

Le attività comprendono: l'accertamento delle potenzialità in Italia; le valutazioni sul campo; l'acquisizione di esperienze di esercizio; l'esame delle compatibilità ambientali, in tutto il campo delle fonti rinnovabili

# Enel per la ricerca

## Diversificare le fonti utilizzare le risorse rispettare l'ambiente

Al fine di diversificare le fonti di energia ed utilizzare risorse nazionali nel rispetto dell'ambiente, l'Enel è particolarmente impegnata nella ricerca, nella sperimentazione e nella produzione elettrica da fonti rinnovabili.

In tale quadro è in attuazione una maggiore utilizzazione della fonte idroelettrica sia attraverso la costruzione di nuovi impianti, sia con il miglioramento degli impianti esistenti. Questo tipo di impianti consente di ottenere energia «pulita» ed ha sull'ambiente un impatto che riguarda essenzialmente la creazione di invasi artificiali. D'altra parte tali laghi offrono possibilità di valorizzazione, anche a fini turistici.

Per quanto riguarda il ricorso alle altre principali fonti rinnovabili, eolica, fotovoltaica, geotermica e quella di biomasse, gli studi di fattibilità tecnico-economica evidenziano le possibili applicazioni e indicano la necessità di proseguire ed ampliare la ricerca in questo settore.

Le attività condotte dall'Enel in questo campo possono riassumersi come segue:

- accertamento delle potenzialità esistenti in Italia mediante opportune indagini e studi;
- valutazioni sul campo;
- acquisizioni di esperienze di esercizio;
- esami della compatibilità con l'ambiente.

Anche il Piano Energetico Nazionale indica come prioritarie, tra le azioni di sviluppo e penetrazione delle fonti rinnovabili, quelle volte a creare le condizioni di competitività ed affidabilità necessarie per una utilizzazione di programma più significativa di tali fonti.

All'inizio del 1989 è stata avviata la realizzazione di due centrali eoliche dimostrative, ciascuna con potenza di 10 Mw, da ubicarsi una in Sardegna (Oristano) e l'altra nell'Appennino Centro-Meridionale.

Sempre al fine di proseguire nella sperimentazione, l'Enel e l'Enea hanno raggiunto un accordo per la costruzione di un prototipo dotato di soluzioni tecniche particolarmente avanzate da ubicarsi nell'alta Nurra (Sassari).

Per quanto riguarda la conversione fotovoltaica dell'energia solare, è stata avviata la realizzazione di circa 140 impianti per l'alimentazione di utenze a carattere artigianale, produttivo e turistico nel Mezzogiorno.

Per gli impianti fotovoltaici collegabili alla rete nazionale è stata avviata la realizzazione di una centrale da 3 Mw in un sito nei pressi di Salerno.

Per l'energia geotermica è previsto, per l'anno 2000, di triplicare la potenza attualmente installata, arrivando a 1500 Mw complessivi.

Per quanto attiene la ricerca in campo geotermico, questa è finalizzata all'individuazione ed alla caratterizzazione di serbatoi geotermici, al miglioramento delle tecnologie di perforazione, allo sviluppo di nuovi materiali per pozzi e vapordotti.

Vista l'entità dei programmi e delle realizzazioni, è evidente che le fonti rinnovabili sono da considerarsi integrative e non sostitutive rispetto a quelle tradizionali.

Nel campo della sperimentazione delle tecnologie per la produzione di energia elettrica da fonte solare, vengono svolti programmi di dimostrazione essenzialmente nel settore fotovoltaico, caratterizzato dal maggior contenuto di innovazione. I problemi derivano dalla bassa densità energetica dell'energia solare e dalla sua discontinuità dovuta all'alternanza giorno-notte e alle condizioni meteorologiche

L'energia solare è la fonte di energia più diffusa, disponibile ovunque in modo gratuito e in quantità largamente superiore ai fabbisogni energetici, la sua utilizzazione, tuttavia, presenta problemi tecnici ed economici che rendono notevole il divario tra le capacità potenziali e le possibilità pratiche di impiego.

Un primo problema è rappresentato dalla bassa densità energetica dell'energia solare che, unita al valore modesto dei rendimenti di conversione, rende necessario l'impiego di ampie superfici di raccolta ed elevati costi di impianto.

Un secondo svantaggio dell'energia solare è dato

dalla sua discontinuità, dovuta non solo all'alternanza del giorno e della notte e al ciclo delle stagioni ma soprattutto alla variazione delle condizioni meteorologiche.

Ad essa si deve far fronte o con sistemi di accumulo dell'energia o con integrazioni fornite da impianti che utilizzano altre fonti energetiche. Nel campo della sperimentazione delle tecnologie per la produzione di energia elettrica da fonte solare vengono svolti programmi di ricerca e dimostrazione essenzialmente nel settore fotovoltaico che è caratterizzato dal maggior contenuto di innovazione e con maggiori potenzialità di progresso tecnologico.

Il processo fotovoltaico si basa sulla proprietà che hanno alcuni materiali semiconduttori come il silicio, opportunamente trattati, di generare direttamente energia elettrica quando vengono colpiti dalla radiazione solare.

I generatori che utilizzano questo principio sono conosciuti con il nome di celle solari o celle fotovoltaiche. Un certo numero di celle, opportunamente collegate in serie ed in parallelo, formano un modulo, che è l'unità fondamentale di un impianto fotovoltaico. Le ricerche in corso sono volte all'utilizzo di nuovi materiali ed a migliorare i processi di produzione.

L'Enel, al fine di valutare le potenzialità di tali sistemi, ha progettato e costruito una serie di impianti dimostrativi di piccola e media taglia adottando risorse e tecnologie offerte dall'industria italiana.

I sistemi fotovoltaici finora realizzati necessitano di ulteriori studi e semplificazio-

ni prima di poter essere applicati su scala industriale.

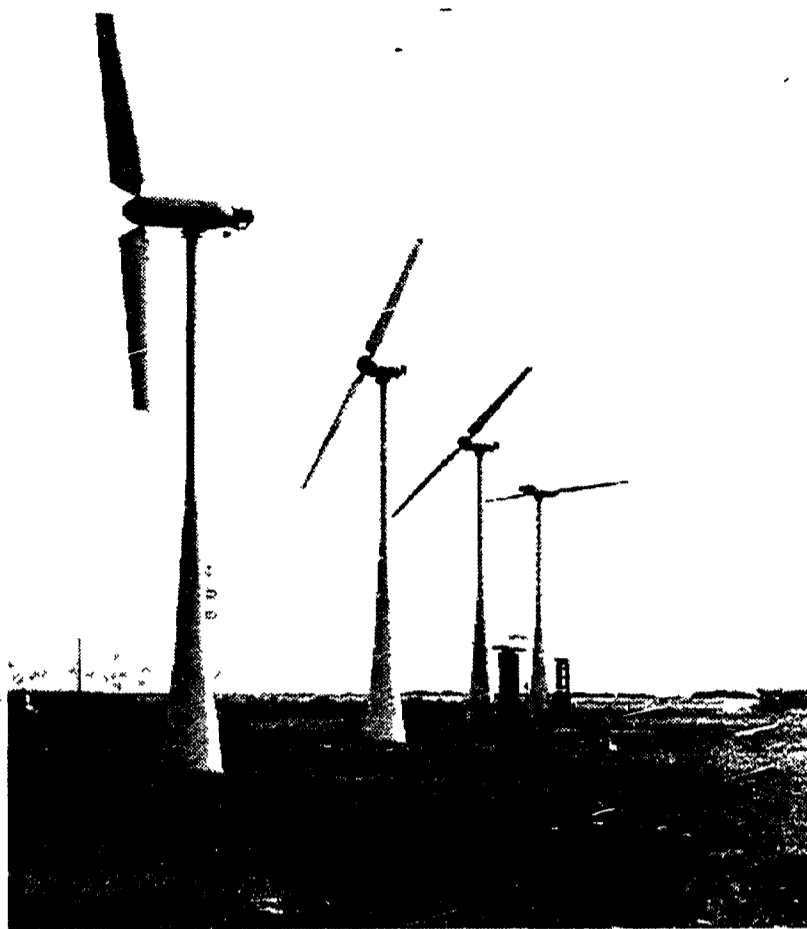
L'Enel ha già avviato da tempo un programma di ricerca e dimostrazione in questo settore con lo scopo di indagare sui seguenti temi:

- possibile sfruttamento della fonte solare fotovoltaica per la produzione di energia elettrica nelle isole minori, attualmente alimentate esclusivamente da generatori diesel;

- realizzazione di piccoli impianti fotovoltaici basati su criteri costruttivi opportunamente differenziati a scopo sperimentale;

- realizzazione dei sistemi fotovoltaici, sia a livello del progetto che delle tecniche realizzative;

- valutazione della produttività e della affidabilità di impianti fotovoltaici con potenze comprese tra alcune centinaia di Watt fino a decine di Kw con e senza accumulo elettrolitico. Per approfondire i temi suddetti l'Enel, a partire dal 1984, ha progettato e realizzato una serie di impianti sperimentali.



Nelle foto alcuni esempi degli impianti sperimentali ENEL realizzati sul territorio nazionale

## Piccoli impianti

### Progetto Case sparse affidabilità certa a costi contenuti

Presso Serre (Sa) è in corso di realizzazione un impianto fotovoltaico che con la sua potenza di 3,3 MWp sarà il più grande d'Europa e uno dei più grandi al mondo.

L'obiettivo tecnico principale che si intende conseguire con l'impianto è quello di verificare la tecnologia per il trasferimento dell'energia con la massima efficienza ed il minimo costo dal generatore fotovoltaico ai morsetti di rete.

Per conseguire tale obiettivo è stato necessario adottare criteri di progettazione che consentissero di armonizzare scelte tecniche e tecnologiche innovative con soluzioni realizzative ispirate a razionalità, semplicità ed economia.

La caratteristica principale dell'architettura della centrale è la suddivisione in dieci sottocampi elettricamente indipendenti, da 330 KW ciascuno collegati a un anello di media tensione a 20KV.

I moduli fotovoltaici usati hanno 36 x 72 celle, da 10x10 cm, in silicio policristallino. Il numero totale di moduli dell'impianto è di circa 60.000.

Poiché il processo fotovoltaico genera tensione in continua, ciascun sottocampo è fornito di un convertitore continua/alternata autonomo (invertitore). I dieci invertitori sono del tipo a commutazione da rete con una potenza nominale di 550 KW.

Trattandosi di un impianto dimostrativo sperimentale la centrale è dotata di un sistema centralizzato di controllo supervisione ed acquisizione dati che rende possibile il monitoraggio in tempo reale dell'impianto. L'esecuzione di manovre sugli organi elettrici, e l'acquisizione ed elaborazione di dati sia elettrici che meteorologici.

Si prevede che i primi quattro sottocampi, per una potenza di 1,32 MWp entrino in servizio alla fine del 1993, mentre il completamento della centrale avverrà nella metà del 1994. La centrale è collegata agli impianti della distribuzione con una linea aerea a 20 KV e appena sarà ultimata avrà una produttività annua di circa 4,5 milioni di KW/h.

## Settore fotovoltaico

### Sarà presso Serre il più grande impianto d'Europa

Per sperimentare la possibilità di alimentare con piccoli impianti fotovoltaici particolari utenze prive di servizio elettrico e lontane dalla rete di distribuzione l'Enel ha promosso il Progetto «Case sparse» che nella sua prima fase ha permesso l'implementazione di alcune case isolate di proprietà di Enti morali (Cai Wwf Parchi nazionali) con impianti fotovoltaici di piccola taglia.

La seconda fase del Progetto «Case sparse» prevede di sperimentare un sistema in grado di far fronte ai fabbisogni energetici complessivi di abitazioni isolate a carattere rurale. L'impianto progettato dall'Enel consiste in un generatore fotovoltaico in grado di garantire con elevata affidabilità l'alimentazione elettrica di un piccolo nucleo familiare.

La produzione elettrica dell'impianto nella sua configurazione base di 350 W è di circa 500 KW/h/anno tuttavia per maggior efficienza energetica il campo fotovoltaico può essere ampliato con l'aggiunta di elementi modulari. Gli impianti sono costituiti da «kit» di facile installazione e richiedono una manutenzione molto limitata.

È stato inoltre avviato il progetto Valore fotovoltaico che ha visto coinvolte otto regioni del Centro Sud italiano nell'installazione di complessivi circa 400 KWp in impianti su un corrente continua che in alternativa.

In sette regioni (Abruzzo Basilicata Calabria Campania Molise Puglia Sardegna) sono stati installati circa 140 impianti in tre fasce standard di potenza 1-3-6 KVA monofase per l'elettrificazione di utenze a carattere artigianale agricolo produttivo o turistico non collegate alla rete di distribuzione in bassa tensione nella regione Sardegna alcuni degli impianti sono stati progettati e realizzati in corrente continua (1,8 KWp) con lo scopo specifico di alimentare ponti radio in postazioni di vedetta antincendio dell'Assessorato all'ambiente regionale.

Derivati dai tradizionali mulini a vento: l'obiettivo attuale è di entrare in fase di piena maturità industriale

# Una mappa per le macchine eoliche

La tecnologia è costituita essenzialmente da un rotore, forata da alcune pale fissate su un mozzo e progettate per sottrarre al vento parte della sua energia cinetica e trasformarla in energia meccanica e quindi in elettrica. L'Enel ha partecipato fin dal 1979 allo sviluppo di questa tecnologia con la prospettiva di avviare lo sfruttamento di una fonte integrativa per la produzione di energia da immettere in rete.

Quella del vento è la fonte energetica rinnovabile che offre maggiori possibilità di competitività nel medio termine, con le fonti tradizionali nella produzione di energia elettrica. Si tratta di una forma di energia molto diffusa che si rende disponibile sotto forma meccanica, ed è perciò trasformabile con un buon rendimento di elettricità.

La quantità di energia eolica disponibile è teoricamente grandissima, ma la possibilità di utilizzarla è fortemente limitata dalle sue caratteristiche variabili e da una concentrazione energetica relativamente bassa. L'Italia non è esposta ai venti forti e regolari caratteristici dei paesi affacciati sugli oceani. Esistono comunque venti

di buona intensità, in particolare in alcune località appenniniche e sulle coste, soprattutto nelle regioni meridionali e nelle isole. Le macchine eoliche derivano dai tradizionali mulini a vento e sono costituite essenzialmente da un rotore, formato da alcune pale fissate su un mozzo e progettate per sottrarre al vento parte della sua energia cinetica per trasformarla in energia meccanica e quindi in elettrica.

L'Enel ha partecipato fin dal 1979 allo sviluppo della tecnologia eolica, soprattutto con la prospettiva di avviare lo sfruttamento di una fonte integrativa per la produzione di energia da immettere in rete.

Le caratteristiche di tali attività, che vanno dalle indagini anemologiche allo sviluppo

di un aerogeneratore multimegawatt, sono progressivamente evolute da una fase puramente sperimentale a quella di sviluppo industriale.

L'obiettivo principale del programma è di consentire alla tecnologia eolica di superare l'attuale fase dimostrativa e di entrare nella piena maturità industriale. Ciò si realizza attraverso:

- l'individuazione e la caratterizzazione di siti con ventosità adeguata, nei quali sia possibile l'installazione di centrali eoliche anche con numerose macchine;

- l'accertamento della disponibilità di aerogeneratori con buone prestazioni, elevata affidabilità e bassi costi di capitale e di manutenzione;

- lo studio degli effetti indotti sull'esercizio del sistema elettrico da parte di impianti di generazione aventi spiccate caratteristiche di aleatorietà come quelli eolici.

La preparazione di una mappa di potenziali siti eolici costituisce un problema non facile in Italia, paese con alta densità di popolazione, orografia tormentata e regimi di vento che sono in media, piuttosto modesti.

A tale riguardo occorre ricordare che a differenza dell'energia solare per la quale i dati di irraggiamento medio registrati in un sito sono estendibili a una vasta area circostante, il potenziale eolico disponibile, alle altezze utili per l'installazione di un aerogeneratore, dipende fortemente anche dalle caratteristiche orografiche del sito.

In mancanza di una mappa eolica completa del territorio italiano, oggetto di programmi a livello nazionale, le informazioni sui potenziali siti per impianti eolici si devono trarre, per ora, direttamente dai dati anemometrici alla cui raccolta stanno lavorando diversi Enti.

Per quanto riguarda l'Enel in questo settore viene condotta, fin dal 1980 una campagna di rilevazioni nell'ambito della quale sono state installate in tempi successivi circa 100 stazioni anemometriche.

I dati così raccolti vengono archiviati su nastro magnetico e successivamente elaborati per ottenere i parametri statistici atti a caratterizzare il regime ventoso del sito.

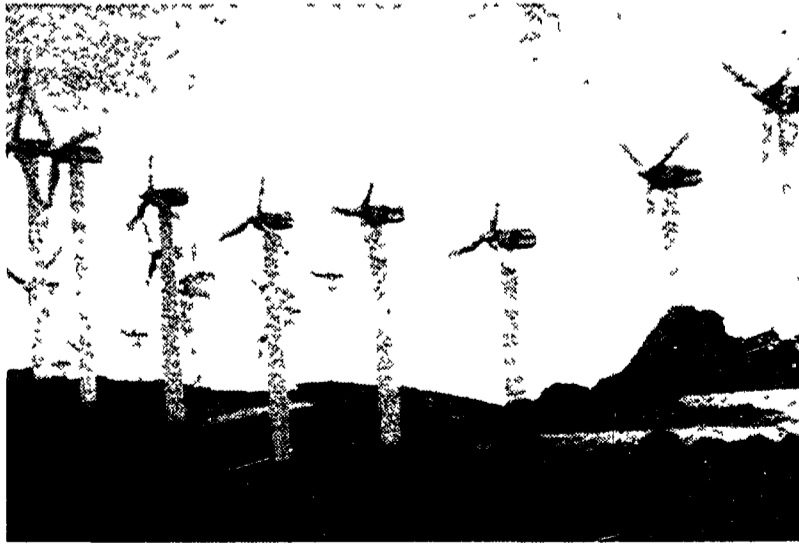
Le attività anemologiche hanno messo in evidenza che in alcune località esistono condizioni che sembrano adatte alla localizzazione di centrali anemoelettiche costituite da alcune

decine di aerogeneratori. In paesi densamente popolati come l'Italia, lo sfruttamento massimo del territorio disponibile per l'installazione di macchine eoliche può essere ottenuto con gli aerogeneratori di grande taglia.

Queste macchine si trovano tuttavia ancora allo stadio di prototipo. L'Enel sta promuovendo lo sviluppo con la realizzazione del progetto Gamma per un aerogeneratore da 1,5 Mw, da costruire in collaborazione con l'Enea e un consorzio di imprese con capofila Aemalia.

L'Enel si è comunque impegnata a contribuire in maniera determinante al raggiungimento degli obiettivi fissati dal Piano Energetico e ha approvato un programma di sperimentazione e realizzazione finalizzata alla costruzione di due centrali eoliche per un totale di 20 Mw, costituite da macchine di media taglia, che sono ormai ad uno stadio di sviluppo tecnologico avanzato. Tale programma è stato predisposto per consentire il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- verificare il livello raggiunto dalla tecnologia eolica italiana mediante un confronto operativo con macchine straniere di accertata validità;



La prima centrale sarà realizzata nel vasto altipiano di Monte Arci in provincia di Oristano per l'altra centrale

si utilizzerà un sito appenninico nel territorio del Comune di Collarmele (Aq). Si prevede di completare entrambi gli impianti entro la fine di 1994.

Nella scelta dei siti si è tenuto conto principalmente di fattori quali ventosità orografica accessibilità ed utilizzo del territorio.

Mediamente ogni centrale impegna un'estensione di territorio di circa 200 ettari ma le aree effettivamente occupate rappresentano soltanto l'uno per cento di tale superficie.