindustriale. La presentazione, che è solo un primo parziale contributo di informazione sull'argomento, pone in particolare l'accento sulla produzione di carburanti e combustibili e di elettricità e/o calore da biomassa.

### L'USO ENERGETICO DELLE BIOMASSE

Con il termine di biomassa viene indicata la materia organica, prevalentemente vegetale, sia spontanea che coltivata dall'uomo, terrestre e marina, prodotta per effetto del processo di fotosintesi clorofilliana con l'apporto dell'energia della radiazione del sole, di acqua e di svariate sostanze nutritive. Grazie a tale processo la materia vegetale costituisce in natura la forma più sofisticata per l'accumulo dell'energia solare. Sono quindi biomasse tutti i prodotti delle coltivazioni agricole e della forestazione, i residui delle lavorazioni agricole, gli scarti dell'industria alimentare, le alghe, e, in via indiretta, tutti i prodotti organici derivanti dall'attività biologica degli animali e dell'uomo, come quelli contenuti nei rifiuti urbani.

Quando bruciamo le biomasse, per esempio la legna (estraendone l'energia immagazzinata nei componenti chimici), l'ossigeno presente nell'atmosfera si combina con il carbonio delle piante e produce, tra l'altro, anidride carbonica, uno dei principali gas responsabile dell'effetto serra. Tuttavia la stessa quantità di anidride carbonica viene assorbita dall'atmosfera durante la crescita delle biomasse. Il processo è ciclico. Fino a quando le biomasse bruciate sono rimpiazzate con nuove biomasse, l'immissione netta di anidride carbonica nell'atmosfera è nulla.

La quantità di biomassa prodotta annualmente sulla terra in termini del suo contenuto energetico può essere stimata in circa 70.000 Mtep (Milioni di tonnellate equivalente di petrolio), pari a oltre otto volte il consumo mondiale di energia (circa 8.500 Mtep). Al momento la popolazione mondiale soddisfa il 10-15% del proprio fabbisogno primario di energia con biomassa. In Europa il contributo di questa fonte al soddisfacimento dei fabbisogni primari di energia è del 2,5%. Tale contributo sale al 35% nei paesi in via di sviluppo, dove tuttavia viene utilizzata con tecnologie a bassissimo rendimento energetico e con l'aggravante di non rimpiazzare la biomassa sottratta all'ambiente con nuove coltivazioni (il rapporto fra ettari disboscati e rimboscati ogni anno in Asia, per esempio, è attualmente di 25/1). Oggi sono disponibili tecnologie affidabili e sperimentate che consentono uno sfruttamento intensivo e capillarmente diffuso del grosso potenziale energetico delle biomasse, sia di quelle appositamente coltivate per uso energetico sia di quelle derivanti dai sottoprodotti delle attività agroindustriali e forestali. Le attività di ricerca hanno permesso di identificare le migliori specie più adatte per colture energetiche. Per quanto riguarda le colture pluriannuali (produzioni di 10-15 t/ettaro\*anno di materia secca) nel nostro ambiente le principali specie identificate sono il Pioppo, il Salice e l'Eucalyptus, mentre per i terreni marginali la Robinia e la Ginestra. Per quanto riguarda le colture annuali (produzioni di 25t/ettaro\*anno di materia secca), le più promettenti sono il Sorgo, il Miscanthus e il cardo per le zone più aride. A livello eu-

#### PRODUZIONE DI BIOMASSA PER I VARI TIPI DI COLTIVAZIONI ENERGETICHE

| COLTIVAZIONE | Produzione media t/ettaro |
|--------------|---------------------------|
| Barbabetola  | 32.0                      |
| Sorgo        | 52.0                      |
| Topinambour  | 49.0                      |
| Soy          | 3.2                       |
| Girasole     | 2.7                       |
| Colza        | 2.0                       |

#### LA BIOMASSA CONTRIBUISCE A SODDISFARE

- \* IL 10 - 15% DEL FABBISOGNO ENERGETICO MONDIALE
- \* IL 30 - 35% DEL FABBISOGNO ENERGETICO DEI PAESI IN VIA DI SVILUPPO
- \* IL 70 - 75% DEL FABBISOGNO ENERGETICO DELLE AREE RURALI DEI PAESI IN VIA DI SVILUPPO
- \* IL 2 - 3% MEDIAMENTE DEL FABBISOGNO ENERGETICO DEI PAESI INDUSTRIALIZZATI

ropeo, dove si prevede per il 2000 la disponibilità di 20 milioni di ettari di buoni terreni agricoli e di 20 milioni di ettari di terreni marginali, il programma LEBEN (Large European Biomass Energy), promuovendo la realizzazione di Progetti Regionali Integrati per la valorizzazione della biomassa, ha già gettato le prime basi per un nuovo sviluppo agricolo, realizzato mediante colture nuove e tecnologie innovative. Secondo uno studio dell'Unione Europea del 1991, l'Europa ha il potenziale teorico per produrre al 2000 950 Mt/a (Milioni di tonnellate per anno) di biomassa secca proveniente da terreni agricoli buoni (500 Mt/a), da terreni marginali (140 Mt/a), da residui agricoli (250 Mt/a), da residui solidi urbani (60 Mt/a) equivalenti a 408 Mtep (1 t di biomassa=0,43 tonnellate equivalenti di petrolio). Si evidenzia che il consumo totale di petrolio nell'Unione Europea ammonta a circa 462 Mtep/anno. La produzione di energia nucleare espressa in petrolio equivalente è di 130 Mtep/anno.

**CARBURANTI E BIOCOMBUSTIBILI**

Alcool, eteri, esteri e altre sostanze chimiche prodotte a partire sia dalla materia vegetale (olio vegetale da girasole, colza, soia) che da sottoprodotti agricoli e forestali, dalle piante acquatiche (per esempio dalle microalghe), da piante arboree e erbacee a rapida crescita, da rifiuti organici industriali ed urbani, possono essere trasformati e/o utilizzati tal quali come carburanti per autotrazione o come combustibili negli impianti di riscaldamento e per produrre elettricità e calore.

Le principali tecnologie di conversione della biomassa in biocombustibili possono essere distinte in biochimiche (Idrolisi, acida e enzimatica, con fermentazione e distillazione) e termo-chimiche (gassificazione avanzata, liquefazione, combustione diretta avanzata, pirolisi con idrotattamento dei prodotti, flash pirolisi). I prodotti energetici che si possono ottenere sono: gas (1000-2000 kcal/nm<sup>3</sup>); bio-olio combustibile (5000-6500 kcal/kg); carbone (7000 kcal/kg); miscela combustibile acqua-olio-carbone (4000 kcal/kg); idrocarburi (circa 8000-10000 kcal/kg); metanolo (5500 kcal/kg). La tecnologia più innovativa è quella della flash pirolisi per la produzione di bio-oli (fino all'80% di olii, 15% di carbone e 5% di gas).

Le principali colture sulle quali si sta operando per lo sviluppo dei biocarburanti sono le colture oleaginose (girasole, colza, soia) per la produzione del biodiesel (Metilestere ottenuto dall'olio vegetale attraverso un processo di transesterificazione e trattamento con metanolo più gasolio) e le colture da amido e da zucchero (cereali, patate, barbabietola, canna da zucchero ecc.) per la produzione di alcoli (etanolo) da utilizzare tal quali o da additivare alle benzine in sostituzione degli antidetonanti tradizionali (piombo tetraetile) anche sotto la forma di ETBE (etil terziario butil etere) e di MTBE (Metil Terziario Butil Etere). L'ETBE mescolato al venti trenta per cento nelle benzine, le rende rinnovabili per tale percentuale.

**BIOCARBURANTI: NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

|                |  |
|----------------|--|
| Dir. UE 536/85 | Regolamenta la miscelazione delle benzine con composti ossigenati (max. 5% etanolo, max 15% etbe). Recepta dallo Stato italiano con decreto del 18/04/1994.  |
| Reg. UE 334/93 | Concede la facoltà di stipulare contratti di coltivazione per la produzione di biocarburanti (etanolo, EBTE, biodiesel), a condizione che il sottoprodotto non superi il valore economico del prodotto principale. |
| Legge 427/92   | Istituisce la defiscalizzazione del biodiesel entro i limiti di un contingente annuo. Sottopone l'ETBE al medesimo regime fiscale dei carburanti di origine fossile.   |
| D.L. 260/94    | Fissa il contingente di biodiesel in regime di esenzione a 125000 tonnellate.  |

Le due colture da olio vegetale di maggiore interesse nei nostri climi sono quelle di colza e di girasole realizzate su terreni messi a riposo e quindi non destinati a produzioni alimentari. L'attuale produzione da tali colture produce biodiesel per 1,2-1,3 tonnellate per ettaro. Utilizzando altre specie (es. olio di palma in zone tropicali) tale produzione può essere anche quintuplicata. Nel periodo 1994-1995 la produzione di biodiesel in Italia è stata di 87.000 t con un impegno di 61.400 ettari coltivati a girasole e 1629 ettari coltivati a colza.

Dal punto di vista dei costi diretti il biodiesel non può competere con il petrolio. Il costo del biodiesel è tre volte quello del petrolio. Il confronto dovrebbe tuttavia tener conto dei guadagni sanitari e ambientali legati all'uso dei biocombustibili, derivanti dalle ridotte emissioni di sostanze nocive, a seguito del loro basso contenuto di benzene e di aromatici, rispetto alle benzine tradizionali. Il biodiesel è biodegradabile, non produce ossidi di zolfo, immette in atmosfera minori quantità di monossido di carbonio, particolato e idrocarburi incombusti. Inoltre, il petrolio finito in mare è difficilmente biodegradabile, mentre il biodiesel, essendo biodegradabile, finisce per essere eliminato nell'arco di una ventina di giorni e può costituire una risorsa alimentare addizionale per gli organismi marini.

Per agevolare l'introduzione dei biocarburanti l'Unione Europea ha promosso l'adozione di specifiche politiche di defiscalizzazione, solo in parte adottate in Italia con riflessi sulla crescita del settore.

**PRODUZIONE DI ELETTRICITA' E/O CALORE**

Una delle applicazioni più interessanti nello sfruttamento energetico delle biomasse è la produzione di elettricità o di elettricità e calore (cogenerazione) con la sostituzione dei combustibili convenzionali con biomassa quali la legna, e i sottoprodotti di colture bio-combustibili, quali il bio-olio e il gas metano.

Applicazioni di questa natura sono già ampiamente diffuse in altri paesi. Negli Stati Uniti sono installati impianti di produzione di energia elettrica che utilizzano residui della lavorazione del legno, rifiuti urbani, residui agricoli e gas da discariche controllate per circa 10000 MW. In Europa, paesi come la Svezia soddisfano il 15% del proprio fabbisogno energetico con calore ed elettricità prodotti a partire dalle biomasse in oltre 200 centrali di riscaldamento alimentate con legno proveniente sia dalle foreste già esistenti sia da coltivazioni di salice a corta rotazione (4-5 anni). Anche in Italia esistono impianti di produzione di energia elettrica e calore da biomassa, rispettivamente per circa 100 MW elettrici (prevalentemente da rifiuti solidi urbani) e 1240 MW termici (prevalentemente da residui della lavorazione del legno).

Per l'ulteriore sviluppo del settore sono oggi disponibili tecnologie sufficientemente collaudate, che, unitamente alle incentivazioni tariffarie offerte dal Provvedimento CIP 6/92 per gli auto produttori che intendano cedere all'ENEL l'energia elettrica prodotta da energie rinnovabili, rendono economicamente conveniente la produzione di energia elettrica da biomassa in diversi casi. Il costo riconosciuto dall'ENEL è di 256 lire per kWh (incentivo previsto per 8 anni).

La combustione diretta di biomasse secche di origine vegetale, quali residui delle lavorazioni agroindustriali, è tra le tecnologie disponibili quella che maggiormente risponde ai requisiti di maturità tecnica e di convenienza economica per la produzione di elettricità mediante turboalternatore a vapore. In Italia, in base alla biomassa disponibile annualmente, potrebbero essere installati impianti da 5 a 25 MW di questo tipo (le dimensioni degli impianti devono esse-

**IL CASO DELL'UMBRIA**

L'Umbria ha 800.000 abitanti su un territorio di 800.000 ettari. Nella regione è in programma la progettazione e la realizzazione di una decina di impianti di bioelettricità per un totale di circa 100 MW, che consentirebbero di soddisfare il 15% del totale del consumo energetico della regione. La costruzione di un primo impianto dimostrativo, alimentato con residui agricoli e coltivazioni a corta rotazione, da 10 MWe, è in programma nelle vicinanze della città di Umbertide. Attualmente l'Umbria ha installati localmente 350 MW rispetto al fabbisogno di 800 MW. La disponibilità di centrali bioelettriche diffuse sul territorio consentirebbe di soddisfare anche i fabbisogni di energia termica per usi civili, agricoli ed industriali. Inoltre consentirebbe di dare impulso ad un nuovo tipo di sviluppo rurale limitando il fenomeno dell'abbandono delle terre.

re contenute in relazione alle esigenze di produzione e raccolta della biomassa) per un totale di 2400 MW. Nell'ambito del Provvedimento CIP6/92 sopra ricordato, alla fine del 1994 era già stata autorizzata la costruzione di impianti di produzione di energia elettrica per la cessione all'ENEL di una potenza complessiva di circa 700 MW.

Tecnologie con più elevato rendimento, come quelle di conversione basate sulla gassificazione integrata con cicli termici di tipo combinato gas-vapore (Integrated Gasification Combined Cycle) sono oggetto di un progetto dimostrativo di centrale da 12 MW elettrici finanziato nell'ambito del programma Thermie dell'Unione Europea e coordinato dall'ENEL. La costruzione di questo impianto sarà realizzata a Cascina in provincia di Pisa. In questo caso è previsto che la centrale sia alimentata con biomassa coltivata appositamente per scopi energetici (Colture energetiche o fattorie energetiche o "Energy Farm") costituita da specie arboree a rapida crescita e ciclicamente raccolta su una superficie di circa 4000 ettari. Per una centrale elettrica di questo tipo l'occupazione diretta nella fase di esercizio è di 15-20 unità. L'occupazione indiretta per la coltivazione, raccolta e gestione della biomassa e per la meccanizzazione agricola indotta è di 200 unità.

La produzione di energia elettrica può anche essere effettuata a partire dai rifiuti urbani attraverso l'incenerimento e lo stoccaggio in discariche controllate. In Italia il potenziale di produzione di energia e calore dai rifiuti urbani è stimato in circa 34 GWh all'anno.

**BIOMASSE VEGETALI E RIFIUTI SOLIDI URBANI DISPONIBILI IN ITALIA CHE POTREBBERO ESSERE DESTINATI ALLA PRODUZIONE DI ELETTRICITA'**

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| <b>* BIOMASSE VEGETALI</b>                  | <b>17.200.000 TONNELLATE/ANNO</b> |
| - sostanza secca da sottoprodotti agrari    | 7.850.000 “                       |
| - sostanza secca da sottoprodotti forestali | 7.710.000 “                       |
| - sostanza secca da scarti di lavorazione   | 1.640.000 “                       |

(le biomasse vegetali potrebbero consentire l'installazione di 2400 MW elettrici in impianti da 4 MW fino a qualche decina di MW; le regioni che potrebbero maggiormente utilizzare il potenziale individuato sono il Piemonte, la Lombardia e la Toscana)

|   |                     |
|---|---------------------|
| <b>* RIFIUTI SOLIDI URBANI E ASSIMILABILI</b> | <b>23.200.000 “</b> |
| di cui Milano                                 | 5.024.000 “         |
| Roma  | 4.618.000 “         |
| Napoli  | 3.287.000 “         |

(i rifiuti solidi urbani potrebbero consentire la produzione di 34,6 GWh/anno)

Da studio ENEA (G. Lai, gennaio 1995) e Associazione Italiana di Genio Rurale

**POTENZA COMPLESSIVA INSTALLATA IN ITALIA IN IMPIANTI PER LA PRODUZIONE DI ELETTRICITA' E CALORE DA BIOMASSA CENSITA NEL 1993**

|   |          |
|---|----------|
| <b>* per la produzione di elettricità</b><br>(in prevalenza da rifiuti solidi urbani ed assimilabili)   | 103 MWe  |
| <b>* per la produzione di calore</b><br>(in prevalenza da residui della lavorazione del legno, da sansa, da termodistruzione di rifiuti urbani e industriali) | 1240 MWt |

La potenza termica complessiva installata è stata anche stimata in base ai dati delle case costruttrici di caldaie a biomassa in circa 2500 MW

Dati estratti da studio ENEA (V. Gerardi, ottobre 1994)

**IMPIANTI DI PRODUZIONE DA BIOMASSA IN PROGRAMMA IN ITALIA E AUTORIZZATI AL DICEMBRE 1994 PER LA CESSAZIONE DELL'ENERGIA PRODOTTA ALL'ENEL**

| IMPIANTI ALIMENTATI CON  | POTENZA CEDUTA (MWe) |
|--|----------------------|
| <b>BIOGAS</b><br>discariche, depurazione                                 | 60,1                 |
| <b>BIOMASSA</b><br>paglia, lolla di riso, pollina, scarti legnosi        | 306,2                |
| <b>RIFIUTI SOLIDI URBANI</b><br>rifiuti solidi urbani e RDF              | 196,2                |
| <b>RIFIUTI</b><br>pneumatici, carte, plastica, altri rifiuti industriali | 129,3                |
| <b>TOTALE</b>  | 691,8                |

Dati estratti da fonti del Ministero dell'Industria, Commercio e Artigianato (dicembre 1994)

Desidero abbonarmi a "ILSOLEATRECENTOSESSANTAGRADI" per 6 numeri al costo di Lire 15.000  
(Il Bollettino è spedito gratuitamente a tutti i soci ISES)

Desidero ricevere informazioni per diventare socio ISES  
Cognome .....  
Nome .....  
Società ..... Partita IVA .....  
Via ..... N° .....  
Città ..... Prov. ....  
CAP ..... Tel. .... FAX .....  
E-Mail .....

Allego ricevuta del pagamento con Bollettino Postale al C/C N° 30945000 intestato a "ISES Sezione Italiana"

Allego ricevuta di accredito sul c/c bancario N° 080112 c/o Deutsche Bank agenzia D di Roma intestato a "ISES Sezione Italiana"

Allego assegno bancario intestato a "ISES Sezione Italiana"

VISA  MASTERCARD

n. carta \_\_\_\_\_ data scad. \_\_\_\_\_ Firma \_\_\_\_\_

Si prega di ritagliare e inviare per posta o per fax il modulo contenente le indicazioni richieste a:

**ISES - Sezione Italiana**

Via G. Baglivi, 5 - Pal. E  
00161 ROMA  
Tel. 06/44249241, 06/44249247 - Fax 06/44249243  
E-Mail ISES\_JTA@SEDE.ENE.IT

*L'ISES, International Solar Energy Society, è la più importante tra le associazioni scientifico-culturali per la promozione dello sfruttamento delle fonti energetiche rinnovabili e dell'uso razionale dell'energia. Costituita nel 1954, ha soci in 100 paesi ed è articolata in 50 sezioni nazionali (attive ed in corso di creazione). I Soci ISES - Sezione italiana ricevono le pubblicazioni: Habitat Territorio Energia (HTE), ILSOLEATRECENTOSESSANTAGRADI, SOLAR ENERGY, SOLAR ALERT, SUN WORLD, ISES NEWS.*

## PROSPETTIVE DI SVILUPPO

Le biomasse, grazie ai più recenti sviluppi tecnologici, è previsto che giochino un ruolo crescente nel soddisfare i fabbisogni primari di energia a livello mondiale.

Nei paesi industrializzati, quali gli Stati Uniti e l'Unione Europea, il potenziale contributo potrebbe essere rispettivamente dell'ordine del 20% e 10% già al 2000. La Finlandia, per esempio, già soddisfa per il 17% i propri fabbisogni energetici con risorse forestali. Un crescente utilizzo della biomassa nei paesi industrializzati favorisce la difesa dell'ambiente e il rilancio delle attività agricole sui terreni marginali e su quelli messi a riposo, la cui estensione prevista nell'Unione Europea è di circa 20 milioni di ettari.

Nei paesi in via di sviluppo un punto centrale è rappresentato dal miglioramento dell'efficienza di tutti i processi di produzione, raccolta e utilizzo delle biomasse.

## PER SAPERNE DI PIU' SULLA BIOMASSA

**"Biomass for Energy, Environment and Industry", Proceedings of the 8th European Community Conference, Vienna,**

October 1994 - Pergamon Press, ISBN 0-08-0421350-0 hardbound.

**G. Caserta (ENEA), V. Bartolelli, G. Mutinati (RENAGRI): "Herbaceous Energy Crops: A general Survey and a Microeconomic Analysis", studio effettuato sotto la guida dell'ITABIA (Associazione Italiana per la Biomassa) nell'ambito dell'Implementing Agreement sulla bionergia dell'IEA**

**A. Bozzini, G. Caserta, V. Pignatelli: "Energia dalle Biomasse", testo ISES per prossimo volume sullo stato delle fonti rinnovabili in Italia, 1995**

**P. Moncada Paternò Castello: "L'utilizzo della biomassa in Europa", Commissione Unione Europea, Direzione Generale per la Scienza, la Ricerca e lo Sviluppo; Documento presentato al Seminario "Energia Solare-La risposta fondamentale alla crisi dell'ambiente e dello sviluppo, Roma, 18-19 aprile 1995**

**"Bionergy for development, Technical and Environmental Dimensions", FAO Environment and Energy Paper N.13, ISSN 1011-5374**

**V. Gerardi: "Indagine sulla diffusione degli impianti per la produzione di energia da biomasse", Risparmio Energetico N. 42 ottobre-dicembre 1994**

**G. Lai: "Potenzialità energetica da biomasse in Italia", Energia e Materie Prime, gennaio 1995 n. 101 (pp. 14-16)**

**P. Barbucci, G. Neri, F. Parrini, G. Schenone, E. Smedile: "Energy Farm per la produzione di elettricità dalla biomassa forestale" - Energia e Materie Prime (pp. 17 - 21)**

## LE BIOMASSE SU INTERNET

*Per coloro che volessero approfondire il tema dello sfruttamento energetico delle biomasse riportiamo qui di seguito alcuni indirizzi della World Wide Web(WWW).*

- Principali indirizzi sulla biomassa <http://www.cais.com/biomass/sites.html>
- National Renewable Energy Laboratories- Biofuels Information Center <http://www.afdc.nrel.gov/o/biofuels.html>
- Oak Ridge National Laboratory-Biofuels Information Network <http://www.esd.ornl.gov/BFDP/BFDPMOSAIC/binmenu.html>
- Informazioni sui biocombustibili <http://www.ariadne.t.gr>
- Per informazioni di carattere generale <http://www.ises.org>

### Prossimo appuntamento ISES:

Workshop su  
**"Uso razionale dell'energia nelle strutture ospedaliere"**  
**Per una gestione intelligente delle risorse tecnologiche e finanziarie**

Aula Magna Regione Emilia Romagna - Viale Aldo Moro, 30

Bologna, 14 dicembre 1995

**Per informazioni: Segreteria ISES**

*Bollettino di informazione dell'International Solar Energy Society Sezione Italiana*

**Publicazione mensile:**

Autorizzazione del Tribunale di Roma N. 368 del 29 luglio 1994 - Spedizione in abbonamento postale/50%-Roma

**Direttore responsabile e coordinamento editoriale:** Cesare Silvi

**Coordinamento tecnico scientifico:** Luciano Barra - **Coordinamento amministrativo:** Pina Ciccotosto

Numero chiuso il 30 ottobre 1995 - **Stampa:** Arti Grafiche S. Marcello - V.le R. Margherita, 176 - 00198 ROMA.

**Sede:** Via G. Baglivi, 5 - Pal. E - 00161 Roma Telefoni 06/44249241 - 44249247 Fax 06/44249243 E-Mail ISES\_ITA@SEDE.ENERGIA.IT