

2.300 persone nei laboratori dell'Ente
Nel 1987 stanziati 300 miliardi
Importanti accordi con le università
Benefici anche per il patrimonio artistico

Nei programmi dell'Enel ricerca in primo piano

L'attività di studi e ricerche dell'Enel contribuisce ad assicurare il servizio elettrico in maniera economica, affidabile e compatibile con l'ambiente, attraverso l'acquisizione di nuove conoscenze e lo sviluppo di appropriate tecnologie. L'attività di ricerca dell'Enel trova la sua motivazione per i riflessi economici, ma anche per un equilibrato rapporto tra attività di produzione e ambiente.

Nella struttura organizzativa dell'Enel le attività di ricerca e sviluppo sono affidate alla Direzione studi e ricerche (suddivisa in specifiche aree), che ne cura l'indirizzo ed il coordinamento riservando i compiti esecutivi ai Centri di ricerca (automatica, elettrica, idraulica e strutturale, termica e nucleare, per l'utilizzazione delle ceneri di carbone).

Per lo svolgimento di tali attività e di altre complementari, l'Enel si avvale anche degli Istituti di ricerca Cesi, Cise, Ismes, Compohibus, dei quali detiene la maggioranza assoluta delle azioni e di cui saranno tratte competenze e attività nella prossima relazione.

Complessivamente il personale impegnato è di oltre 2300 unità e le risorse economiche relative al 1987 sono stimate di circa 300 miliardi. Naturalmente, un bilancio parziale, perché non tiene conto di quanti lavorano nelle Università e in altre organizzazioni scientifiche per ricerche di base o studi specifici commissionati dall'Enel, né di quanto investito nella costruzione di impianti sperimentali o proto-

tipici con il diretto coinvolgimento dell'industria nazionale. Non va inoltre dimenticata la collaborazione con paesi esteri e l'assistenza prestata a molti paesi in via di sviluppo; ad esempio, nel campo particolare della geotermia, studi per la localizzazione o lo sfruttamento di campi di vapore endogeno vengono effettuati per molti paesi dell'Asia, dell'Africa, dell'America latina; nel campo idroelettrico, l'Enel svolge per paesi all'estero una notevole attività di assistenza tecnica molto specializzata, che - con le altre attività di studio e quelle specifiche di addestramento - costituisce un valido supporto all'exportazione dell'ingegneria italiana.

La ricerca in pratica copre tutti i settori dell'Enel: dalle ricerche essenziali per la realizzazione degli impianti di produzione dell'energia elettrica (geotermici, idroelettrici, a combustibili fossili e nucleari, fino a quelli più nuovi, basati sullo sfruttamento del sole e del vento) o per il risparmio

energetico (pompe di calore, razionalizzazione dei consumi, utilizzazione del calore di scacco degli impianti termoelettrici), alle ricerche legate ad una migliore gestione della rete elettrica di trasporto ed al miglior servizio di distribuzione agli utenti, sino a quelle relative alla protezione ambientale (dagli studi sulle piogge acide a quelli per l'utilizzazione delle ceneri).

Il sistema di produzione e trasmissione di energia elettrica rappresenta uno dei processi produttivi più complessi, per il quale vanno risolti complicati problemi di sicurezza, qualità ed economia del servizio.

Per questo l'Enel, sin dalla sua costituzione, ha dedicato importanti risorse intellettuali e strumentali al tema della modellistica matematica e delle tecniche di simulazione per la pianificazione, la progettazione e l'esercizio dei suoi impianti.

Oggi, si può dire che non esiste componente o sottosistema del sistema elettrico per il quale non siano disponibili modelli adeguati: dal comportamento statico e dinamico delle grandi strutture civili (dighe, fondazioni, cavalletti del turbo-alternatore), ai processi termici delle centrali, fino alla dinamica del sistema elettrico nel suo complesso.

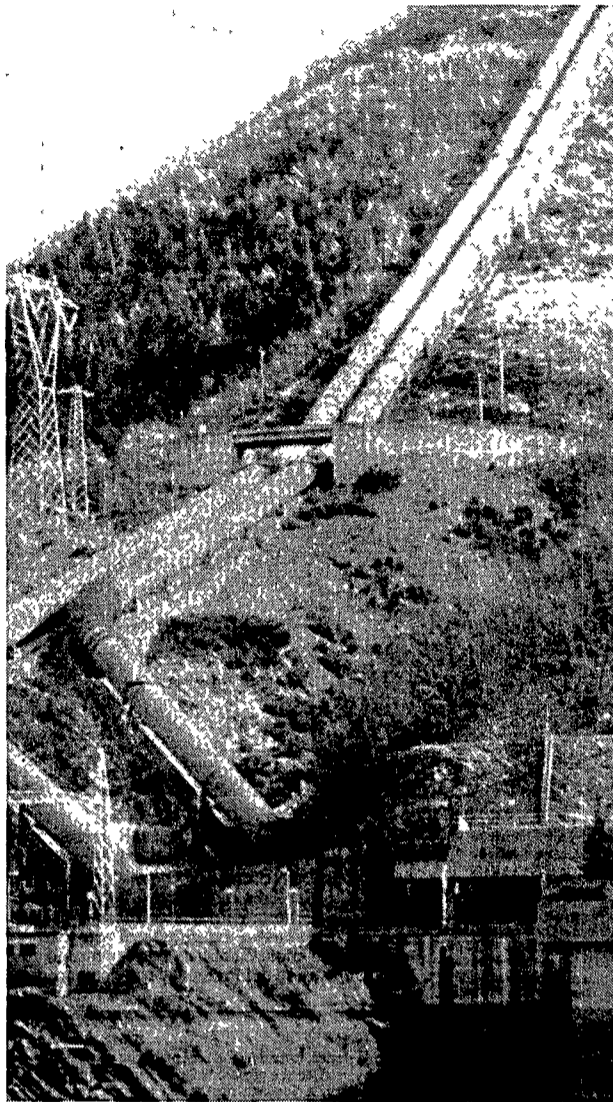
Si possono citare in particolare gli studi di deflusso in regime stazionario e perturbato o gli studi sugli effetti della

propagazione di onde, gli studi sulla diffusione termica in corpi d'acqua, più in generale, connessi con le opere di presa e di restituzione dell'acqua di raffreddamento degli impianti termoelettrici, gli studi per la sicurezza delle dighe, oltre agli studi sulle rocce o sul macchinario o per lo sviluppo di strumentazione speciale (flussometri acustici, velocimetri basati sull'impiego di raggi laser).

Va anche citata l'effettuazione delle campagne oceanografiche costali (la nave Cipro è oggi in queste acque), che consentono di ottenere una rappresentazione dell'ecosistema marino della zona interessata, prima della costruzione di nuovi impianti per valutare anche i riflessi dell'esercizio.

Gli studi sul comportamento, statico e dinamico, di grandi strutture sono utilizzati anche per la conservazione del patrimonio di monumenti (come la cupola del Brunelleschi ed il Tempio di Marte a Roma), beni di cui l'Italia è ricca al pari delle bellezze naturali.

Infine vanno menzionati gli studi di modellistica matematica e fisica che sono serviti a definire le opzioni tecniche per gestire l'emergenza idraulica causata dalla frana della Valtellina. La ricostruzione in scala 1/250 di circa 8 chilometri della valle ha permesso di effettuare le prove relative ai processi di trascinamento appena due settimane dopo la frana.



Alte tensioni: una frontiera da un milione di volt

Significativi sono gli studi e le ricerche dell'Enel in corso nel campo della trasmissione dell'energia elettrica ad alta tensione. In particolare al progetto 1000 kV che, finalizzato all'innovazione tecnologica relativa all'introduzione di un livello di trasmissione di 1 milione di volt, ha avuto ricadute importanti anche sulle tecnologie dell'attuale sistema in esercizio. Al progetto 1000 kV hanno partecipato Enti elettrici di Brasile, Argentina e Canada, oltre ai principali costruttori nazionali del settore elettromeccanico che hanno così acquisito una posizione di avanguardia in campo mondiale.

Sono inoltre in corso studi sugli impianti per la trasmissione in corrente continua (Hvdc). Con cavi sottomarini e linee aeree la Sardegna è già collegata elettricamente, attraverso la Corsica, alla Toscana; l'ammodernamento e la diffusione di tali tecniche consentirà l'interconnessione di interi arcipelaghi o di paesi geograficamente separati (studio del collegamento della Grecia all'Italia con cavi sottomarini).

L'automazione articolata ed estesa degli impianti dell'Enel ha saputo cogliere tempestivamente le occasioni offerte dalle tecnologie elettroniche: il rinnovamento è costante e consente di affinare le prestazioni ottenibili dal sistema.

Nell'era della microelettronica, dell'elaboratore miniaturizzato in un unico componente, dell'informatica su vasta scala (che nell'insieme consentono potenzialità e flessibilità nelle architetture fino a ieri irraggiungibili) è di estrema importanza l'attività dedicata all'automazione a vantaggio della qualità del servizio elettrico e a salvaguardia degli investimenti. Un campo che merita di essere

ricordato è quello della supervisione e del monitoraggio di componenti e sistemi in regime normale e perturbato. Dallo sviluppo dei sensori dei perturbografi (ricordo il sistema Pegge-E installato nella centrale di Turbigo) e dei sistemi di acquisizione ed elaborazione dati per una sempre più tempestiva ed accurata diagnostica sugli impianti, c'è tutta una serie di attività per le quali è essenziale la interrelazione tra ricercatori, progettisti e operatori.

L'elettronica offre tuttora prospettive, forse ancora solo intuibili (pensiamo già ai sistemi esperti), per una migliore gestione dei singoli impianti e della rete nel suo complesso, rete che alimenta in definitiva circa ventisei milioni di utenti (cui l'Enel deve assicurare, nelle modalità e nei tempi da lui richiesti, la fornitura di energia elettrica). Non è facile dare un'idea dell'entità del supporto scientifico necessario per la gestione di una rete nazionale così estesa (oltre 700 impianti di produzione e circa 20.000 chilometri di linee ad alta tensione), dalla validazione delle decine di migliaia di telemisure inviate da tutto il territorio (e dalle frontiere) al Centro nazionale di controllo, alla messa a punto di sistemi automatici a microprocessori per il bilanciamento dei carichi, alla rilevazione a distanza dei consumi dei singoli utenti.

Un altro campo di notevole interesse è quello relativo ai materiali, e non solo quelli elettrici: mi limito a ricordare che dalla messa a punto di metodi per la valutazione del comportamento di quelli già in uso, allo sviluppo di nuovi materiali per strutture, macchinari e apparecchiature c'è tutta un'estesa ed approfondita attività, distribuita in più Centri e Istituti, secondo le diverse finalità.

Fonti rinnovabili, una carta per l'ambiente

Negli ultimi anni l'Enel ha accentuato l'attenzione per i problemi del territorio. Il progetto «Metope» di previsioni meteorologiche

L'Enel, per il fatto di operare sull'intero territorio nazionale, ha avvertito prima di altri il problema della compatibilità fra esigenze dello sviluppo e rispetto del territorio: per il fatto di operare con continuità e capillarmente ha potuto inoltre raccogliere dati (come, ad esempio, quelli accelerometrici) estesamente praticati a tutto il paese, dati che possono essere utilizzati dall'intera comunità scientifica (vedasi il caso del terremoto dell'Irpinia).

Anche la metodologia messa a punto per individuare in particolare i siti suscettibili di inasprimento di centrali va ben al di là dello specifico fi-

ne: ad esempio, la messa a disposizione della collettività scientifica nazionale dei dati sismici raccolti dall'Enel o le collaborazioni con Cnr, Enea, Ing (per citarne alcune), e, in generale, con le più autorevoli organizzazioni scientifiche nazionali e internazionali, permette il miglior sviluppo delle conoscenze in particolare per la protezione dell'ambiente e della salute dell'uomo.

L'Enel, ad esempio, non è rimasta insensibile alle prime notizie sull'acidificazione dei laghi scandinavi o sui danni riscontrati nella Foresta Nera, provvedendo (con il ministero dell'Agricoltura e foreste) a ricerche per la raccolta di dati

significativi e alla messa a punto di modelli relativi alla generazione e al trasporto, anche transfrontaliero, di inquinanti. Vale ricordare i progetti relativi alla foresta di Valombrosa (in Toscana), al Monte Mottarone (in provincia di Novara) e al Monte Gouta (in Liguria), oltre ai programmi di misure sperimentali in siti urbani.

Nel contempo l'Enel ha avviato consistenti attività sperimentali: per la riduzione degli ossidi di zolfo, mediante l'iniezione di sorbenti a base di calcio direttamente in caldaia, e la riduzione degli ossidi di azoto mediante la combustione a più stadi (Progetto Ridox) o per un più spinto abbattimento dei particolari con precipitatori elettrostatici (esperimenti di Fusina e di Marghera in collaborazione con l'Università di Padova).

Di notevole interesse sono anche le campagne di misura sulla diffusione delle emissioni negli strati atmosferici più

elevati con strumentazione appositamente sviluppata (unità Sodar Doppler) e la messa a punto di un sistema (Progetto Metope) per raccogliere e rendere disponibili in tempo reale informazioni meteorologiche, che possono influenzare tanto la produzione idroelettrica, quanto i consumi globali (condotte di freddo o di caldo) o la disponibilità delle reti elettriche di trasporto, nonché fornire assistenza alla protezione dell'ambiente ed all'agricoltura.

Quanto alle fonti di produzione dell'energia elettrica di diverse dalle tradizionali, alcune di esse, come l'idroelettrica e la geotermica, sono in Italia proprio tra le più tradizionali.

L'attenzione dell'Enel a questi sviluppi ed anche al relativo impatto ambientale non è quindi recente, ma certamente ha avuto nuovo impulso anche in relazione, particolarmente per la geotermia, alla possibilità di estenderne le

applicazioni al di fuori dell'ambito territoriale più antico (quello di Larderello) e in relazione al prolungamento della vita dei giacimenti. La pratica della reiniezione dei reflui nei pozzi originari può permettere, infatti, una ricarica sia pure parziale dei campi, oltre ad una migliore compatibilità con l'ambiente.

L'utilizzazione delle risorse energetiche in modo più razionale di quello imposto dal diagramma dei carichi (di per sé piuttosto capriccioso) porta anche a considerare tutte le possibili forme di accumulo (oltre quella consentita dal ben noti impianti di pompaggio). In particolare alle ricerche relative alla possibilità di accumulo d'energia mediante aria compressa in un serbatoio geotermico non utilizzata (progetto Sesta), in alternativa all'impiego di idrocarburi in turbine a gas per fare fronte ai carichi di punta.

Le nuove fonti rinnovabili (sole e vento) sono da tempo

all'attenzione dell'Enel che nel 1981 è stato il primo Ente elettrico al mondo a produrre energia elettrica immessa in rete con una centrale solare a specchi (quella da 1 Mw di Adriano) e che, in campo fotovoltaico, ha già realizzato l'impianto di Vulcano (80 kW) ed i progetti per case isolate (ad Orbetello, nell'isola di Wwf, e nell'isola di Zannone) che includono moduli fotovoltaici e nuovi accumulatori.

Anche per i sistemi eolici vi è notevole attività di sviluppo: dopo le prime esperienze in Sardegna (10 aeromotori da 50 kW), verranno realizzati aerogeneratori di media (250 kW) e grande taglia (1,5 Mw) anche in siti appenninici.

Lo sviluppo dei sistemi di controllo è, anche in questo campo, essenziale per ottenere il servizio voluto, limitando i possibili danni al macchinario a causa di condizioni atmosferiche anomale.

Infine, il risparmio energetico è perseguito dall'Enel in

vari modi, tra cui le applicazioni delle pompe di calore e la razionalizzazione di molti processi industriali.

Un particolare impegno è dedicato ai possibili impieghi del calore residuo delle centrali termoelettriche. Sono stati attuati due progetti per l'utilizzazione di calore residuo di centrali raffreddate rispettivamente con acqua di mare e di fiume, ai fini dell'allevamento di pesci e crostacei, e altri due progetti che riguardano l'impiego di acqua calda per incrementare la resa delle colture agricole.

Ciascun progetto si basa su un impianto sperimentale di dimensioni tali da consentire l'estensione dei risultati acquisiti ad iniziative su scala commerciale.

Attualmente è in corso un nuovo progetto, denominato «Utilizzo del Calore Residuo», finalizzato a favorire il riequilibrio ecologico dei territori interessati dalle centrali elettriche e ad incentivare il risparmio energetico.

L'ente elettrico crede ancora all'opzione nucleare Costituito un ufficio per lo studio dei reattori

Dopo la messa in mora per 5 anni del nucleare, in questo campo un nuovo capitolo si apre ora all'Enel, dove - oltre a seguire le problematiche e gli sviluppi degli altri reattori (in particolare di quello oggetto di collaborazioni internazionali che potranno affermarsi nel 2000) - si è avuta la recente costituzione, nell'ambito della Direzione studi e ricerche, di una vice-direzione per lo studio dei reattori cosiddetti a sicurezza intrinseca.

Nel campo dell'energia nucleare, apparendo oggi questa fonte irrinunciabile sul medio-lungo termine (come rilevato anche dal Piano energetico), occorrerà innanzi tutto - dicono all'Enel - poter giungere a convincere il pubblico che questi impianti possono essere gestiti con maggior certezza di sicurezza e con costi ancora convenienti.

L'opzione per la ricerca di tecnologie impiantistiche avanzate in campo nucleare, si baserà sull'approfondimento dei reattori raffreddati ad acqua e gli sviluppi degli altri reattori (in particolare di quello oggetto di collaborazioni internazionali che potranno affermarsi nel 2000) - si è avuta la recente costituzione, nell'ambito della Direzione studi e ricerche, di una vice-direzione per lo studio dei reattori cosiddetti a sicurezza intrinseca.

Detti studi per l'esplorazione di nuove alternative sono congruenti con la messa in mora per 5 anni del nucleare, spiegano ancora all'Enel. L'energia eolica, quella solare e quella da biomasse o da altre fonti andranno esplorate con impegno, ma sarà difficile che queste nuove fonti, nel breve-medio termine, possano vantaggiosamente gareggiare con il carbone. Questo, almeno, è il giudizio dell'ente elettrico.

Sperimentazioni a Livorno e in Sardegna Centrali alimentate da miscela acqua-carbone

Trent'anni fa la caldaia era una specie di contenitore, in cui entravano combustibile e aria, e ne uscivano, oltre al vapore per la produzione di energia elettrica, fumi e calore dispersi nell'ambiente. Lo sforzo di ricerca connesso con le nuove esigenze ha completamente modificato le cose: oggi la caldaia è riconosciuta come un reattore chimico, nel quale avvengono processi assai complessi, e l'ambiente ha acquistato il suo valore di complesso sistema, i cui meccanismi chimici e biologici sono estremamente sensibili a qualsiasi sollecitazione.

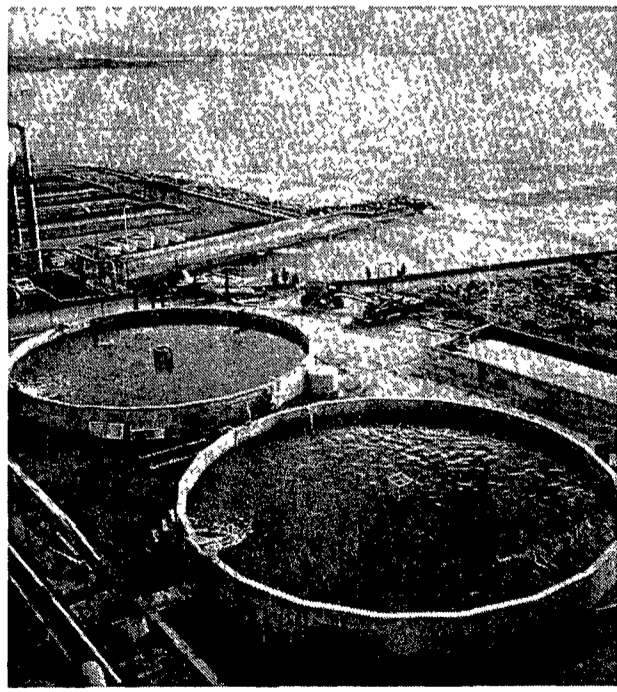
I processi di combustione, per sé ampiamente utilizzati nella produzione di energia elettrica, offrono quindi tuttora numerosi campi di studi e ricerche. Innanzi tutto vi è l'esigenza di utilizzare nuovi combustibili o ricorrere a nuove forme di impiego: l'esempio più significativo è il ricorso alle miscele acqua-car-

bone, sia per ragioni di diversificazione delle fonti (soprattutto rispetto all'olio combustibile) sia per comodità di trasporto del combustibile in centrale. Le sperimentazioni in corso avanzate (in particolare nell'area sperimentale di Livorno o nell'impianto di S. Gilla in Sardegna) si inseriscono in programmi coordinati che vanno dalla preparazione delle miscele allo sviluppo di adatti bruciatori e ai relativi sistemi automatici di controllo e supervisione.

Altri campi importanti sono quelli della valutazione della vita residua dei componenti principali di impianto (specialmente in un periodo, come l'attuale, in cui occorre fare molto affidamento sugli impianti esistenti) o della messa a punto di codici per la simulazione di processi, in particolare per collaudare sofisticati sistemi di automazione e per l'addestramento degli addetti agli impianti.

Il miglior trattamento degli effluenti delle centrali termiche è un ulteriore campo di ricerca, in cui l'Enel è molto impegnato: basti citare le sperimentazioni in corso nella centrale di Porto Marghera per l'abbattimento delle ceneri volanti (filtri elettrostatici basati sull'impiego di tecniche di alimentazione impulsiva) e degli inquinanti (ossidi di zolfo e di azoto) prima dello scarico dei fumi.

L'incremento del consumo di carbone nelle centrali termoelettriche ha comportato anche l'esigenza di studiare l'utilizzazione delle relative ceneri, modificando così l'originaria considerazione delle ceneri, da materiale di «scarto» a materia industriale di base. Primi concreti risultati sono stati già ottenuti con l'utilizzazione in campo stradale, sperimentazioni in campo ferroviario, realizzazione di manufatti, produzione di cemento e calcestruzzo e anche con impieghi di tipo ambientale.



Il vecchio misuratore in pensione dopo 80 anni? Dalla microinformatica un nuovo contatore

L'automazione è di casa all'Enel. Così come le tecniche relative all'intelligenza artificiale, nel settore della diagnostica, per il miglioramento della disponibilità degli impianti. Poiché il fattore umano resta sempre un punto dominante nella conduzione degli impianti, è di fondamentale importanza la ricerca intesa a migliorare le modalità d'interazione con i sistemi d'automazione e ad incrementare l'uso di strumenti di addestramento, assieme agli studi per realizzare sistemi d'ausilio alle varie figure di «operatori» d'impianto: il progettista, il conduttore, il manutentore, il gestore, ecc.

Tenuto conto dell'atteso sviluppo tecnologico e dei costi via via decrescenti dell'elettronica, si può anche prevedere una estensione della robotica con l'obiettivo di sostituire l'operatore umano almeno per attività disagiate, per ispezioni e manutenzioni di tipo particolare.

Per quanto riguarda l'auto-

mazione della rete di distribuzione, l'Enel sta realizzando il sistema di telecontrollo unificato delle reti a media e bassa tensione, basato su un sistema di elaboratori, posto al centro distrettuale, che gestisce un terminale di teleoperazioni per ogni cabina elettrica, un terminale operativo periferico per ogni sede di zona ed un terminale operativo distrettuale. I temi che verranno affrontati prossimamente riguardano l'automazione del rifasamento delle linee Mt, la supervisione delle cabine M/Bi, l'automazione delle cabine primarie.

Risultati particolarmente interessanti gli uomini dell'Enel si attendono dalle attività svolte per sviluppare dispositivi avanzati per la misura ed il controllo dell'utenza. In questo campo è allo studio un ulteriore sviluppo del gruppo di misura e controllo per l'applicazione delle tariffe multiorarie alle utenze industriali, al fine di registrare anche le curve di carico e di attuare la telet-

tura dei consumi. Un settore dalle possibilità molto estese riguarda i dispositivi avanzati d'utente. L'interfaccia fisica dell'Enel con tutti gli utenti è costituita dal tradizionale contatore, una soluzione che ha quasi 80 anni di vita, sia pure con notevoli evoluzioni.

La microinformatica entra oggi prepotentemente nelle case: è perciò possibile intravedere in questo campo passi rivoluzionari da studiare insieme ai colleghi della distribuzione per una graduale applicazione. Un primo gruppo di dispositivi avanzati potrà portare ad ulteriori servizi per l'utente (la telettura del contatore, tariffe differenziate, ecc.); un secondo campo di ricerche finalizzato ad un contatore computerizzato innovativo potrà permettere di instaurare con gli utenti forme di servizio informativo personalizzato, relativo all'erogazione ai singoli dell'energia elettrica, ma utile per una gestione ottimale dei consumi complessivi.