



**Regione Autonoma della Sardegna  
Assessorato dell'Industria**

# **PROGETTO DI PIANO ENERGETICO REGIONALE**

**Aggiornato all'anno 2002**

**ELABORAZIONE TECNICO-SCIENTIFICA A CURA DI**

**Dipartimento di Ingegneria del Territorio**

Facoltà di Ingegneria  
Università degli studi di Cagliari  
Direttore Prof. Dott. Giovanni Barrocu

Sezione di Energetica e Fisica Tecnica  
Responsabile scientifico: prof. Ing. Paolo G. Mura

**Con la collaborazione di**

Servizio Energia Ass.to Industria R.A.S.  
GRTN - Cagliari  
Enel Produzione - Cagliari  
Enel Green Power - Cagliari  
Enel Distribuzione - Cagliari  
Assessorato Difesa Ambiente R.A.S.

**DICEMBRE 2002**



**Regione Autonoma della Sardegna  
Assessorato dell'Industria**

# **PROGETTO DI PIANO ENERGETICO REGIONALE**

**Aggiornato all'anno 2002**

## ***Gruppo di lavoro***

Prof. Ing. Paolo Giuseppe Mura

Responsabile scientifico

Dott. Ing. Roberto Baccoli  
Dott. Ing. Ubaldo Carlini  
Dott. Ing. Sebastiano Curreli  
Dott. Ing. Gianfranco Dessanai  
Dott. Ing. Andrea Ibba  
Dott. Ing. Roberto Innamorati  
Dott. Ing. Bruno Manca  
Dott. Ing. Stefano Mariotti  
Dott. Ing. Gaetano Ranieri

Convenzione di Ricerca D.I.T.- R.A.S.- Ass. Industria del 02/08/2002

## **PROGETTO DI PIANO ENERGETICO REGIONALE**

**Aggiornato all'anno 2002**

### **INDICE**

## **Volume I**

<b>Capitolo I</b>	<b>Quadro normativo di riferimento; metodi e criteri di scelta</b>
I.1	Quadro normativo di riferimento per la Pianificazione Energetica
I.1.1	Normativa internazionale, europea e nazionale sull'Energia e l'Ambiente
I.1.2	Inserimento della Sardegna nel sistema delle reti Energetiche Transeuropee
I.1.3	Norme in materia di uso razionale dell'Energia
I.2	Liberalizzazione mercato Energia elettrica e gas
I.3	Norme specifiche di interesse regionale
I.4	La Convenzione quadro sui cambiamenti climatici. Lo sviluppo sostenibile
I.4.1	Il protocollo di Kyoto
I.4.2	Altri obblighi e ulteriori strumenti di attuazione
I.4.3	Procedure e condizioni per l'entrata in vigore del Protocollo
I.5	La ratifica del Protocollo di Kyoto da parte dell'Italia. Il Piano di Azione Nazionale per il controllo delle emissioni
I.5.1	Proposta del metodo di progetto del Piano Energetico, un criterio obiettivo per le scelte coerenti
<b>Capitolo II</b>	<b>Il Sistema Energetico della Sardegna. Stato attuale</b>
	Definizioni
	<b>Parte prima - Caratteristiche del bilancio energetico</b>
II.1	Dati di base del Sistema Energetico dell'Italia e della Sardegna
II.1.1	Analisi dei dati di sintesi dei bilanci energetici
	<b>Parte seconda - il nuovo sistema del mercato elettrico libero</b>
	Premessa
II.1	Produzione di Energia elettrica
II.1.1	Autorizzazione dell'attività di produzione
II.1.2	Concessioni idroelettriche
II.1.3	Autorizzazione delle quantità prodotte
II.2	Trasporto di Energia elettrica
II.2.1	Autorizzazione degli agenti
II.3	Distribuzione di Energia elettrica
II.3.1	Autorizzazione degli agenti
II.4	Il nuovo mercato dell'Energia elettrica
II.4.1	Mercato dell'Energia elettrica "del giorno prima"
II.4.2	Mercato di aggiustamento
II.4.3	Mercato per la risoluzione delle congestioni
II.4.4	Mercato della riserva di potenza elettrica
II.4.5	Mercato di bilanciamento

- II.4.6 Conclusioni
- II.5 Enti ed agenzie regolatori
- II.5.1 Autorità per l'Energia elettrica e il gas
- II.5.2 Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (GRTN)
- II.5.3 Acquirente unico (AU)
- II.5.4 Gestore del mercato (GME)

**Allegato: Definizioni**

- II.6 La Struttura del Sistema Elettrico della Regione Sardegna
- II.6.1 Situazione degli impianti di generazione al 2002
- II.7 Diagrammi di carico dell'utenza elettrica complessiva della Sardegna
- II.7.1 Diagramma di carico della Rete elettrica (AT)
- II.8 Analisi delle curve di carico sulle reti periferiche di MT e bt
- II.9 La Rete di Trasmissione Nazionale
- II.9.1 Lo stato attuale della rete elettrica della Sardegna

**Capitolo III Proposte per lo sviluppo del Sistema Energetico della Sardegna**

**Parte prima - Proposte metodologiche e di strategia per il sistema energetico complessivo.**

- Introduzione
- III.1 La Sardegna da "Isola energetica" alla connessione con le reti europee
- III.2 Strategia di sviluppo del Sistema Energetico regionale
- III.2.1 La Sardegna come "Piattaforma energetica del Mediterraneo"
- III.2.2 Definizione degli scenari strategici per il sistema energetico complessivo
- III.2.3 Definizione degli scenari settoriali per il sistema energetico regionale
- III.3 Lo sviluppo del Sistema Energetico regionale

**Parte Seconda - Sviluppo del sottosistema dei combustibili**

- III.4 Uso Razionale dell'Energia per le Utenze Termiche dei diversi settori

**Parte Terza - Lo Sviluppo del sottosistema Elettrico Regionale**

- Introduzione
- III.5 Ipotesi di sviluppo della domanda interna dell'Energia elettrica
- III.6 Caratteristiche degli impianti termoelettrici allo stato attuale
- III.7 Proposte delle possibili azioni di sviluppo del Comparto di generazione
- III.7.1 Lo sviluppo a breve termine
- III.7.2 Lo sviluppo a medio termine
- III.7.2.1 Caratteristiche di un impianto di Gas Naturale Liquefatto per la Sardegna
- III.8 Gli Scenari di Sviluppo del settore elettrico
- III. 8.1 Scenario 1 g. e. - Bassa crescita della domanda di Energia elettrica
- III. 8.2 Scenario 1 g.e. - Alta crescita della domanda di Energia elettrica

- III.8.3 Scenario 2 g.e. - Bassa crescita della domanda di Energia elettrica
- III.8.4 Scenario 2 g.e. - Alta crescita della domanda di Energia elettrica
- III.8.5 Scenario 3 g.e. - Bassa crescita della domanda di Energia elettrica
- III.8.6 Scenario 3 g.e. - Alta crescita della domanda di Energia elettrica
- III.8.7 Scenario 4 g.e. - Bassa crescita della domanda di Energia elettrica
- III.8.8 Scenario 4 g.e. - Alta crescita della domanda di Energia elettrica
- III.8.9 Descrizione delle azioni dello "Scenario 5 del comparto elettrico" e dello "scenario complessivo" che lo include
- III.9 Calcolo della potenza disponibile in Rete per la verifica della potenza di riserva
- III.10 Lo sviluppo della Rete elettrica Nazionale: attività programmate a breve termine.
- III.11 Lo sviluppo della Rete di Distribuzione: potenziamenti programmati dal 2003 al 2006.
- III.12 Proposte per il coordinamento delle infrastrutture della Rete elettrica

#### **Capitolo IV    Struttura del sistema del gas combustibile**

- IV.1            Introduzione
- IV.2            La rete del gas combustibile in Italia
- IV.3            Dati di sintesi del sistema del gas combustibile in Italia
- IV.4            Distribuzione del gas nelle regioni italiane
- IV.5            Depositi nazionali di oli minerali e GPL per usi industriali e commerciali
- IV.6            Distributori di GPL per autotrazione
- IV.7            La distribuzione del gas in Sardegna
- IV.8            I terminali costieri di rigasificazione del GNL
- IV.9            Situazione delle reti di distribuzione nei capoluoghi regionali e nei comuni

#### **Capitolo V    Stima della domanda di Energia al 2012 nel settore residenziale e terziario**

Introduzione

##### **Parte I – sub Settore Residenziale**

- V.1            Premessa
- V.2            Metodo di calcolo del fabbisogno di Energia per il riscaldamento delle abitazioni della Sardegna
- V.2.1          Ipotesi relative agli impianti di riscaldamento per abitazioni
- V.3            Calcolo del fabbisogno per il riscaldamento dell'acqua sanitaria
- V.4            Nuove strutture di distribuzione dei gas combustibili
- V.5            Proposta di diversi scenari di evoluzione nel settore residenziale

##### **Parte II – sub Settore Terziario**

- V.6            Fabbisogno di Energia del sub Settore Terziario

V.6.1	Analisi dei consumi di Energia elettrica e di combustibile
V.7	Uso razionale dell'Energia e risparmio energetico nel sub settore Terziario
V.8	Altri servizi non vendibili, Scuole, Ospedali, Uffici
V.8.1	Scuole
V.8.2	Amministrazioni pubbliche, uffici
V.8.3	Ospedali, case di cura
V.9	Commercio, centri commerciali, grandi magazzini
V.10	Alberghi, residence, ristoranti
V.11	Considerazioni finali sull'uso razionale dell'Energia nel sub settore terziario
V.11.1	Proposta di diversi scenari di evoluzione nel settore terziario
V.12	Ulteriori azioni per l'uso razionale dell'Energia nel settore civile
V.12.1	La normativa ed i programmi di azione
V.12.2	Le nuove tipologie di impianti per l'U.R.E.

## **Capitolo VI Settore dei trasporti – autotrasporti. Stato attuale e proposte di sviluppo**

VI.1	Dati di sintesi sul settore dei trasporti
VI.2	Il settore dei trasporti secondo la legge n°120/2002 ed il "Piano di Azione Nazionale"
VI.3	Stato attuale dei trasporti su strada
VI.4	Analisi degli scenari ipotizzati dal piano nazionale di riduzione dei gas serra
VI.5	Proposta di sviluppo del GPL per la riduzione delle emissioni nocive
VI.6	Le prospettive di sviluppo dei veicoli a propano
VI.7	Ricerca applicata: prototipi di veicoli alimentati a idrogeno

## **Capitolo VII Analisi del settore Industriale. Stato attuale e prospettive**

VII.1	Dati di sintesi del Bilancio di Energia Regionale
VII.2	Dati storici dei consumi finali di Energia
VII.3	Analisi degli indicatori economici
VII.4	Analisi degli usi finali di Energia elettrica dell'industria in Sardegna
VII.5	Prospettive di sviluppo dei sistemi a GNL e rigasificazione
VII.6	Adeguamento delle infrastrutture industriali
VII.7	Agricoltura e pesca
VII.8	Riduzione del consumo di combustibili e U.R.E.

## **Capitolo VIII Energia Idroelettrica**

VIII.1	Energia idroelettrica
VIII.2	Proposta di nuovi impianti idroelettrici per accumulo

## Volume II

### Capitolo IX Potenziale energetico delle biomasse in Sardegna

IX.1.1	Introduzione
IX.1.2	La biomassa come fonte di Energia rinnovabile
IX.1.3	Il ruolo delle foreste
IX.2.1	Potenzialità della biomassa lignocellulosica in Sardegna
IX.2.2	Paglia di cereali
IX.3	Digestione anaerobica dei reflui zootecnici e biogas
IX.4	Fermentazione alcolica
IX.5	Biodiesel
IX.6	Terreni in set aside
IX.7	RSU

### Capitolo X Energia Geotermica

X.1	Introduzione
X.2	Nozioni elementari sulla Energia geotermica
X.3	Sulla potenzialità dell'Energia geotermica

### Capitolo XI Generazione di Energia elettrica dal vento

	Premessa
XI.1	Contesto mondiale ed europeo
XI.2	Studio del potenziale eolico
XI.3	L'Energia eolica in Sardegna
XI.4	Scenario attuale e pianificazione per il 2012
XI.5	Considerazioni sulla potenza eolica
XI.6	Limitazioni da imporre agli impianti eolici
XI.7	Considerazioni sulle infrastrutture elettriche relative ai Parchi eolici
XI.8	Metodi di accumulo della Energia eolica

### Capitolo XII Energia solare

XII.1	Tecnologie
XII.1.1	Solare Termico
XII.1.1.1	Stato del mercato Europeo
XII.1.1.2	Valutazione del mercato italiano
XII.1.1.3	Situazione della Sardegna
XII.1.1.3.1	Programmi della R.A.S. per l'incentivazione degli impianti ad Energia solare
XII.1.1.4	Stato dell'arte
XII.1.1.5	Applicazioni
XII.1.1.6	Possibilità di copertura del fabbisogno energetico annuo mediante collettore solare termico
XII.1.1.7	Confronto tra diverse tipologie di impianti per la produzione di acqua calda
XII.1.1.7.1	Analisi energetica: calcolo dell'Energia pro capite necessaria
XII.1.1.8	Stima dei costi
XII.1.1.9	Vantaggi ambientali

- XII.1.2 Solare Fotovoltaico
- XII.1.3 Solare Termodinamico
- XII.1.3.1 Sistema a torre centrale
- XII.1.3.1.1 Stato attuale del sistema a torre centrale
- XII.1.3.2 Sistema a canale parabolico
- XII.1.3.2.1 Stato dell'arte del sistema a canale parabolico
- XII.2 Proposte di sviluppo del solare termodinamico in Sardegna
- XII.3 Indagine preliminare sulle potenzialità della Sardegna
- XII.3.1 Indagine sul territorio
- XII.3.2 Caratteristiche richieste
- XII.3.3 Siti e loro caratteristiche
- XII.4 Valutazioni conclusive

### **Capitolo XIII Effetti ambientali dei processi energetici**

#### **Parte I - L'evoluzione storica e lo stato attuale delle emissioni nocive**

- XIII.1 Premessa
- XIII.2 I Combustibili
- XIII.2.1 Gas Naturale
- XIII.2.2 Il Carbone
- XIII.2.3 Orimulsion
- XIII.2.4 Olio Combustibile
- XIII.3 Emissioni nocive relative ai combustibili ed alle diverse tecnologie di generazione elettrica
- XIII.4 Analisi comparata dello stato attuale delle emissioni nocive in Sardegna e in Italia; tipi di emissioni
- XIII.4.1 Stato attuale delle emissioni di NO<sub>x</sub> e SO<sub>2</sub>
- XIII.4.2 Stato attuale della emissione di CO<sub>2</sub> in Sardegna e in Italia

#### **Parte II - Calcolo delle emissioni di CO<sub>2</sub> per i diversi scenari di sviluppo proposti. Verifica delle emissioni rispetto al protocollo di Kyoto ed al piano di azione nazionale**

- XIII.5 Verifica delle emissioni di gas a effetto serra (GHG) in Sardegna
- XIII.5.1 Legislazione nazionale vigente per i "gas a effetto serra"
- XIII.5.2 Emissioni di CO<sub>2</sub> nel comparto dell'Energia elettrica
- XIII.5.3 Emissioni Nocive Evitate Per Effetto Dell'Energia Eolica
- XIII.5.5 Considerazioni conclusive sul comparto della generazione elettrica
- XIII.6 Settore dei trasporti
- XIII.7 Settore civile: residenziale-terziario
- XIII.8 Scenari complessivi di evoluzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>

#### **Allegato 1 - Emissioni comparto Termoelettrico ex Enel in Sardegna (1998)**

### **Capitolo XIV Proposta per il "Piano Energetico integrato con i Piani d'Ambito"**

- XIV.1 Premessa
- XIV.1 Integrazione del Piano Energetico con gli altri Piani d'Ambito
- XIV.2 Interconnessione del sistema energetico e del sistema



- idrico in Sardegna.
- XIV.2.1 Energia idroelettrica
- XIV.2.2 Depurazione dei reflui urbani e connessione dei bacini idrografici
- XIV.2.3 Dissalazione
- XIV.3 Integrazione tra Piano Energetico e il Piano Regionale Trasporti (PRT)
- XIV.3.1 Le problematiche di un sistema dei trasporti "sostenibile"
- XIV.3.2 La valutazione degli effetti delle strategie ambientali
- XIV.3.3 Il Piano Energetico e il Piano Regionale dei Trasporti: conseguenze delle politiche sul TPL