



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Ufficio federale dell'energia UFE

I Poteri Pubblici e la Ricerca Energetica in Svizzera



Sommario

Editoriale	2
Intervista a Tony Kaiser, Presidente della CORE	3
La ricerca energetica pubblica contribuisce allo sviluppo sostenibile	5

Impiego razionale dell'energia

Progettare i processi considerandone ogni aspetto	9
Negli edifici: Il consumo energetico diminuisce, la comodità aumenta	10
Mezzi di trasporto più efficaci, leggeri e intelligenti	12
Accumulatori: migliorare lo stoccaggio dell'energia grazie agli accumulatori	13
Elettricità: Obiettivo: tecnologie innovative e una maggiore efficienza	14
Reti elettriche: Flessibile, economico e affidabile	15
Elettricità e calore sono fatti l'una per l'altro	16
Combustione: Sulle tracce delle fiamme	18
Centrale elettrica: Occorrono migliori impianti di grandi dimensioni	19
Pile a combustibile: Dalla Svizzera gli sviluppi per una tecnologia chiave di portata europea	20

Energie rinnovabili

Sfruttare meglio il calore solare	21
L'energia fotovoltaica entra nell'era industriale	22
L'energia solare ad alta temperatura nei processi termochimici e termodinamici	24
Idrogeno: Un progetto ambizioso	25
Pompe di calore, freddo: Trasformazione ottimale dell'energia	26
Impianti idroelettrici: Piccole, decentrate e tutto sommato anche ecologiche	27
Biomassa: Bruciare, gassificare, fermentare	28
Geotermia: Calore ed elettricità dal sottosuolo	30
Energia eolica: Vento in poppa per il know-how svizzero	31

Energia nucleare

Fissione nucleare: Nuovi tipi di reattori per sfruttare al meglio il potenziale	32
Fusione nucleare: Pietre miliari su un cammino che promette grandi potenzialità	34

Settori trasversali

Condizioni quadro per un approvvigionamento energetico sostenibile	36
Un più ampio respiro per i processi di innovazione	38
Cooperazione internazionale	40

Indirizzi	41
-----------	----

Editoriale



Cara lettrice, caro lettore,

Per qualsiasi politica climatica e energetica lungimirante la ricerca è un elemento chiave. L'obiettivo di un approvvigionamento affidabile, efficace, rispettoso dell'ambiente e sostenibile economicamente si può raggiungere solo grazie a una ricerca energetica di alto livello e di eccellente qualità. I vantaggi che essa comporta sono evidenti: si creano nuovi posti di lavoro, le innovazioni tecnologiche migliorano l'efficienza energetica e un uso maggiore di fonti di energia rinnovabili risparmia le risorse naturali. Esportando tecnologie energetiche e ambientali innovative, inoltre, la scienza e la ricerca sviluppate in Svizzera prestano un contributo prezioso per risolvere il problema climatico globale.

Lo sviluppo di nuove tecnologie energetiche richiede sovente qualche decennio. I lavori di ricerca hanno tempi lunghi, sono anche molto costosi e, spesso, comportano rischi elevati. Proprio per questo occorrono fondi pubblici sufficienti: essi consentono di ridurre i rischi finanziari dei progetti e danno impulsi importanti e efficaci a lungo termine. In questo modo è possibile garantire l'indispensabile continuità alle attività necessarie al futuro approvvigionamento energetico e al mantenimento della posizione internazionale della Svizzera come polo tecnologico.

Sulla ricerca energetica si dibatte e si scrive molto: ma ben poco si sa sulla sua organizzazione, sui campi di cui essa si occupa e sui risultati ottenuti da chi la anima. L'opuscolo che Lei sta sfogliando intende contribuire a dare un quadro più completo della ricerca energetica svizzera.

Walter Steinmann

Direttore dell'Ufficio federale dell'energia (UFE)

Impressum

Opuscolo dedicato alla ricerca energetica in Svizzera, primavera 2011. È pubblicato in tedesco, francese, italiano e inglese. Copyright © Ufficio federale dell'energia UFE, Berna, Svizzera. Tutti i diritti riservati.

Edizione e produzione

Ufficio federale dell'energia UFE, 3003 Berna, Svizzera.
Tel.: 031 322 56 11, fax: 031 323 25 00
contact@bfe.admin.ch
www.bfe.admin.ch

Redazione

Ufficio federale dell'energia UFE;
Almut Bonhage, Bonhage PR; Philippe Gagnebin;
Jürg Wellstein, Wellstein Kommunikation

Traduzione

Suter Consulting

Grafica e layout

Agence Symbol, 1763 Granges-Paccot

Fonti del materiale fotografico

Frontespizio: UFE

p. 2: UFE; p. 3: Alstom Schweiz AG; p. 5-7: UFE;
p. 9: Encontrol GmbH, Niederrohrdorf; p. 10-11:
Mark Zimmermann, Empa; p. 12: ETH Zürich;
p. 13: Mes Dea; p. 14: Lonza AG; p. 15: ETH Zürich;
p. 17: Liebherr, Bulle; p. 18: Wärtsilä Schweiz AG;
p. 19: Alstom Schweiz AG; p. 20: PSI;
p. 21: Hochschule für Technik Rapperswil;
p. 22-23: VHF-Technologies SA, Yverdon-les-Bains;
p. 24: Airlight Energy SA; p. 25: EMPA;
p. 26: Jürg Wellstein; p. 27: Blue-Water-Power AG,
Schafisheim; p. 28: Holzverstromung Nidwalden
Korporation Stans; p. 29: PSI; p. 30: Geopower
Basel AG; p. 31: Meteoswiss; p. 33: ETHZ/PSI; p. 34:
www.iter.org; p. 36-37: UFE; p. 38: Institut
de Microtechnique, Neuchâtel; p. 40: UFE.

« Per definire chiaramente gli obiettivi dobbiamo saper guardare lontano »

Tony Kaiser, presidente della Commissione federale per la ricerca energetica CORE, ritiene che la ricerca energetica in Svizzera sia di ottima qualità. Le attività in questo settore si orientano sempre più in funzione degli obiettivi non solo della politica energetica stessa ma anche di quella climatica, primo su tutti la riduzione dei gas a effetto serra. Le sfide sono considerevoli e, pertanto, richiedono uno sguardo lungimirante e un budget in grado di tenere il passo.

Tony Kaiser



Dottore in chimica fisica presso l'Università di Zurigo, oggi Tony Kaiser è responsabile per Alstom Svizzera SA della ricerca a lungo termine (Director «Future Technologies») nel settore delle centrali elettriche. Nel 2002 è entrato a far parte della Commissione federale per la ricerca energetica CORE, di cui ha assunto la presidenza nel 2004.

Tony Kaiser, perché la ricerca nel settore energetico è così importante per la Svizzera?

Per due importanti ragioni. La ricerca deve innanzitutto fornire le tecnologie necessarie a coprire il nostro fabbisogno in modo sostenibile e con una gamma quanto più ampia di energie. In secondo luogo, essa è una carta vincente per l'economia elvetica, in particolare per il mercato del lavoro e per le esportazioni. Le competenze tecniche che riusciamo a sviluppare grazie alle attività di ricerca ci consentono di proporre con successo i nostri prodotti sul mercato mondiale. Di questo valore aggiunto economico legato allo sviluppo di tecnologie sostenibili occorre tener conto nel definire gli orientamenti della ricerca energetica in Svizzera.

Qual è il compito della CORE?

Sostanzialmente, la Commissione è consulente del Governo e del DATEC, ossia il Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni, per tutto quanto concerne la ricerca energetica della Confederazione. Si tratta di un vero e proprio mandato, che il Consiglio federale le ha affidato nel 1986, quando l'ha istituita. I 15 membri della Commissione rappresentano l'industria, l'economia energetica, gli istituti universitari e diverse altre istanze attive nel promovimento della ricerca energetica in Svizzera. In collaborazione con l'UFE, l'Ufficio federale dell'energia, la Commissione redige e aggiorna a ritmo quadriennale il Piano direttivo della ricerca energetica della Confederazione, nel quale formula le sue raccomandazioni tenendo conto, beninteso, di quanto propongono gli esperti, tra i quali figurano anche i responsabili dei programmi di ricerca UFE.

Nel suo ruolo di presidente della CORE, come considera la politica energetica svizzera?

Con la revisione della legge sul CO₂, anche la politica energetica svizzera guarda sempre più agli obiettivi di cui si discute in Europa e a livello mondiale. Questi si riferiscono ai risultati delle ricerche nel settore climatico intese a limitare il riscaldamento globale a +2, o al massimo a +2,5 gradi Celsius. Anche la Svizzera è tenuta a svolgere la sua parte nella riduzione indispensabile e drastica delle emissioni a effetto serra a livello planetario, in particolare delle emissioni di CO₂. Per cogliere questo obiettivo, occorre rendere decisamente più efficienti tutti i processi di trasformazione energetica e tutte le prestazioni in questo campo. Occorre inoltre diminuire drasticamente il consumo di energie fossili e sfruttare tutte le potenzialità insite nelle energie rinnovabili e nelle tecnologie a bassa emissione di CO₂. Approcci lungimiranti quali la «Società a 2000 Watt» o «1 tonnellata di CO₂ per persona all'anno» sono importanti strumenti orientativi e ci fanno capire che non bastano degli interventi cosmetici, ma occorre un radicale cambiamento di rotta.

Quale può essere il contributo della CORE?

Nel Piano direttivo 2008 – 2011, elaborato già quasi 3 anni fa, abbiamo stabilito quattro obiettivi intermedi che vanno raggiunti entro il 2050 e che sono assolutamente in linea con la politica energetica appena descritta: la rinuncia all'impiego di energia fossile per riscaldare gli edifici e l'acqua sanitaria, il dimezzamento del fabbisogno energetico di tutti gli edifici del paese, uno sfruttamento completo del potenziale della biomassa e un consumo medio di carburante

CORE

Istituita nel 1986 dal Consiglio federale, la Commissione federale per la ricerca energetica CORE è un organo consultivo del Consiglio federale e del Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e della comunicazione (DATEC). Ogni quattro anni elabora il Piano direttivo della ricerca energetica della Confederazione, uno strumento di pianificazione per le istanze federali di promovimento che documenta come e con quali mezzi l'ente pubblico svizzero si avvale della ricerca per raggiungere i suoi obiettivi in materia di politica energetica. La CORE, inoltre, esamina e segue da vicino i programmi svizzeri di ricerca energetica. Conta 15 membri.

www.ricerca-energetica.ch

per singola auto privata di solo 3 litri per 100 km. In questo modo abbiamo posto chiare priorità e ci siamo concentrati su entrambi i settori più importanti: edifici e mobilità. Si è voluto deliberatamente porre degli obiettivi quanto più chiari e pragmatici. Se li raggiungeremo, entro il 2050 le emissioni di CO₂ si ridurranno della metà; in questo modo ci avvicineremmo abbastanza ai traguardi attualmente in discussione.

Gli edifici consumano effettivamente moltissima energia, ma la ricerca energetica svolta in questo campo ha ottenuto notevoli successi.

Quali sono le prospettive attuali?

È vero che si è già fatto molto. Ma la ricerca prosegue: si pensi alla cosiddetta casa «a energia zero», alle abitazioni senza emissioni di CO₂ o agli edifici in grado di produrre energia in eccesso sotto forma di corrente elettrica. Oggi i ricercatori lavorano intensamente sui fattori architettonici, cercando di integrare l'energia solare, di ricorrere a isolazioni efficaci e di sfruttare vetrate a trasparenza determinata. Senza dimenticare le possibili innovazioni nei sistemi di riscaldamento e di raffreddamento, i piani per standardizzare il risanamento degli edifici e così via. Se poi pensiamo agli edifici che integrano l'energia fotovoltaica, ci manca solo un piccolo passo per giungere alla «Smart Grid», la rete elettrica intelligente, che nei laboratori di ricerca sta già prendendo forma.

Il Piano direttivo 2012 – 2016 della ricerca energetica terrà conto delle affermazioni dei climatologi, secondo i quali il riscaldamento globale è già irreversibile ma, a condizione di prendere misure drastiche, potrebbe essere ancora stabilizzato?

I più recenti risultati della ricerca climatica troveranno certamente la loro giusta eco nel nostro prossimo Piano direttivo. In questo modo intendiamo indicare che le nuove tecnologie energetiche dovrebbero permettere prestazioni energetiche efficaci e, nel contempo, limitarne l'impatto carbonico. Cercheremo inoltre di tracciare con ulteriore chiarezza gli orientamenti principali

della ricerca, ad esempio l'abitazione o la mobilità del futuro, così da raggruppare alcuni programmi in funzione delle applicazioni pratiche e da motivare i ricercatori a collaborare maggiormente. Questa nuova struttura deve anche definire meglio le priorità di determinate tematiche di ricerca alla luce degli obiettivi sovraordinati, e poi permetterà una certa concentrazione dei mezzi a disposizione.

La CORE è animata da 15 membri di provenienza diversa: non è difficile mettersi d'accordo su un Piano direttivo unitario?

Innanzitutto, i membri della Commissione sono specialisti riconosciuti nel settore energetico, costantemente alla ricerca di argomenti di peso, che non mescolano le argomentazioni politiche. I dibattiti tra loro, inoltre, sono sempre molto costruttivi. In questo modo riusciamo a elaborare un Piano direttivo che tenga conto degli interessi di tutte le cerchie coinvolte. Finalmente, le conferenze sulla ricerca energetica costituiscono una piattaforma di discussione ideale, una solida base su cui la formulazione definitiva dei Piani direttivi è adottata ogni volta.

La ricerca energetica pubblica contribuisce allo sviluppo sostenibile

La ricerca in campo energetico è di capitale importanza non solo per garantire il futuro del nostro approvvigionamento in energia, ma anche per stimolare l'innovazione e la crescita economica. In questo contesto, la ricerca energetica pubblica ricopre un ruolo strategico: l'impegno pubblico dà impulsi, contribuisce a creare reti di ricerca e aiuta a lanciare ponti verso l'economia. Il suo obiettivo è fornire soluzioni per coprire il fabbisogno sia attuale che futuro in modo efficace, economico, pulito e sostenibile.

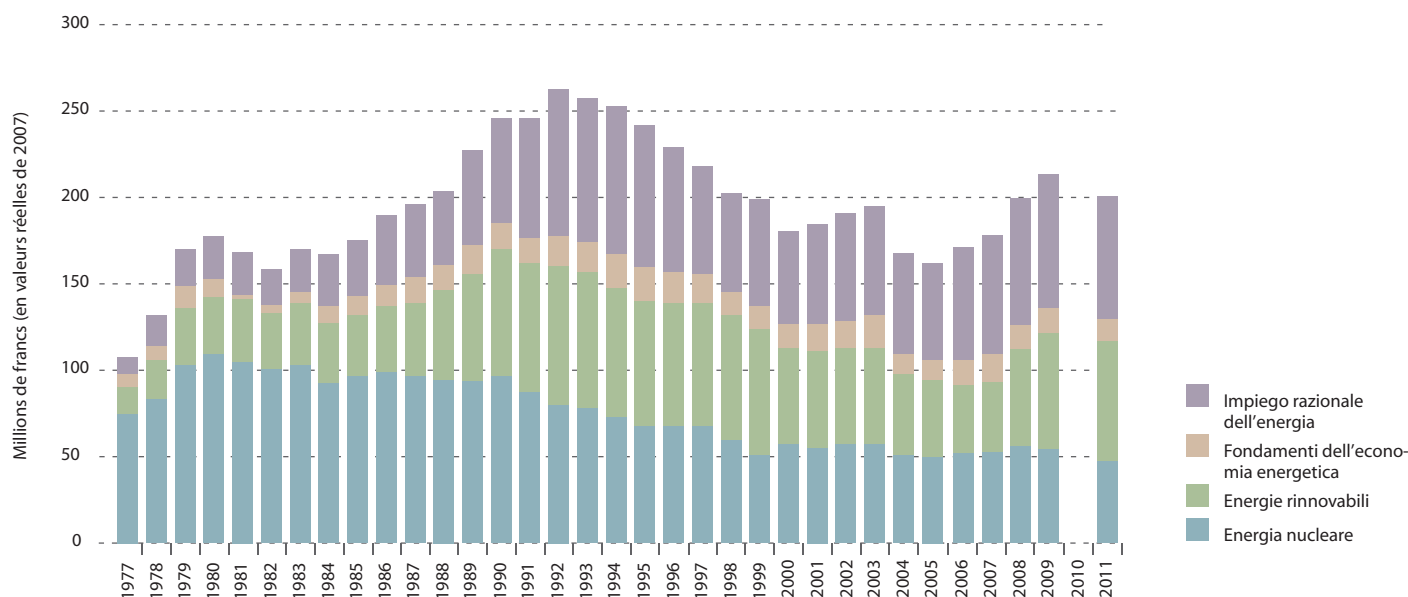
La ricerca si situa all'inizio di un processo che si conclude, se tutto si svolge come previsto, con l'immissione di un prodotto sul mercato. In campo energetico, i cicli dell'innovazione, della ricerca fondamentale fino alla commercializzazione dei prodotti richiede, sovente, alcuni decenni. Le imprese private, che perseguono in genere un guadagno immediato, spesso non osano

investire in progetti a lungo termine. La ricerca pubblica può invece permettersi di guardare a un futuro più lontano.

Modesti, poiché ammontano annualmente a circa 175 milioni di franchi, i mezzi finanziari messi a disposizione dallo Stato per la ricerca energetica non mancano però di avere un certo effetto concreto. All'inizio degli anni Novanta i fondi stanziati raggiungevano, infatti, i 200 milioni. Oggi non rappresentano che lo 0,3% circa del prodotto interno lordo. La Svizzera è in una situazione analoga a quella di paesi di riferimento quali la Finlandia, la Svezia e i Paesi Bassi.

Alla luce di diversi fattori quali la penuria energetica ed il cambiamento climatico che vanno profilandosi, poi le nuove tecnologie che occorrono per garantire uno sviluppo sostenibile, oggi ci si può chiedere se, a medio

Spese dei poteri pubblici a favore della ricerca energetica a partire dall'inizio dei relativi rilevamenti statistici (1977). Il valore indicato per il 2011 corrisponde a quanto richiesto dalla CORE.



termine, non vadano messi nuovamente a disposizione della ricerca pubblica energetica mezzi finanziari più importanti.

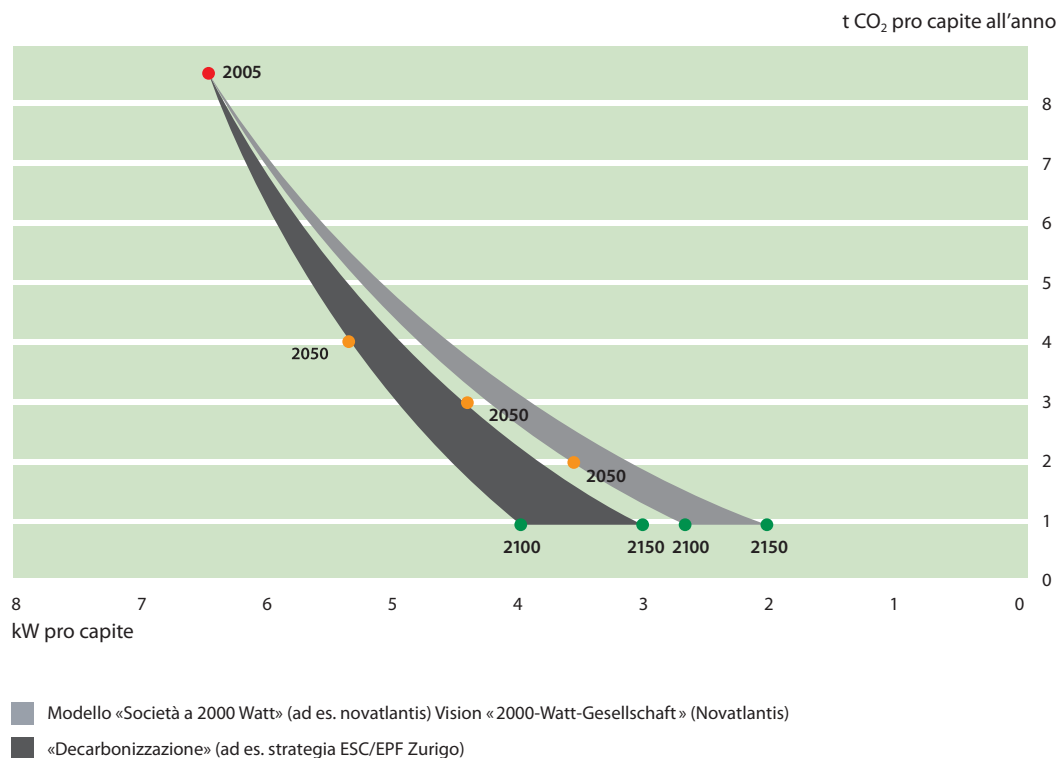
Nuovi approcci: la visione di una «Società a 2000 Watt»

La ricerca energetica della Confederazione si orienta secondo quanto stabilito dal Piano direttivo di ricerca energetica della Confederazione aggiornato ogni quattro anni dalla Commissione federale per la ricerca ener-

getica (CORE) (cfr. p. 3). L'esecuzione è affidata all'Ufficio federale dell'energia (UFE), spalleggiato dalla CORE.

La direzione verso la quale avanza la ricerca energetica svizzera è chiara: migliorare l'efficienza energetica e ricorrere alle energie rinnovabili. L'obiettivo principale è uno sviluppo sostenibile, come stabilito dal relativo articolo costituzionale sull'energia. Nel Piano direttivo questo impegno si traduce concretamente con uno scenario a lungo termine, in cui si definisce una situazione energetica e ambientale ideale in un futuro lontano. Vi si prospetta la «Società a 2000 Watt» (cfr. p. 4), nella quale il consumo di energia pro capite sarà inferiore di un terzo al livello attuale e il tasso di emissioni di CO₂ ridotto, per un fattore 6, a 1 tonnellata all'anno per persona. Questo Piano direttivo contempla tuttavia anche obiettivi concreti a più breve termine, che è importante raggiungere per poter proseguire nella direzione indicata dallo scenario più vasto. Tali obiettivi sono riconsiderati e rielaborati ogni quattro anni, in occasione della revisione del Piano direttivo.

Gli obiettivi della ricerca energetica sono formulati in base al programma di politica energetica e climatica della Confederazione. La popolazione svizzera consuma circa 6'500 Watt di energia primaria pro capite, che sono all'origine dell'emissione di circa 9 tonnellate di CO₂ per persona all'anno. Per raggiungere uno sfruttamento energetico sostenibile, è dapprima stato elaborato l'obiettivo della cosiddetta «Società a 2000 Watt». Alla luce dei forti mutamenti climatici e della necessaria decarbonizzazione degli attuali sistemi energetici, il Politecnico federale di Zurigo ha poi tracciato un altro obiettivo: «1 tonnellata di CO₂ per persona all'anno». Anche se il primo persegue una più forte riduzione del consumo energetico in generale, entrambi questi approcci mirano a una drastica diminuzione dei gas a effetto serra e fungono da base per organizzare i singoli programmi di ricerca e i relativi progetti.



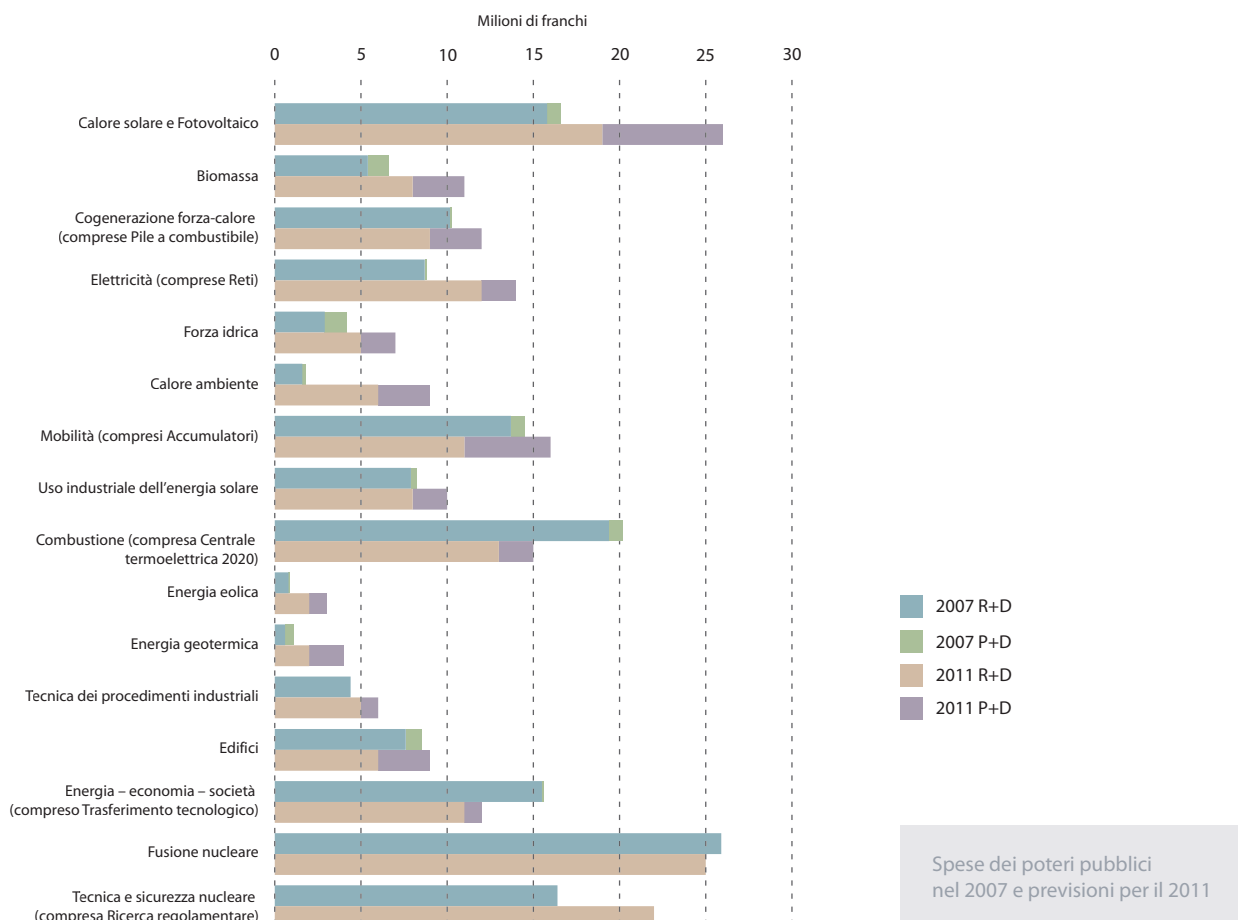
Con i suoi 25 programmi di ricerca (cfr. p. 41), l'UFE è una delle istanze più importanti attive nella ricerca energetica in Svizzera: non solo sostiene, in chiave sussidiaria ma costantemente, un numero di progetti di ricerca compreso tra 250 e 300, garantendo anche l'opportuno accompagnamento scientifico e tecnico, ma consente anche ai ricercatori svizzeri di accedere alle organizzazioni e agli enti di sostegno alla ricerca attivi a livello nazionale e internazionale, grazie in particolare alla sua presenza in diversi organi, soprattutto l'Unione Europea e l'Agenzia internazionale dell'energia.

A braccetto con l'industria

La promozione della ricerca energetica non è appannaggio dei soli poteri pubblici. L'intera economia svizzera ha grandi interessi in questo settore e guarda al futuro. La maggior parte dei fondi stanziati proviene infatti dagli ambienti industriali, che investono quasi

quattro volte tanto rispetto alle collettività pubbliche: l'importo totale investito ogni anno in Svizzera in questo settore giunge così a sfiorare il miliardo di franchi. Occorre tuttavia precisare che una parte importante della ricerca finanziata dall'industria è consacrata allo sviluppo di prodotti. Sotto questo punto di vista, i mezzi finanziari messi a disposizione della ricerca energetica propriamente detta sono, da parte pubblica e privata, paragonabili.

Le imprese che si lanciano in progetti di ricerca particolarmente rischiosi hanno maggiormente bisogno di fondi pubblici. Per questa ragione, a partire dalla fine degli anni Ottanta la collaborazione in questo campo tra l'industria e i poteri pubblici si è intensificata, al punto che si può certamente parlare di uno strettissimo partenariato tra settore pubblico e settore privato. Oggi quest'ultimo prende parte attiva alla politica di ricerca della Confede-



razione e delle scuole universitarie, definendo gli obiettivi della ricerca energetica assieme ai poteri pubblici.

Il 65% dei fondi sono destinati alla ricerca applicata

L'obiettivo della ricerca energetica pubblica è ottenere un prodotto utilizzabile e adatto al mercato. Di conseguenza, essa copre quasi tutti gli stadi del processo che va dalla ricerca fondamentale alla commercializzazione vera e propria di un prodotto. Priorità è data alla ricerca applicata, verso la quale confluisce il 65% circa dei mezzi a disposizione, e i cui risultati devono dar corpo a prodotti, installazioni, materiali e processi. La ricerca fondamentale beneficia del 31% circa dei crediti disponibili, appena si prospetta una possibilità di applicazione nel campo della tecnica energetica.

Attualmente gli impianti pilota e gli impianti dimostrativi beneficiano solo del 4% dei finanziamenti disponibili. Essi sono tuttavia indispensabili alla ricerca energetica, poiché accelerano il passaggio dei prodotti verso lo stadio della commercializzazione.

Questo trasferimento tecnologico dalla ricerca al mercato è parte integrante dei compiti delle collettività pubbliche che sostengono la ricerca. In quest'ottica, la stretta collaborazione con l'economia privata è non solo un vantaggio, ma anche un'assoluta necessità.

Una rete di attori

L'UFE coordina la ricerca energetica in stretta collaborazione con le altre istituzioni pubbliche che la sostengono, in particolare con il Consiglio dei Politecnici federali, la Segreteria di Stato per l'educazione e la ricerca (SER), l'Ufficio federale della formazione professionale e della tecnologia (UFFT) attraverso la sua Agenzia per la promozione dell'innovazione (CTI), il Fondo nazionale svizzero della ricerca scientifica (FNS), le scuole universitarie e le scuole universitarie professionali. L'UFE intrattiene inoltre stretti contatti con i responsabili dei fondi privati dell'industria energetica.

Gran parte dei progetti è condotta da istituti di ricerca pubblici. A livello federale, gli attori principali sono i Politecnici federali di Zurigo (ETHZ) e Losanna (EPFL), l'Istituto Paul Scherrer (PSI) e il Laboratorio federale di prova dei materiali e di ricerca (EMPA). A livello cantonale, i progetti sono suddivisi tra le università e le scuole universitarie professionali. Inoltre non è raro che le collettività pubbliche accordino un aiuto finanziario per progetti di ricerca all'industria, a uffici d'ingegneria o a singole persone. Questi progetti sono realizzati, nella misura del possibile, in partenariato con gli istituti di ricerca pubblici. L'UFE applica il principio di sussidiarietà; ciò significa che l'aiuto pubblico serve semplicemente a completare, e solo se strettamente necessario, i fondi messi a disposizione.

Collaborazioni internazionali: un imperativo!

In materia di ricerca energetica, la Svizzera non può isolarsi dal resto del mondo. La cooperazione internazionale è un imperativo. Realizzata in termini di partenariato, essa comporta vantaggi per tutti gli attori che vi partecipano: è in grado di suscitare sinergie e di evitare la dispersione degli sforzi, rendendo così la ricerca più efficace. I progetti internazionali hanno già una lunga storia, grazie soprattutto alle possibilità create nel quadro dell'Agenzia internazionale dell'energia (AIE) e dell'Agenzia dell'energia nucleare dell'OCSE (AEN). La Svizzera, inoltre, partecipa in misura sempre maggiore ai programmi-quadro di ricerca e di sviluppo promossi dall'Unione europea.

La ricerca vuole contribuire a realizzare in Svizzera un sistema energetico sostenibile. Di conseguenza, non se ne sta in una torre d'avorio ma interagisce con altre discipline ed è attenta all'applicazione pratica. Altri fattori entrano ugualmente in linea di conto, siano essi economici, politici, sociali o ecologici. Adottando una politica di comunicazione attiva, le collettività pubbliche coinvolte cercano di tenere al corrente ampie cerchie della popolazione sui risultati della ricerca energetica.

Progettare i processi considerandone ogni aspetto

Sia in ingegneria chimica che nei processi industriali è possibile risparmiare fino al 20% dell'energia necessaria. Simulazioni dei processi e analisi matematiche consentono di confrontare gli effetti energetici, ecologici e economici di diversi tipi di progettazione. La ricerca, pertanto, mira a migliorare l'efficienza energetica, ma anche a persuadere l'industria a ricorrere maggiormente alle fonti di energia rinnovabili.

Particolare attenzione viene prestata al perfezionamento dei processi termici, come ad esempio l'essiccazione e la produzione nei settori della chimica fine, dell'industria alimentare e dell'agricoltura.

Riunire le persone che hanno le conoscenze necessarie

Uno dei compiti della ricerca applicata è ottimizzare i processi dal punto di vista energetico e ecologico. Nella maggior parte dei casi, un'attività di ricerca inizia dietro richiesta di un partner industriale, coinvolgendo ingegneri specializzati in tecnica di misurazione o in model-

lizzazione. Determinante è quindi riuscire a riunire degli esperti qualificati nei campi dell'ingegneria chimica, dell'energetica e della ricerca.

Esempi pratici dimostrano che un'integrazione sistematica di tutti i fattori è possibile solo dove si profili un guadagno economico sostanziale. Questo perché l'ottimizzazione dei processi di produzione mira in primo luogo alla produttività e alla qualità del prodotto; le considerazioni energetiche e ambientali rivestono solo un ruolo secondario. Un ulteriore ostacolo al cambiamento è posto dalla certificazione della fabbricazione e della sicurezza (safety).

Migliorare i processi produttivi complessi

Prima di tutto analizzare, in seguito ottimizzare: un principio di fondamentale importanza soprattutto nel caso di sistemi termici complessi. Come esempio, basti ricordare una fabbrica di laterizi, dove è stato analizzato il ciclo di produzione allo scopo di elaborare uno strumento informatico per dirigerlo e ottimizzarlo. Con un impiego minimo di energia, si sarebbe voluto garantire il medesimo livello di qualità dei prodotti. Poiché la misurazione del processo di cottura si è rivelata più complessa del previsto, l'obiettivo non ha potuto essere raggiunto.

Risultati migliori si sono ottenuti con un progetto nel settore dell'industria chimica. Il programma informatico "ecosolvent", elaborato dal Politecnico federale di Zurigo, consente di migliorare l'impiego delle risorse e dell'energia poiché è in grado di paragonare entrambe le operazioni di recupero dei solventi usati, ossia il riciclaggio mediante distillazione e l'utilizzo sotto forma di combustibile. L'analisi ha dimostrato che recuperare i solventi non è sempre la soluzione migliore dal punto di vista ecologico.

Parole-chiave

Utilizzazione del calore residuo

Valorizzare il calore residuo. Se non è possibile evitare scarti termici, il calore residuo che si perde durante i processi a bassa temperatura (fino a 200 °C) può essere riutilizzato: anche questo è un aspetto dell'ottimizzazione ecologica e economica degli impianti.

Calore e freddo industriali

Attualmente il calore industriale è prodotto soprattutto in maniera tradizionale, utilizzando gasolio o gas, mentre il freddo industriale è prodotto da macchine a motore elettrico. Spesso chi prende le decisioni diffida della qualità e dell'affidabilità di impianti alternativi di produzione dell'energia, e non li integra sistematicamente nei processi. Gli studi di fattibilità, le prove di laboratorio e le misurazioni sugli impianti in funzione sono degli strumenti fondamentali per vincere queste diffidenze ingiustificate.

A Steinmaur (ZH), le serre sono riscaldate a legna, anziché a gasolio. La difficoltà maggiore incontrata dal gruppo di progettazione è stata la possibilità di controbilanciare, nonostante la relativa inerzia del riscaldamento a legna, ampie variazioni termiche in poco tempo, in modo da reagire con prontezza al passaggio dall'irradiazione solare diretta a condizioni di cielo nuvoloso. La soluzione: regolare a scadenza oraria il sistema, sulla base delle previsioni della stazione meteorologica di Zurigo-Kloten e pilotare automaticamente l'impianto in funzione delle previsioni ricevute.



Il consumo energetico diminuisce, la comodità aumenta

In Svizzera, la metà circa del consumo energetico è dovuta agli edifici: il 30% è destinato al riscaldamento, alla climatizzazione e alla produzione di acqua calda, il 14% all'elettricità e il 6% circa alla costruzione e alla manutenzione. Nelle abitazioni confluisce il 27% circa del consumo energetico totale del paese. In questo settore predominano i vettori energetici fossili quali il petrolio e il gas. Gli edifici hanno pertanto un impatto ambientale considerevole. La ricerca si prefigge di ridurre questo impatto dannoso, così da consentire al settore edile svizzero di avvicinarsi al modello della «Società 2000 Watt»; mira inoltre a ottimizzare interi complessi architettonici e a trovare nuovi materiali e componenti.

Risanare vale la pena

Per le nuove costruzioni sono ora disponibili molte tecnologie che non comportano troppi costi supplementari e che sono in grado di ridurre in modo sostanziale il consumo energetico. Nella casa MINERGIE-P (v. parola-chiave), l'energia per riscaldare è diventata una voce praticamente irrilevante. Ma anche le case costruite secondo lo standard classico di MINERGIE (v. parola-chiave) oppure secondo la norma SIA 380/1 possono essere riscaldate, con poco più della metà dell'energia consumata in edifici convenzionali.

Confronto del consumo energetico tra vari standard dell'edilizia

Raggiungere i recenti standard ecologici solo negli edifici di nuova costruzione però non basta. Anche il risanamento degli edifici già esistenti cela un importante potenziale di risparmio. Il Parlamento ha votato un programma nazionale in tal senso, inteso ad accelerare i lavori in questo ambito grazie a specifici contributi finanziari. Misure di queste tipo, ma anche i prezzi crescenti della nafta, daranno un forte impulso al settore edile. In questo contesto, la ricerca dovrà elaborare concetti, tecnologie e ausili alla pianificazione specifici, in grado di tener conto delle particolarità degli edifici già esistenti e del loro risanamento (v. esempio).

Oggi disponiamo di conoscenze e di tecniche comprovate che ci consentono di rispondere sotto molti aspetti alle esigenze della «Società a 2000 watt». Per indicare il cammino da seguire in campo edile, la Società svizzera degli ingegneri e degli architetti (SIA) ha redatto un documento intitolato «Obbiettivi di rendimento energetico» in cui definisce dei valori di riferimento per i seguenti settori: climatizzazione, riscaldamento dell'acqua, illuminazione e apparecchiature elettriche. A partire dal 2010 si aggiungeranno anche l'energia grigia e la mobilità, in funzione della situazione del mondo dell'edilizia.



Luce o calore?

Per quanto concerne l'illuminazione, la ricerca in campo edilizio studia i sistemi nella loro globalità, ad esempio riflettendo sull'illuminazione artificiale abbinata ad un utilizzo ottimale della luce del giorno. Invece, il settore di ricerca «Elettricità» (cfr. p. 12) si occupa di illuminazione e di apparecchiature, a patto che essi siano considerati separatamente.

Una delle priorità del programma di ricerca «Energia negli edifici» è costituita dallo sviluppo di vetrate in grado di ottimizzare la trasmissione di energia e di luce. La facciata trasparente resta tuttavia un punto debole dell'involucro. A tutt'oggi, nemmeno i migliori vetri sono ottimali, quando si tratta di lasciare filtrare la luce del giorno e, nel contempo, di trattenere l'irraggiamento termico. Presso l'Università di Basilea si stanno esaminando nuove stratificazioni ottiche, mentre presso l'EMPA si continua a lavorare sullo sviluppo di vetri sottovuoto; questa tecnologia, potenzialmente, potrebbe



Elementi prefabbricati per risanare gli edifici

Risanamento Minergie-P di una casa plurifamiliare a Zugo. Elementi prefabbricati estremamente isolanti, destinati alle facciate, consentono oggi di rinnovare e rialzare in modo efficace gli edifici esistenti. Permettono in particolare di ridurre le perdite di calore fino al 10-20% del consumo precedente il risanamento. (Fonte: Mark Zimmermann)

essere in grado di dimezzare la conduttività termica, rispetto alle migliori vetrate attualmente sul mercato.

Clima interno: comodo e all'insegna del risparmio energetico

Oggi risparmiare energia negli impianti che creano e mantengono il clima interno non significa più mettere al bando il condizionamento dell'aria. Nessuno, soprattutto negli uffici, è disposto a rinunciare alla comodità di un locale fresco durante l'estate. Per questo motivo si ricorre al cosiddetto «raffreddamento dolce». La soluzione sta infatti nel coordinare tutti i fattori che influiscono sulla temperatura dei locali. Ottimizzare il sistema consente di raggiungere la temperatura ideale con un apporto minimo di energia. La qualità dell'involucro, la protezione dal sole e la geometria degli spazi restano ad ogni modo i fattori che influiscono maggiormente sulla comodità di un locale durante l'estate. In inverno, invece, un isolamento spinto, una ventilazione meccanica dolce con recupero del calore e l'utilizzazione di energia solare passiva consentono di risparmiare l'energia destinata al riscaldamento.

Isolamento spinto e nuovo tipo di impianto di raffreddamento

Delle tecniche che si avvalgono di nuovi materiali vengono utilizzate in laboratorio, sia nel campo dell'isolamento termico spinto che in quello dei sistemi di raffreddamento. Tuttavia esse non sono ancora mature per la commercializzazione. Nel campo dell'involucro, le tecnologie di isolamento che ricorrono al vuoto hanno consentito già notevoli progressi. Per poterle utilizzare nell'edilizia, tuttavia, occorre ancora trovare soluzioni per il sistema di sostegno e per evitare qualsiasi danno durante la posa.

La Scuola universitaria professionale di Yverdon ha messo a punto un sistema di raffreddamento magnetico. Se giungerà in porto, presto gli impianti di climatizzazione installati nei veicoli, negli uffici e nei refrigeratori non funzioneranno più con idrofluorocarburi, ammoniaca o compressori a biossido di carbonio, ma con aria e acqua raffreddate direttamente, grazie all'effetto di campi magnetici.

Produzione decentrata di energia

Gli edifici del futuro non saranno concepiti solo come luoghi di consumo energetico. Essi saranno anche vere e proprie centrali elettriche decentrate grazie, in particolare, all'impiego di impianti fotovoltaici e di pile a combustibile.

Parole-chiave

Analisi del ciclo di vita

L'analisi del ciclo di vita (Life Cycle Analysis, LCA) valuta l'impatto ecologico e economico di materiali, sistemi o apparecchiature. Nell'edilizia, essa tiene in considerazione non solo il consumo energetico durante il tempo di utilizzazione, ma anche l'energia grigia.

Energia grigia

Questo termine designa la quantità di energia necessaria per estrarre e trasformare le materie prime, immagazzinare, trasportare, montare e eliminare un prodotto, e permette di distinguerla dal consumo di energia legato direttamente all'utilizzo del medesimo prodotto.

Minergie

In Svizzera, Minergie è lo standard più importante per case a basso consumo energetico. Su domanda, l'associazione omonima certifica gli edifici secondo esigenze distinte, in dodici categorie differenti. Attualmente, il 15% circa delle nuove costruzioni e l'1% dei risanamenti effettuati in Svizzera sono certificati in base allo standard Minergie.

Casa Minergie-P

Minergie-P è uno standard energetico particolarmente esigente, destinato agli edifici. Una casa che lo applica riesce a offrire, durante tutto l'arco dell'anno, una temperatura ambiente confortevole senza l'impiego di un impianto convenzionale di riscaldamento. Molti appartamenti, uffici, fabbriche, asili, scuole, palestre e supermercati hanno già adottato questo standard.

Mezzi di trasporto più efficaci, leggeri e intelligenti

In Svizzera, il settore dei trasporti assorbe quasi un terzo dell'energia finale; alle sole automobili va imputato il 70% circa di questa parte. Malgrado che, in generale, i nuovi veicoli siano diventati più efficienti, il consumo di energia nel settore dei trasporti si è mantenuto più o meno costante. Gli automezzi pesano di più, i motori si sono fatti più potenti ed è anche aumentato il volume di trasporto: tutti fattori che annullano i progressi tecnici ottenuti finora. Gli obiettivi della ricerca e dello sviluppo sono pertanto chiari: sistemi di propulsione più efficaci o del tutto nuovi, veicoli più leggeri, sistemi di mobilità a taglia ridotta e migliorie nei trasporti pubblici.

Esigenze più severe

I veicoli dell'ultima generazione emettono meno gas di scarico e offrono migliori garanzie di sicurezza e affidabilità. Dedicare un'attenzione maggiore al consumo non deve influire negativamente su queste caratteristiche. Il rendimento energetico medio si situa, nelle automobili più recenti, al di sotto del 20% e il consumo medio del parco veicoli si attesta sui 7,43 litri per 100 km (dati raccolti nel 2007). I sistemi di propulsione attualmente allo studio mirano a migliorare il rendimento, per situarlo ampiamente al di là del 20%. Nel contempo, applicando in maniera sistematica materiali di costruzione leggeri e pur mantenendo gli attuali standard di sicurezza, occorre produrre veicoli più leggeri. Il consumo, inoltre, non

dovrà superare i 3 litri di equivalente benzina per 100 km. Quest'ultimo va considerato un obiettivo a lungo termine.

Sistemi di propulsione più efficaci

I progetti svizzeri di ricerca nel settore della propulsione perseguono e combinano approcci diversi:

- ridurre le dimensioni e rendere più efficaci i motori a combustione interna; migliorare i cambi;
- ibridare i sistemi di propulsione termica;
- puntare su alimentazioni a gas naturale, biogas, carburanti sintetici o biocarburanti;
- ideare sistemi di propulsione elettrica a batteria e/o ultracondensatore e/o pila a combustibile.

La successione degli elementi di questa lista rispecchia anche le valutazioni concernenti la loro potenziale diffusione sul mercato. Tutti i progetti sostenuti dall'UFE potrebbero essere realizzati in Svizzera, per lo meno in parte.

La massa è determinante per il consumo

Veicoli più leggeri possono essere fabbricati ricorrendo a materiali meno densi o grazie a metodi di costruzione intelligenti e alla simulazione bionica. In questo settore la ricerca continuerà seguendo la linea adottata finora e, per fare in modo che i progetti possano essere realizzati a livello industriale, terrà conto anche di altri aspetti importanti quali la sicurezza, la comodità, i tempi e i costi di costruzione, senza dimenticare il riciclaggio di materiali.

Trasporti pubblici

Anche nei sistemi di trasporti pubblici è possibile migliorare il rapporto tra consumo e rendimento, così come il grado di comodità. Obiettivo: incontrare un maggior favore degli utenti, un fattore estremamente importante ai fini della politica di trasferimento dai mezzi di trasporto individuali a quelli pubblici. Il filobus «Light Tram3 Hybrid», sviluppato dalla ditta Hess AG di Bellach con l'appoggio dell'UFE, consuma ad esempio il 40% di carburante in meno e emette meno della metà di sostanze nocive. È inoltre più silenzioso rispetto alla media, un vantaggio non indifferente se si considera che, attualmente, il maggiore fattore di stress negli agglomerati urbani è proprio il rumore.

Parole-chiave

Costruzione leggera di veicoli

Con metodi di costruzione intelligenti, ad esempio imitando la natura oppure utilizzando materiali meno densi, è possibile fabbricare veicoli più leggeri.

Propulsioni efficienti

Il rendimento energetico «Tank to Wheel» (dal serbatoio di benzina alle ruote) delle automobili attualmente in commercio oscilla tra il 17% circa per i veicoli a benzina tradizionali e il 25% circa per i veicoli ibridi, mentre supera il 20% per i veicoli muniti di motore Diesel. I veicoli elettrici più recenti raggiungono rendimenti decisamente più alti, ma presentano considerevoli svantaggi soprattutto per quanto concerne l'autonomia. In questo ambito è però necessario compiere una valutazione complessiva, che comprenda la produzione di carburanti, di idrogeno e di energia elettrica.

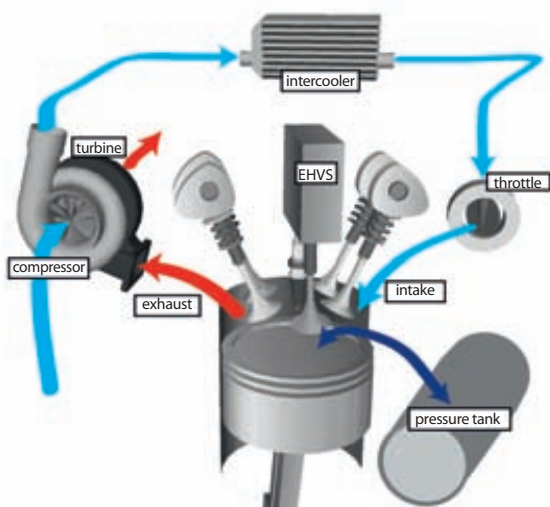


Diagramma funzionale di un veicolo ibrido pneumatico sviluppato in tempi recenti presso il Politecnico federale di Zurigo. Nel 2008 è stato possibile registrare, su un prototipo, un potenziale risparmio di carburante del 32% circa.

Migliorare lo stoccaggio dell'energia grazie agli accumulatori

Il programma di ricerca «Accumulatori» esamina le possibilità di immagazzinare energia in modo più efficace puntando, rispettivamente, sugli accumulatori o pile secondarie (metodo elettrochimico) e sui supercondensatori e ultracondensatori (super-cap) (metodo elettrostatico). Non si occupa, invece, delle batterie primarie non ricaricabili.

Obiettivi del programma

A lungo termine, si intende decuplicare l'energia specifica (Wh/kg) degli accumulatori, portandola dall'attuale massimo di 200 kWh/kg a 2000 kWh/kg.



Le batterie ZEBRA al sodio – cloruro di nichel: dura a lungo e ha una capacità di accumulo e un'efficacia elevate.

Riducendo le resistenze interne e ottimizzando le strutture di accumulo, si vuole ottenere un'efficienza elettrochimica compresa almeno tra l'80 e il 90%, una durata di vita di 7 anni e almeno 2000 cicli di carica. Gli accumulatori non dovranno, inoltre, contenere alcuna sostanza tossica e dovranno essere particolarmente maneggevoli e sicuri. In questo modo si intende fornire un contributo fondamentale allo sfruttamento delle energie rinnovabili, che necessitano dei sistemi di accumulazione efficaci, dato che la loro produzione raramente è sincronizzata con la domanda.

Per quanto concerne i super-cap, si intende quadruplicare l'attuale energia specifica, portandola da circa 10 Wh/kg a 40 Wh/kg, contribuendo così in modo decisivo all'immagazzinamento dell'energia rinnovabile e, in tal modo, ad affrontare i picchi della domanda registrati dal mercato dell'elettricità.

Approcci

Nel caso degli accumulatori, questi obiettivi saranno raggiunti mediante la nanotecnologia. Il programma punta soprattutto sulle batterie a metalli alcalini leggeri (litio, sodio), poiché registrano le energie specifiche più elevate. L'idrogeno, ossia l'elemento chimico più piccolo e leggero, è anche quello che promette l'energia specifica maggiore. Quanto ai super-cap, i miglioramenti potranno essere ottenuti anche aumentando ulteriormente la superficie specifica e ricorrendo ai cosiddetti «circuiti intelligenti».

Sicurezza

Se elevata, l'energia specifica di un accumulatore comporta un certo pericolo di deflagrazione. Tra gli obiettivi del programma di ricerca, pertanto, vi è anche quello di ridurre questo rischio mediante adeguate tecnologie di accumulazione e di protezione.

Parole-chiave

Gli accumulatori, detti anche pile secondarie, consentono di stoccare energia grazie a principi elettrochimici e di ridistribuirli sotto forma di corrente continua. Contrariamente alle batterie primarie, possono essere ricaricati.

I supercondensatori e gli ultracondensatori sono serbatoi fisici in grado di immagazzinare energia sotto forma di carica elettrostatica. Il procedimento di carica e di scarica è analogo a quello degli accumulatori.

Obiettivo: tecnologie innovative e una maggiore efficienza

Negli ultimi anni l'importanza dell'elettricità come fonte di energia è aumentata e continuerà ad aumentare anche in futuro. Il crescente consumo non è dovuto solo a un incremento generale del fabbisogno, ma anche al sempre più frequente ricorso all'elettricità per sostituire altre forme di energia. Basti pensare, in questo ambito, all'aumento del numero di termopompe.

In questo settore, la ricerca mira a garantire un impiego efficiente da parte del consumatore finale e a sviluppare tecnologie innovative per produrre, trasformare e immagazzinare l'energia elettrica.

Risparmiare investendo

Nell'industria, in ufficio o a casa: quasi ovunque vengano acquistate e utilizzate nuove macchine e apparecchi elettrici, esiste anche un potenziale di risparmio energetico. Una delle finalità della ricerca applicata è mostrare tanto ai produttori quanto ai consumatori dove è possibile risparmiare e come e quanto è possibile migliorare l'efficienza. Ad esempio, le apparecchiature elettroniche adoperate nell'informatica, nelle telecom-

municazioni o nell'elettronica, quando sono in posizione di attesa, consumano corrente senza offrire alcun servizio. Evitare questo tipo di spreco non presenta alcun problema tecnico particolare.

Nell'industria occorre prestare particolare attenzione ai motori elettrici. Sovente, al momento dell'acquisto, si tengono in considerazione solo i costi d'investimento, mentre quelli di funzionamento vengono trascurati. Nel quadro del programma di ricerca si stanno sviluppando strumenti che consentono una panoramica generale sui costi durante tutto il ciclo di vita dei motori: in questo modo è possibile rendersi conto di quali motori presentano i costi globali più bassi. Occorre tuttavia stimolare e motivare i consumatori ad accettare un prezzo più elevato all'acquisto di un determinato apparecchio, sensibilizzandoli sui costi di esercizio inferiori che esso poi comporterà.

Immagazzinare elettricità – perché non ricorrere all'aria compressa?

Un altro grande tema della ricerca energetica è l'immagazzinamento dell'energia elettrica. Gli impianti a energia idraulica, che funzionano anche da bacino di raccolta delle acque, possono essere una soluzione. Un principio simile è applicabile ai serbatoi ad aria compressa. L'idea è semplice: un motore comprime aria in appositi serbatoi (ad es. bombole, come quelle che vengono utilizzate per i gas industriali); l'aria compressa gli permette in seguito di funzionare come generatore, in grado di riconvertire, quando occorre, l'energia accumulata in corrente elettrica. Il vantaggio è che questa energia può essere immagazzinata a lungo, quasi senza perdite, e che le bombole possono essere trasportate senza troppe difficoltà e utilizzate quasi ovunque. La sfida sta, con l'aiuto dell'industria, nel rendere questo processo più efficace e nell'ottimizzarlo.

Prezioso calore residuo

Nei processi termoelettrici la ricerca è ancora allo stadio di base, e sta studiando i materiali con i quali, grazie all'effetto Seebeck (cfr. parola-chiave), è possibile produrre corrente direttamente dal calore (ad es. nel caso di calore residuo compreso tra gli 80 e i 120 °C).

In fase ancora di sperimentazione si trova anche la ricerca sui materiali superconduttori ad alta temperatura. Questi sono in grado, al di sotto di una certa temperatura, di trasportare corrente elettrica senza perdite, rendendo possibili applicazioni molto efficaci.

Parole-chiave

Motori

In Svizzera, il 45% dell'energia elettrica è destinato ad alimentare motori. Migliorando sistematicamente le trasmissioni e il funzionamento stesso si potrebbe risparmiare, senza disagio alcuno, il 20% della corrente consumata in fase di esercizio.

Effetto Seebeck

L'effetto Seebeck descrive la tensione elettrica che scaturisce dal riscaldamento del punto di contatto di due materiali di conduttività elettrica elevata ma diversa. Grazie a questo effetto è possibile produrre energia elettrica direttamente dal calore.

Lonza affronta la sua «sfida energetica»

L'azienda vallesana Lonza figura tra i più grandi consumatori di elettricità della Svizzera. Il 94% del suo consumo è dovuto all'impiego di motori elettrici. Un controllo del rendimento degli impianti ha rivelato che è possibile economizzare fino al 30% di energia, con un significativo guadagno in termini finanziari. Lonza ha pertanto assunto un nuovo collaboratore incaricato del servizio di energy challenging. Queste potenzialità di risparmio energetico andrebbero sfruttate sistematicamente.



Flessibili, economiche e affidabili

Ai primordi dell'epoca dell'elettricità la corrente era prodotta direttamente dove veniva utilizzata. Con l'andar del tempo le piccole centrali elettriche decentrate vennero gradualmente sostituite da impianti di dimensioni maggiori e da una rete elettrica organizzata centralmente. Oggi assistiamo nuovamente a un'inversione di tendenza: da un lato si torna a promuovere, per motivi ecologici, centrali di piccole dimensioni che producono elettricità da energie rinnovabili; dall'altro, in un settore aperto al libero mercato, al consumatore va lasciata la possibilità di scegliere indipendentemente il proprio produttore di energia. Di conseguenza, le reti elettriche devono rispondere ad un numero crescente di esigenze: le reti del futuro dovranno essere in grado di distribuire in modo altrettanto affidabile la corrente prodotta da impianti più grandi e centrali e quella prodotta da impianti più piccoli e decentrati.

I consumatori si attivano

Reti efficienti e flessibili saranno la colonna portante del sistema energetico del futuro, dove l'energia elettrica non scorrerà più solo dal produttore al consumatore attraverso il venditore, ma anche in direzione inversa quando il consumatore si farà produttore e immetterà l'energia prodotta in eccesso da suoi impianti fotovoltaici o eolici.

Appoggiandosi su modelli matematici e simulazioni è possibile elaborare le basi necessarie a garantire reti di distribuzione affidabili e redditizie e, nel contempo, molto flessibili. Per evitare sovraccarichi delle reti e problemi di capacità nell'approvvigionamento, occorre te-

ner conto, oltre ai fattori tecnici e ecologici, anche della regolamentazione del mercato dell'energia elettrica al di là delle frontiere nazionali.

Reti intelligenti a livello europeo e mondiale

Alle cosiddette «reti intelligenti» guardano attualmente molte istanze: la Commissione europea, con la piattaforma tecnologica SmartGrids e il programma di ricerca «ERA-Net SmartGrids», ma anche l'Agenzia internazionale per l'energia (AIE), con il suo programma di ricerca ENARD (Electricity Networks Analysis R&D). La Svizzera, da parte sua, non sta a guardare, al contrario: partecipa attivamente a questi tre programmi e quindi allo sviluppo della rete del futuro, nella quale produttori, distributori e consumatori potranno cooperare più strettamente. Una delle chiavi sta nella realizzazione di snodi intelligenti e nel consentire a questi uno scambio automatico delle informazioni: ciò significa che le reti energetiche e di comunicazione saranno correlate, così da migliorarne le prestazioni e, soprattutto, in modo da consumare meno energia.

Privilegiare gli interessi commerciali o garantire l'approvvigionamento?

La transizione dalle vecchie reti alle nuove è difficile e costosa: in un mercato caratterizzato dalla liberalizzazione, garantire l'approvvigionamento perlomeno ai livelli attuali costituisce una vera sfida.

Occorre trovare un equilibrio tra la redditività da un lato e l'autonomia e l'indipendenza dell'approvvigionamento dall'altro. Le microreti autonome (i cosiddetti MicroGrids) presentano il notevole vantaggio di reagire in misura minore alle perturbazioni su vasta scala della rete interconnessa. D'altro canto, un'interconnessione quanto più estesa possibile aiuta a distribuire in maniera redditizia grandi quantità di corrente e a ridurre i costi dell'energia elettrica grazie a effetti di scala.

Parole-chiave

Sistemi di vettori energetici multipli

Le reti del futuro non trasporteranno solo elettricità, ma costituiranno un sistema complesso di distribuzione con diversi vettori energetici (ad es. corrente elettrica, gas e calore). A livello delle interfacce che collegano le reti tra di loro, non solo si trasmetterà l'energia, ma in questi punti si trasformerà anche l'energia da un vettore energetico ad un altro.

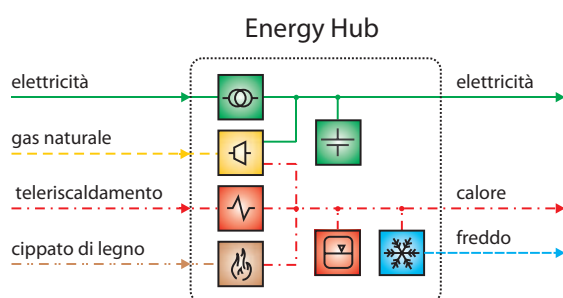
Black-out

Il breve sovraccarico di una rete può causare un'interruzione di corrente di vasta portata, come è avvenuto ad esempio il 28 settembre 2003 in Italia. Per evitare guasti di questo genere occorre progettare con cura e coordinare sul piano internazionale le reti elettriche e i carichi cui vengono sottoposte.

SmartGrids e il programma ENARD dell'AIE

Nell'aprile del 2006 l'UE ha inaugurato la piattaforma tecnologica denominata «SmartGrids», seguita nel 2008 da «ERA-Net SmartGrids». L'Agenzia internazionale per l'energia (AIE) ha, dal canto suo, lanciato il suo programma ENARD. Queste tre piattaforme, alle quali la Svizzera ha preso parte sin dall'inizio, intendono coordinare a livello internazionale i lavori di ricerca delle scuole universitarie, degli istituti di ricerca e dell'industria.

Presso il Politecnico federale di Zurigo si sta sviluppando un modello di approvvigionamento energetico per il futuro basato sui cosiddetti «Energy Hubs». Un energy hub consente di abbinare le energie prodotte da un determinato numero di fonti decentralizzate e di trasformarle l'una nell'altra, ma anche di immagazzinarle, così da garantire un approvvigionamento elevato, sicuro e abbastanza redditizio. L'illustrazione mostra la struttura di un energy hub, con le diverse possibilità di conversione e di stoccaggio dell'energia.



Elettricità e calore sono fatti l'una per l'altro

Se il calore viene prodotto assieme all'elettricità in un sistema che accoppia i due processi, l'energia chimica impiegata può essere sfruttata molto meglio. La cogenerazione forza-calore (CFC) riunisce e coordina in modo ottimale la produzione di calore e di elettricità in un unico sistema. Normalmente, questo modo di procedere offre un ampio campo di applicazione, che va dal piccolo impianto per abitazioni monofamiliari fino alla grande centrale con relativa rete di teleriscaldamento. In passato, tuttavia, diversi fattori ne hanno ostacolato un uso generalizzato: prezzi contenuti dei vettori energetici fossili, difficoltà di immissione della corrente nella rete di distribuzione, elevati costi di investimento per le reti di riscaldamento, elevati costi di manutenzione e rendimento elettrico ridotto.

Numerose tecnologie e combustibili

Unire impianti di cogenerazione e pompe di calore è una soluzione ottimale per coprire il fabbisogno termico, poiché permette un'efficienza massima e riduce l'emissione di sostanze nocive al minimo. Dal 100% dell'energia iniettata sotto forma di combustibile si ottiene tra il 150 e il 200% di calore utile, in altre parole:

per la stessa quantità di calore utile occorre la metà di combustibile. La combinazione con pompe di calore, il cui rendimento è stato nettamente migliorato grazie ai lavori di ricerca, risulta pertanto ancora più interessante.

I sistemi di cogenerazione impiegano motori a pistoni (alimentati a gas o a carburante diesel), turbine a gas o a vapore, pile a combustibile e motori Stirling. Numerose applicazioni confermano che questa tecnologia ottimizza il funzionamento e migliora il rendimento. Finora si è fatto ricorso, soprattutto, a combustibili fossili (ad es. derivati del petrolio e del gas naturale), ma in futuro lo spettro di possibilità si estenderà considerevolmente, poiché le energie rinnovabili assumeranno un ruolo più importante: biogas, gas depurato e gas di discarica, rifiuti, legno, energia geotermica e idrogeno.

Più efficienza e meno sostanze nocive

Poiché ricorrono a tecnologie molteplici per produrre calore e elettricità, la ricerca e lo sviluppo nell'ambito della cogenerazione toccano svariati settori. Essa funge così da programma trasversale, mentre altri programmi di ricerca si occupano di approcci e soluzioni specifici.

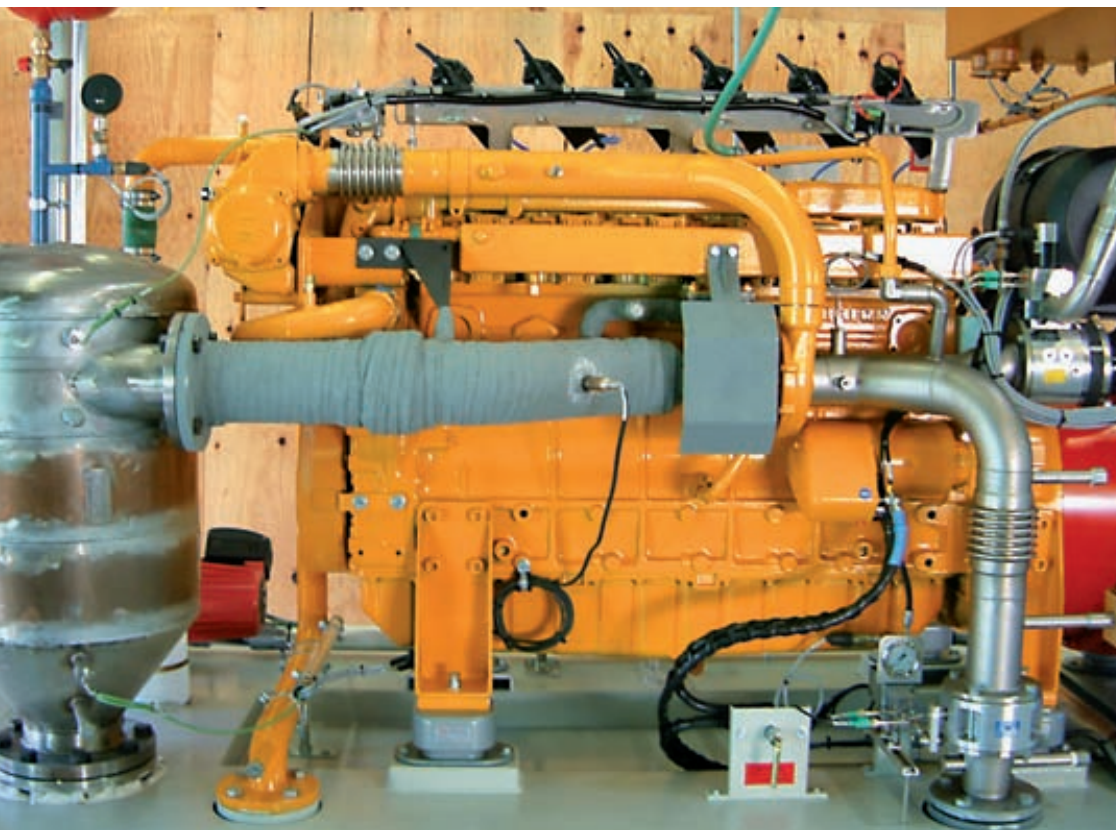
Cogenerazione forza-calore : l'obiettivo principale dello sviluppo

Le sfide del futuro sono note: occorre rendere più efficace il consumo di energia e, nel contempo, ridurre le emissioni nocive. È pertanto necessario migliorare il rendimento di singoli apparecchi e tecnologie nonché combinare la produzione di elettricità e calore in un unico sistema. Quest'ultima soluzione, detta cogenerazione forza-calore (CFC), è molto promettente. Essa è in grado di coprire efficacemente il fabbisogno energetico ed è conosciuta da tempo anche se, purtroppo, raramente applicata.

La ricerca e lo sviluppo mirano a estendere le possibilità di impiego della cogenerazione forza-calore in diversi settori, coordinandola nel contempo con i cambiamenti in corso in altri settori. Diversi programmi di ricerca hanno permesso di migliorare singoli componenti e dispositivi per utilizzare

e trasformare l'energia, semplificare i processi e diminuire le emissioni. A seconda dei bisogni, la cogenerazione forza-calore combina singoli elementi, ottimizzando il loro impiego.

La ricerca nel settore della combustione si occupa di questioni tecniche concernenti i processi e i materiali dei motori a combustione interna e mira a soluzioni ottimali per combustibili specifici, in funzione delle loro caratteristiche. Il programma «Centrale elettrica 2020» sfrutta il tradizionale know-how della tecnica delle turbine a gas e a vapore, sostenendo ambiziose ricerche per aumentarne il rendimento, diminuendo nel contempo i costi. Grazie ai lavori sulla tecnologia delle pile a combustibile, i ricercatori svizzeri hanno la possibilità di portare al successo un nuovo tipo di convertitore di energia.



L'elemento centrale del sistema di cogenerazione forza-calore è il motore a combustione interna, di cui occorre ottimizzare il rendimento e ridurre le emissioni. Una tappa importante nello sviluppo è il motore che ricicla gas combusti, concepito come modulo di cogenerazione forza-calore.

L'obiettivo comune è rendere più efficaci singoli componenti e interi sistemi, nonché ridurre le emissioni nocive della combustione quali diossido di carbonio, ossido di azoto e particelle di fuliggine.

Gli obiettivi sono fissati tenendo conto degli sviluppi della tecnica e sono, a seconda della potenza elettrica del sistema, più o meno ambiziosi. È così che, per progetti che rendono fino a 100 kW, si punta a miglioramenti di rendimento maggiori e ad una più forte riduzione delle emissioni di sostanze nocive rispetto a quelli ottenibili con impianti di dimensioni maggiori. Questi ultimi, infatti, hanno già raggiunto un grado elevato di perfezionamento.

La ricerca si focalizza principalmente sui sistemi a combustibile fossile visto che, in futuro, essi saranno confrontati all'aumento dei prezzi, alla riduzione dell'offerta e a valori limite più severi per quanto concerne le emissioni. Si punta di proposito all'impiego di combustibili rinnovabili, anche se in un primo tempo occorrerà fare i conti con un minore rendimento elettrico, senza

peraltro accettare maggiori emissioni di inquinanti. A causa della localizzazione delle risorse disponibili, questi impianti sono destinati ad un uso piuttosto compatto e decentrato; ciò solleva problemi legati all'immissione della corrente nella rete elettrica e alla stabilità di quest'ultima.

Diminuire i costi

Anche in vista di una maggiore diffusione sul mercato, la ricerca e lo sviluppo mirano a rendere affidabili soprattutto gli impianti che si situano in una fascia di potenza bassa, in particolar modo per quanto concerne la regolazione e la diagnosi. Allo scopo di ridurre gli ostacoli agli investimenti verranno prese misure per limitare i costi, in particolare quelli di funzionamento e manutenzione. Gli impianti di cogenerazione forza-calore più grandi possono funzionare con successo e in modo sostenibile, solo a condizione di trovare degli acquirenti adeguati per il calore prodotto, ad es. una rete di riscaldamento.

Parole-chiave

Cogenerazione forza-calore (CFC)

A partire da energia chimica, questo metodo consente di produrre contemporaneamente forza e calore utile. Di solito, tale forza viene convertita in energia elettrica.

Emissioni di CO₂

La trasformazione chimica dei combustibili e dei carburanti produce biossido di carbonio (CO₂), vapore acqueo (H₂O) ma anche, seppur in quantità più ridotte, varie sostanze nocive quali il monossido di carbonio (CO) e gli ossidi di azoto (NO_x). La quantità di CO₂ prodotta dalla combustione è direttamente proporzionale alla quantità di carbonio presente nelle molecole bruciate. A pari quantità di calore prodotto, quindi, la combustione di gas naturale emette meno CO₂ rispetto alla combustione della nafta.

Efficienza

L'efficienza (o il rendimento) è il rapporto tra l'energia utile fornita da un processo e l'energia consumata dal medesimo. Tutti i processi che trasformano anche il calore ambiente in una forma energetica utilizzabile, pertanto, sono più efficienti dei processi che trasformano direttamente combustibili e carburanti in calore e forza. Quando funzionano da soli, i grandi motori a gas o carburante diesel possono produrre, da 100% di energia chimica, circa 40 – 45% di energia elettrica e circa altrettanto calore utile per il riscaldamento domestico. Ma se l'elettricità prodotta aziona una pompa di calore ci si può raggiungere una quantità di calore utile compresa tra 150 e 200%.

Sulle tracce delle fiamme

A tutt'oggi, la combustione ha segnato il nostro approvvigionamento energetico e continuerà ad essere importante anche in futuro in numerosi campi. Nel settore della ricerca e dello sviluppo si cerca incessantemente di raggiungere un grado di efficienza sempre maggiore, di minimizzare le emissioni di sostanze nocive e di aumentare la redditività. In questo contesto, il sistema a emissione zero è il criterio ultimativo per la procedura di combustione. L'obiettivo di ridurre le emissioni di CO₂ e l'incremento dei prezzi dei vettori energetici fossili aumentano la pressione sulla società, impegnata a ottimizzare i sistemi di combustione e a utilizzare maggiormente i combustibili rinnovabili.

Aumentano i requisiti

La continuità nella ricerca svizzera sulla combustione ha consentito di ampliare in modo approfondito le competenze in questo campo. Si è così venuta a creare una solida base per i futuri lavori di ricerca, intesi a soddisfare requisiti sempre maggiori in materia di riduzione delle emissioni e di aumento del grado di rendimento dei sistemi di combustione. Entro il 2020, ad esempio, dovranno essere diminuite di 10 volte le emissioni di ossido di azoto e di polveri fini causate dai motori diesel. Per ridurre anche le emissioni di CO₂, occorre inoltre aumentare il grado di rendimento. Gli interventi sul motore intesi a ridurre l'emissione di sostanze nocive, di regola, fanno calare il rendimento e viceversa. Per raggiungere questi obiettivi contrapposti, è perciò importante approfondire ulteriormente le conoscenze sui complessi processi di combustione. In questo contesto risultano essere strumenti indispensabili le procedure

di misurazione ottiche (spettroscopia laser), i modelli di calcolo informatici (modellizzazione) e gli impianti sperimentali all'avanguardia nei laboratori.

Per fare avanzare la ricerca occorre concentrarsi, con continuità, in settori scelti. In passato ciò è stato possibile, ad esempio, grazie alla collaborazione tra istituti e laboratori da un lato e interlocutori provenienti dagli ambienti industriali dall'altro. Tra i risultati più significativi di questa cooperazione vanno ricordati i sensori per rilevare i processi nelle camere di combustione, speciali procedimenti di trattamento dei gas combusti e lo SwissMotor che, con un rendimento del 42 % a un tasso di emissioni minimo, costituisce tra i motori a gas nella classe dei 200 kW un valore di riferimento.

Priorità nella futura ricerca sulla combustione

La combustione è un processo che combina fenomeni chimici, termodinamici e cinetici, che vanno dall'alimentazione del combustibile alla formazione della miscela, dal processo di combustione vero e proprio alla formazione di gas combusti e al suo trattamento. Vari impianti di prova permettono di mettere in vigore i risultati ed attuarli, come per esempio le pile ad alta temperatura e ad alta pressione, i motori a un cilindro e due pistoni; finalmente, cilindri sperimentali per motori marini diesel (in questo tipo di motori occorre ridurre le emissioni di polveri fini e di gas; nel contempo vanno resi sempre più efficaci e affidabili), con i quali si è fornito un contributo di rilievo al progetto Hercules del Programma quadro di ricerca, sviluppo tecnologico e dimostrazione dell'Unione europea.

I lavori di ricerca nel settore della formazione di particolato di fuliggine e le relative analisi, la determinazione delle particelle ed i procedimenti di raffreddamento sono la base per calcoli e simulazioni complesse. La ricerca si prefigge inoltre di comprendere l'interazione di turbolenze e di combustibili nelle fiamme premiscelate turbolenti. I risultati serviranno tra l'altro per migliorare ulteriormente le turbine a gas.

Stanno per arrivare nuovi combustibili

L'impiego di combustibili alternativi (nuove miscele, carburanti sintetici, gas depurato, biogas, idrogeno e così via) aumenterà, e con esso si porranno nuovi problemi scientifici. Per mettere a punto sistemi bivalenti e monovalenti e per poter definire le tappe della loro ottimizzazione, occorreranno calcoli, simulazioni e test.

Parole-chiave

Formazione di fuliggine

La fuliggine è composta soprattutto da carbonio. Le sue particelle hanno dimensioni che possono variare da 10 a 300 nanometri (nm). La loro diffusione rappresenta un pericolo per la salute. Le attività di ricerca permetteranno di ridurre la formazione di fuliggine.

Rendimento

Il rendimento è il rapporto tra la prestazione fornita e quella assorbita. Viene utilizzato per descrivere l'efficacia di un processo di conversione o di trasferimento di energia.

Carburanti sintetici

Combustibili fatti su misura, le cui componenti corrispondono esattamente alle esigenze di motori più moderni. Per produrli si ricorre a diversi procedimenti, quali i cosiddetti Biomass-to-Liquid (BtL), Gas-to-Liquid (GtL), ecc.

Banco di prova per grandi motori diesel marini a due tempi, progetto Hercules dell'UE.



Occorrono migliori impianti di grandi dimensioni

La tecnologia, peraltro ben conosciuta, delle turbine a gas e a vapore può diventare più efficiente, soprattutto se sarà possibile alimentarla, oltre che con combustibili fossili, anche con altri vettori energetici chimici (ad es. idrogeno o biogas). Anche nel 2020 l'industria svizzera dovrà essere ancora in grado, grazie alla ricerca, di progettare e di costruire i migliori impianti.

Ottimizzare il tutto

Sostanzialmente si tratta di aumentare, con interventi tecnici mirati, il rendimento elettrico di un ciclo combinato di turbine a gas e a vapore. A questo scopo occorre, ad esempio, perfezionare i compressori e le turbine stesse, o ridurre la quantità di aria necessaria per il raffreddamento oppure aumentare i valori dei parametri del processo. Vengono pertanto toccati diversi aspetti, che vanno dall'aerodinamica all'elettrotecnica, passando dalla tecnologia dei materiali resistenti alle temperature elevate, senza dimenticare la tecnica di processo e la combustione.

In fin dei conti, l'obiettivo ambito è la riduzione delle emissioni di CO₂, obiettivo che va raggiunto miglioran-

do la tecnica di processo, così da facilitare la separazione e la ritenzione di questo gas, oppure facendo maggiormente ricorso a combustibili rinnovabili e quindi neutri in termini di CO₂.

Stabilizzare la rete elettrica

Per compensare le oscillazioni di produzione che gli impianti eolici e fotovoltaici possono registrare su brevi archi di tempo, si ricorrerà sempre più alle centrali elettriche con turbine a gas, poiché hanno tempi di reazione molto rapidi. La ricerca intende pertanto trovare tecniche migliori per stabilizzare le reti di distribuzione di energia elettrica, così da consentire variazioni più rapide del carico ($\pm 3\%$ al sec.) e un funzionamento indipendente dalla frequenza di rete.

A livello internazionale, i lavori attorno al programma «Centrale elettrica 2020» sono strettamente collegati al programma quadro di ricerca e sviluppo tecnologico dell'UE, all'iniziativa tedesca Kraftwerk 21 e al programma statunitense FutureGen.

Difficoltà di approvvigionamento elettrico in vista

In questo campo, la ricerca è fortemente orientata alle applicazioni pratiche: per questo motivo, accanto alle questioni tecnico-scientifiche, anche le condizioni politico-economiche assumono un ruolo molto importante. Inoltre, al momento dell'applicazione una sfida particolare sarà progettare le interfacce con le reti di distribuzione di gas naturale, di energia elettrica e di calore.

La ricerca sulle centrali elettriche a ciclo combinato ad alto rendimento, destinate alla produzione di elettricità e calore e che emettono una quantità ridotta di sostanze nocive, non è importante solo per l'esportazione. A partire dal 2020 in Svizzera si prevedono difficoltà di approvvigionamento energetico: occorrerà pertanto costruire nuove centrali elettriche.

I progetti di ricerca che ruotano attorno al programma «Centrale elettrica 2020» intendono aumentare il rendimento elettrico del ciclo combinato di turbine a gas e a vapore e ridurre l'emissione di sostanze nocive. Questo processo andrà inoltre adeguato ai nuovi combustibili; le interfacce con le reti di distribuzione energetica dovranno essere ottimizzate.



Parole-chiave

Centrale a ciclo combinato gas/vapore

In questo tipo di centrale una prima turbina viene azionata dalla combustione di gas. Il calore dei gas di scarico è impiegato per la produzione di vapore vivo, che aziona poi una seconda turbina. Insieme, queste due turbine azionano un generatore di corrente. Attualmente, combinando il processo a elevata temperatura (gas) con il processo a bassa temperatura (vapore) è possibile ottenere rendimenti vicini al 60%.

Dalla Svizzera gli sviluppi per una tecnologia chiave di portata europea

Le pile a combustibile sono dispositivi che consentono di trasformare l'energia: grazie a un vettore energetico chimico producono direttamente elettricità mediante combustione catalitica. Emissioni ridotte e rendimento elevato ne fanno una tecnologia estremamente interessante. Le pile a combustibile a elettrolita polimerico (PEFC) producono soprattutto corrente, mentre quelle a ossido solido (SOFC) possono essere utilizzate negli impianti di cogenerazione calore-forza: le applicazioni sono dunque molteplici. Le PEFC occupano una posizione di primo piano soprattutto nel settore della mobilità, mentre le SOFC sono state concepite innanzitutto per impianti fissi, anche se oggi sono sempre più destinate ad applicazioni portatili.

La pila a combustibile deciderà del nostro futuro

Per fare in modo che questa tecnologia abbia successo, la ricerca deve concentrarsi su tre punti fondamentali. Innanzitutto, per funzionare ininterrottamente, è necessario che le pile a combustibile e l'intero sistema siano molto affidabili. Secondariamente, per prolungare la loro durata di vita occorrerà concentrarsi sulla tecnica dei materiali e sulla modellizzazione. In terzo luogo, migliorando tanto la pila quanto il sistema nel suo insieme sarà possibile ridurre i costi. Solo a queste condizioni gli impianti di pile a combustibile potranno diventare concorrenziali rispetto a tecnologie quali i motori a combu-

stione interna, le caldaie e gli accumulatori. La fattibilità e la commerciabilità dei progetti sviluppati va verificata con impianti pilota e dimostrativi. Per produrre in modo flessibile elementi e pile a combustibile a livello industriale, occorrerà sostenere, sempre più, progetti relativi alla tecnica dei sistemi e dei processi.

Introduzione graduale delle applicazioni

Alla luce dei carburanti adatti alle pile a combustibile di cui disponiamo oggi, l'introduzione graduale della relativa tecnologia appare come un'opzione ragionevole. Innanzitutto occorrono sistemi a combustione fossile efficienti; in seguito, questi potranno essere sostituiti con sistemi alimentati da vettori energetici biogeni o da idrogeno. L'impiego di quest'ultimo, necessario per le PEFC, richiede lunghi tempi di ricerca. Le SOFC, invece, grazie a un processo di conversione interna, permettono di utilizzare anche gas naturale e biogas, riducendo così notevolmente i tempi per la commercializzazione.

Promuovere la collaborazione a livello scientifico

La collaborazione fra ricercatori e imprese private è molto importante. Alla messa a punto delle PEFC lavorano, ad esempio, il Paul Scherrer Institut (PSI), la Scuola universitaria professionale di Bienne e le aziende Michelin e CEKA. I Politecnici federali di Zurigo e Losanna, l'EMPA, la Scuola universitaria professionale di Zurigo, le ditte Hexis, HTceramix e Fucellco si occupano invece dello sviluppo delle SOFC.

Uno dei punti più importanti del coordinamento della ricerca messo in atto dall'UFE è lo sviluppo di una rete internazionale. Scienziati svizzeri si impegnano assiduamente nei progetti di ricerca dell'AIE. L'alta priorità attribuita a questa tecnologia e alla collaborazione internazionale spiega perché la Commissione europea abbia deciso di realizzare, insieme ad altri progetti, una Joint Technology Initiative per l'idrogeno e le pile a combustibile. Unendo le forze della ricerca, dell'economia e della politica, l'Europa può diventare leader nello sviluppo di questa tecnologia a livello mondiale.

Parole-chiave

PEFC

Le pile a combustibile a elettrolita polimerico (Polymer Electrolyte Fuel Cell, PEFC) trasformano l'idrogeno e l'ossigeno in acqua e in energia elettrica. Una membrana polimerica solida funge da elettrolita. Il processo si svolge a basse temperature e ha un comportamento dinamico, che predispone le PEFC all'impiego in applicazioni mobili.

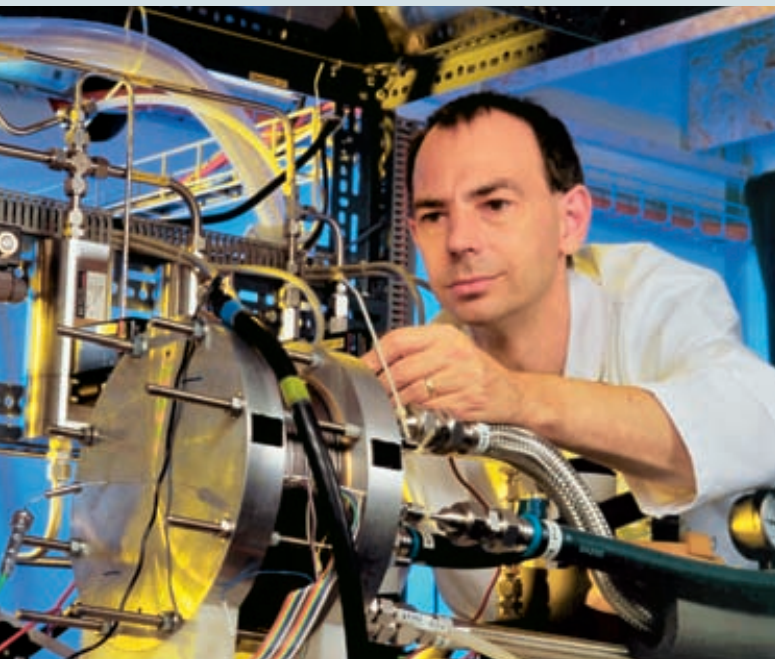
SOFC

Per le pile a combustibile a ossido solido (Solid Oxide Fuel Cell, SOFC) occorrono temperature elevate: la loro temperatura di esercizio si situa infatti fra gli 800 e i 1000 °C. Il loro elettrolita è un composto solido a matrice ceramica. Le SOFC sono molto interessanti non solo per la produzione di elettricità, ma anche per il riscaldamento degli edifici.

Joint Technology Initiative dell'UE per l'idrogeno e per le pile a combustibile

Lo scopo di una Joint Technology Initiative è creare un partenariato fra ente pubblico e settore privato in pochi e selezionati campi tecnologici che l'UE ritiene di importanza strategica. Tutti i partner sono chiamati a investimenti cospicui e devono garantire un significativo lavoro di ricerca, così da fare dell'Europa un leader mondiale nel settore.

Les atouts de la Suisse sont la recherche fondamentale, l'intégration des systèmes et le développement de solutions globales.



Sfruttare meglio il calore solare

Captare, accumulare, impiegare secondo i bisogni effettivi: ecco come si può riassumere il principio dell'uso attivo (v. parole-chiave) dell'energia termica di origine solare. Le possibilità di applicazione sono numerose quanto le temperature: da 25 °C per il riscaldamento di locali o piscine a oltre 2000 °C per i forni solari, passando dai 100 ai 250 °C nel caso di processi industriali.

Il programma di ricerca sull'energia termica di origine solare si concentra sull'ambito più promettente dal punto di vista delle quantità: il riscaldamento a bassa temperatura dell'aria e dell'acqua sanitaria all'interno degli edifici, che corrisponde al 40% circa del consumo energetico svizzero globale. Oggi le tecnologie dei collettori per l'acqua calda e per il riscaldamento complementare sono oramai tecnicamente affidabili. Grazie ai lavori di ricerca e di sviluppo condotti negli anni Novanta, i sistemi messi a punto in Svizzera sono tra i migliori d'Europa.

Ridurre ulteriormente i costi

I costi del calore solare sono, tuttavia, ancora elevati rispetto alla concorrenza dei vettori energetici fossili. Occorre calcolare tra i 25 e i 35 centesimi per kWh nel caso dei collettori piani normalmente utilizzati per le abitazioni monofamiliari, da mettere a confronto con un risparmio dai 5 ai 20 centesimi per kWh sull'energia tradizionale di sostegno necessaria per far funzionare un impianto termico solare. Per questa ragione la ricerca sta cercando di semplificare gli impianti, in modo da migliorarne il rendimento (kWh utile per m² di collettore) e ridurre l'investimento iniziale necessario. Gli scienziati si interessano soprattutto ai cosiddetti sistemi combinati, che con una superficie di collettori tra i 12 e i 20 m² forniscono contemporaneamente riscaldamento e acqua calda sanitaria per un'abitazione monofamiliare: in Europa sono sempre più richiesti e consentono di coprire dal 30 al 50% del fabbisogno di un'abitazione monofa-

miliare concepita con cura e ben isolata termicamente. L'obiettivo a lungo termine sono i sistemi termici solari che funzionano senza energia complementare.

Le sfide del futuro

Oggi, sovente, gli impianti solari non sono ancora bene accettati; la ricerca e lo sviluppo dovranno quindi concentrarsi maggiormente sugli aspetti di integrazione architettonica. Per riuscire a rispondere a questo tipo di esigenze, il programma di ricerca «Calore solare» pone l'accento anche sulle nuove tecnologie e su nuovi componenti da utilizzare come elementi di costruzione.

Attualmente si assiste inoltre a una forte crescita della domanda di energia destinata al raffreddamento degli edifici e, di riflesso, della domanda di energia elettrica. Poiché gli utenti desiderano raffreddare i locali proprio nei momenti di maggiore irradiazione solare, vale la pena sfruttare l'energia del sole a questo scopo. In questo settore vanno pertanto sviluppate soluzioni che possano entrare in concorrenza con gli impianti di climatizzazione a energia elettrica.

Migliorare le tecnologie di accumulo

L'accumulo di calore è un importante campo di ricerca. I processi di accumulo stagionale permettono di utilizzare in inverno il calore raccolto durante l'estate precedente o, di garantire, a condizione che siano brevi, eventuali periodi di transizione in caso di cattivo tempo. Volendo coprire il fabbisogno di calore di un edificio essenzialmente con energia solare, occorre puntare sulla tecnologia chiave dei termoaccumulatori.

In Svizzera, le tecnologie in questo settore sono state concepite prima di tutto per il mercato delle abitazioni monofamiliari. Gli impianti capaci di accumulare stagionalmente calore a bassa temperatura nel suolo (compreso tra i 5 e i 30 °C), sono attualmente a punto, ma devono ancora affermarsi sul mercato. In questa applicazione, il calore è utilizzato grazie a una termopompa. Occorre soprattutto migliorare l'accumulo nei serbatoi d'acqua e l'impiego di nuovi materiali. L'accumulo di calore per via fisico-chimica consentirà, con ogni probabilità, di ottenere un'alta densità energetica con perdite esigue. L'obiettivo è raggiungere, a costi ragionevoli, l'autonomia energetica degli edifici, che potranno così coprire l'intero loro fabbisogno termico grazie alle tecnologie solari.

Parole-chiave

Uso attivo

L'uso attivo dell'energia solare si riferisce alla produzione di energia termica a temperatura utile, generalmente compresa tra 30 e 60 °C, grazie a sistemi preposti alla captazione, i quali convertono l'irraggiamento solare in calore, e muniti di dispositivi per il trasferimento del calore (condotti, eventualmente pompe o scambiatori termici).

Uso passivo

L'uso passivo dell'energia solare si riferisce all'assorbimento del calore solare dagli edifici stessi. Esso dipende pertanto dalle caratteristiche architettoniche di quest'ultimi e viene indagato dal programma «Energia negli edifici» (v. pag. 10).



Presso la Scuola universitaria professionale di Rapperswil si sperimentano sistemi compatti per riscaldare l'aria e l'acqua sanitaria. I risultati ottenuti, molto promettenti, indicano che, progettando in modo compatto e ottimizzando il sistema, è possibile migliorare nettamente la produzione solare e, contemporaneamente, ridurre i costi.

L'energia fotovoltaica entra nell'era industriale

L'irraggiamento solare è la più importante fonte di energia sulla Terra. Ogni giorno fornisce una quantità 10'000 volte superiore al fabbisogno quotidiano di tutto il pianeta. Basterebbe trasformare in elettricità lo 0,1 per mille di tale irraggiamento per coprire tutto il consumo attuale.

La trasformazione dell'energia solare in energia elettrica è tecnicamente possibile già da molto tempo, poiché già nel 1954 dei ricercatori statunitensi riuscirono a mettere a punto le prime celle solari a base di silicio cristallino (v. riquadro parole-chiave). L'idea di base è semplice: si tratta di sfruttare tecnicamente l'effetto fotovoltaico, che consiste nell'emissione di elettroni da parte di alcuni materiali esposti alla luce. Questa trasformazione si svolge senza movimento, rumore o fuoriuscite di alcun genere.

Industria del futuro

Oggi l'energia fotovoltaica è entrata nell'era industriale. Grazie alla qualità della sua ricerca, la Svizzera può guardare con fiducia a questo nuovo mercato, che nell'ultimo decennio ha registrato tassi di crescita mondiali annui compresi tra il 30 e il 40%; una tendenza, d'altra parte, che non accenna a diminuire. Un sondaggio presso l'industria svizzera attiva in questo settore rivela che durante il 2007 le esportazioni si sono situate attorno ai 500 milioni di franchi. Se a questo dato si sommano le cifre relative al mercato interno, il fatturato annuale complessivo dell'industria fotovoltaica raggiunge almeno i 600 milioni di franchi.

Eppure questo settore non ha ancora sfruttato appieno tutte le sue potenzialità: i costi degli impianti possono essere ulteriormente ridotti per un fattore compreso tra 3 e 4. Solo così queste tecnologie diventeranno ancora più competitive e potranno essere impiegate su larghissima scala.

Priorità alla ricerca applicata

In questa prospettiva, il compito principale della ricerca è migliorare le tecnologie esistenti, promuovendo progetti direttamente orientati all'applicazione pratica. È ciò che avviene in Svizzera, dove il 90% dei fondi della ricerca pubblica nel settore dell'energia fotovoltaica è destinato a progetti che si prefiggono di ridurre i costi degli impianti. Ciò riguarda tutti i componenti: i moduli

fotovoltaici, che rappresentano i due terzi dei costi, ma anche altri elementi, come ad esempio gli ondulatori e le strutture di montaggio. Si cerca inoltre di migliorare la prestazione tecnica complessiva di ogni impianto.

Sviluppo delle celle di seconda generazione

Questi lavori di ricerca si concentrano essenzialmente sulle celle a film sottile a base di silicio o di altri materiali semiconduttori (si veda il riquadro). Attualmente l'industria produce soprattutto celle al silicio cristallino, dette di «prima generazione». Quelle di seconda generazione hanno il notevole vantaggio che occorre molto meno materiale e energia per fabbricarle. Le tecnologie a film sottile stanno tuttavia conquistando nuove e crescenti quote di mercato. Il loro potenziale di riduzione dei costi è maggiore rispetto a quello delle celle di prima generazione. Sono inoltre più flessibili per quanto concerne l'applicazione, soprattutto nel settore dell'integrazione agli edifici. I progetti di ricerca condotti attualmente in questo campo puntano soprattutto a perfezionare ulteriormente il rendimento delle celle e i procedimenti di fabbricazione, e a realizzare l'infrastruttura necessaria per sostenere i partner industriali.

Le tecnologie a film sottile stanno progressivamente giungendo alla maturità industriale. In modo un po' pa-



radossale, questo successo è legato a quello delle celle di prima generazione: il rapido aumento della domanda su questo mercato, infatti, si è scontrato a un'insufficiente capacità produttiva di silicio in forma cristallina.

Stretta collaborazione con l'industria

Le celle di silicio a film sottile sono oggetto di ricerca soprattutto presso il Politecnico federale di Losanna (EPFL), che si avvale dell'appoggio di due scuole universitarie professionali, ossia la ARC di Le Locle e la NTB di Buchs. L'EPFL lavora anche al principio delle celle di Grätzel (con colorante), mentre il Politecnico federale di Zurigo (ETHZ) s'interessa alle celle solari a base di composti semiconduttori. Tutti questi istituti collaborano strettamente con l'industria e tra di essi, alcuni usufruiscono del sostegno dell'Agenzia per la promozione dell'innovazione (CTI) della Confederazione. Inoltre, i progetti sono ben inseriti nella rete internazionale, in particolare nei progetti dell'Unione europea.

Le altre istanze attive nella ricerca pubblica nel settore dell'energia fotovoltaica sono la Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana a Lugano (tecnica dei pannelli fotovoltaici) e la Scuola universitaria professionale di Burgdorf (ondulatori e sistemi elettrici). Attività complementari si svolgono inoltre presso l'Uni-

versità di Berna (celle solari a antenne), l'Università di Ginevra (determinazione dell'energia solare incidente a partire dai dati Meteosat) e l'Istituto Paul Scherrer (PSI) a Villigen (energia termofotovoltaica).

Imitare la natura

Con ogni probabilità, per lungo tempo ancora le celle a film sottile convivranno con le celle cristalline, soprattutto perché quelle di prima generazione sono ancora perfettibili, sia per quanto riguarda il materiale impiegato, sia in termini di rendimento e di processi di fabbricazione. Migliorare questo tipo di celle spetterà principalmente all'industria.

Si sta addirittura già delineando la prospettiva di una coesistenza fra tre generazioni di celle. Il 10% dei fondi pubblici che non sono investiti nella ricerca applicata è destinato a progetti di ricerca fondamentale, i cui risultati potranno avere ripercussioni pratiche probabilmente dopo il 2020. L'obiettivo è sviluppare una nuova generazione di celle organiche o ai polimeri e sfruttare effetti di nanofisica. Le ricerche sono motivate dai vantaggi che i nuovi materiali dovrebbero presentare, ovvero costi ridotti, materia prima illimitata e facilità di implementazione. L'obiettivo ultimo è imitare la natura per giungere, un giorno, a una fotosintesi artificiale.

Parole-chiave

Celle di prima generazione

Le celle di prima generazione sono fabbricate con silicio solido monocristallino o policristallino, un elemento con eccellenti proprietà semiconduttrici. Il silicio è presente in abbondanza sulla Terra, soprattutto sotto forma di composti con ossigeno (silice, silicati) nella sabbia e nel quarzo. Per essere utilizzato nella tecnologia fotovoltaica, tuttavia, esso va lavorato.

Celle di seconda generazione

Le celle di seconda generazione sono costituite da film sottili di un materiale (i cosiddetti «strati sottili») posato su un altro materiale chiamato «substrato». In tal modo, con una quantità minore di materiale e di energia, è possibile ottenere proprietà fisiche simili, a costi minori e con maggiore flessibilità nell'applicazione. Per i film sottili delle celle fotovoltaiche vengono utilizzati diversi materiali: il silicio amorfo e le sue varianti (silicio micromorfo) o i composti II-VI del sistema periodico degli elementi. Quanto ai substrati, possono essere di vetro, di metallo o di plastica.



Dalla ricerca di base al prodotto pronto per il mercato: sviluppata nei laboratori dell'Istituto di microtecnica (IMT) dell'Università di Neuchâtel (oggi Politecnico federale di Losanna), questa tecnologia delle celle fotovoltaiche a film sottile su substrati flessibili è preparata per la commercializzazione da VHF Technologies, una società spin-off dell'IMT con sede a Yverdon (VD), che collabora con Q-Cells, il maggior produttore mondiale di celle solari.

L'energia solare ad alta temperatura

Il programma «Processi solari ad alta temperatura» si concentra su tre settori: la termochimica solare, l'impiego del calore solare nei processi industriali e le centrali termosolari (Concentrated Solar Power, CSP). Questi tre orientamenti condividono, appunto, l'impiego di energia solare ad alta temperatura (dai circa 150°C dei processi industriali ai circa 2000°C della termochimica), mentre non si occupano dei sistemi per produrre acqua calda sanitaria o riscaldare edifici.



Il terzo prototipo messo in funzione presso la ditta AirLight Energy di Biasca. Il collettore a concentrazione presenta una configurazione lineare e sfrutta uno specchio flessibile pneumatico di nuovissima concezione, le cui membrane sono fissate su un semplice quadro prefabbricato di calcestruzzo precompresso.

Le loro potenzialità sono considerevoli. Il primo si concentra essenzialmente sulla produzione di zinco mediante ciclo termochimico ZnO/Zn , attualmente studiata dall'Istituto Paul Scherrer (PSI). Il secondo, che si occupa dell'industria, mira a ideare sistemi che consentano di integrare l'energia solare nei processi di produzione tradizionali. Le centrali termosolari, dal canto loro, hanno una capacità di produzione di energia elettrica non indifferente che, nei prossimi anni, conoscerà senz'altro un'importante evoluzione a livello mondiale.

A che punto si trova la ricerca

Nella termochimica solare la ricerca fondamentale occupa attualmente un posto rilevante. Durante i prossimi anni assisteremo a una transizione verso la ricerca applicata, poiché verranno realizzati dapprima un prototipo (10 kW) e, in seguito, un reattore pilota (100 kW) per la scissione dell'ossido di zinco.

Gli altri due settori, ossia i processi industriali e le centrali termosolari, si trovano invece già a uno stadio di ricerca applicata, che mira pertanto a soluzioni tecnicamente innovative e, nel contempo, economicamente

sostenibili. In questi ambiti, gli attori privati e le industrie sono chiamati, al fianco delle collettività pubbliche, a svolgere un ruolo determinante.

Applicazioni concrete

Uno degli obiettivi a lungo termine della termochimica solare è riuscire a immagazzinare e trasmettere con facilità l'energia solare sotto forma di zinco. Questo metallo può essere in seguito utilizzato direttamente per produrre idrogeno.

L'obiettivo dell'impiego del calore solare nei processi industriali è ridurre l'impatto in CO_2 dell'energia utilizzata in Svizzera. Di norma, questa applicazione combina l'energia solare con i processi di recupero del calore, valorizzando il calore residuo a bassa temperatura.

Le centrali termosolari sono una fonte di energia elettrica rinnovabile che senza dubbio attraverserà, nei prossimi anni, una fase di considerevole sviluppo nelle regioni della cosiddetta «cintura solare»: attualmente nel mondo si sfruttano già impianti per 420 MWe; altri impianti, per un potenziale di 400 MWe, sono in costruzione. A livello di ricerca applicata, molto resta ancora da fare per migliorare le tecnologie in uso (sistemi a parabole lineari, concentratori lineari di Fresnel, sistemi a torre centrale e sistemi a parabola e motore Stirling) e ogni componente della centrale (eliostati, concentratori, scambiatori di calore, turbine, sistemi di regolazione, tecnologie di concentrazione, ingegneria, programmi informatici e così via).

Parole-chiave

Cicli termochimici

L'obiettivo scientifico a lungo termine per la produzione di idrogeno consiste nello sviluppo del ciclo ZnO/Zn . In questo processo, l'energia solare è sfruttata per scindere l'ossido di zinco in zinco e ossigeno. Lo zinco così ottenuto può poi essere trasformato, mediante vapore acqueo, in idrogeno e ossido di zinco.

Calore solare per l'industria

Combinare il termosolare a concentrazione e le energie fossili, recuperando così il calore residuo o immettendolo in un ciclo industriale continuo, consente di produrre energia di processo di eccellente qualità; utilizzare l'energia solare permette, in tal modo, di ridurre i costi energetici e le emissioni di CO_2 .

Elettricità termosolare a concentrazione

Una delle tecnologie più promettenti in questo settore energetico è il sistema a parabole lineari. L'energia solare è concentrata mediante specchi parabolici, che riflettono i raggi solari verso un tubo posato lungo tutto il fuoco lineare della parabola. Il processo scalda il fluido termovettore all'interno del tubo. Il vapore che si forma in questo modo alimenta una turbina che aziona un generatore per la produzione di energia elettrica.

Un progetto ambizioso

L'idrogeno è un vettore energetico del futuro. Sembra infatti essere predestinato a soddisfare una domanda molteplice, soprattutto in quella che sarà l'era postfossile. I suoi vantaggi sono unici: può essere prodotto ovunque a partire da qualsiasi fonte, la sua combustione genera esclusivamente acqua e, a condizione di essere ottenuto da fonti rinnovabili, non comporta emissioni di CO₂. L'impiego dell'idrogeno è promettente in molti settori ma soprattutto, per ovvie ragioni di urgenza, in quello della mobilità. Prima è tuttavia necessario concentrare la ricerca e lo sviluppo su tutti i problemi legati a produzione, immagazzinamento, trasporto e distribuzione.

Produzione e immagazzinamento sostenibili assolutamente necessari

Ogni anno in tutto il mondo si producono più di 68 milioni di tonnellate di idrogeno, ossia già più del 4% della produzione di petrolio. Il 76% circa proviene da gas naturale, il 23% da petrolio e solo l'1% da elettrolisi dell'acqua, per la quale occorre energia elettrica. L'idrogeno è utilizzato soprattutto nel settore petrolchimico e nell'industria dei fertilizzanti. Se si vuole trovare anche impieghi energetici, contribuendo così efficacemente alla riduzione delle emissioni di CO₂, occorrerà mettere a punto metodi di produzione alternativi. A prescindere dal nucleare, esistono diverse varianti che ricorrono alle energie rinnovabili. Da qualche tempo, la ricerca svizzera si concentra sulla conversione dell'acqua in idrogeno mediante energia idroelettrica, oppure sfruttando direttamente l'irraggiamento solare o gli ossidi metallici reversibili prodotti in forni solari. Analizza soprattutto

i materiali e le loro proprietà che, come ad esempio nel caso dei catalizzatori fotosensibili, sono ancora tutte da scoprire.

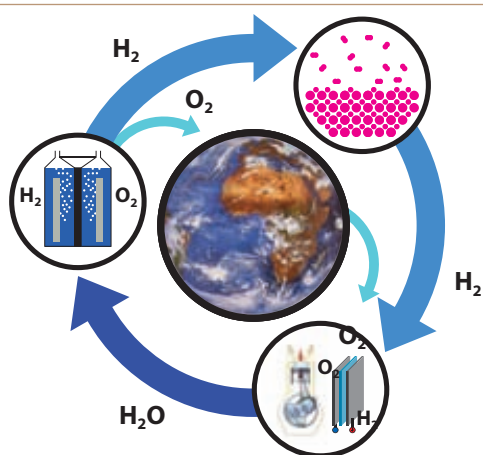
Un'altra sfida particolare è l'elaborazione di un metodo per immagazzinare l'idrogeno che permetta di ottenere un'energia specifica elevata con un impiego minimo di energia ausiliaria. In questo campo, una delle priorità attuali della ricerca svizzera e degli enti, con cui collabora a livello internazionale, è lo stoccaggio in serbatoio a idruri metallici, che ha il vantaggio di essere reversibile, mentre lo stoccaggio tradizionale di gas sotto pressione e lo stoccaggio criogenico di idrogeno liquido non lo sono.

La capacità di guardare lontano

Il settore che sta attualmente trainando tutta la ricerca sull'idrogeno è senz'altro quello della mobilità, dove si punta alla sostituzione dei carburanti fossili. Trattasi di una grandissima sfida. In alcuni paesi, progetti dimostrativi utilizzano già oggi l'idrogeno in motori a combustione interna o in pile a combustibile a bassa temperatura che alimentano motori elettrici.

Da più di un secolo l'idrogeno è impiegato nei settori chimico, farmaceutico e metallurgico, senza dimenticare l'industria alimentare: si tratta ora di costruire un ponte verso il futuro della tecnologia energetica, ricorrendo a fonti sostenibili e mirando a un ciclo dei materiali accettabile per l'ambiente.

L'associazione Hydropole (www.hydropole.ch) riunisce in un'unica rete svizzera le persone, le aziende e le istituzioni che si occupano di idrogeno, tanto a livello di economia quanto a livello di ricerca, tanto nel settore pubblico quanto nel settore privato. Essa è un utile strumento di sostegno e di collegamento tra la ricerca svolta nelle scuole universitarie e l'attività industriale.



Un ciclo dell'idrogeno con l'impiego di energie rinnovabili.

Parole-chiave

Idrogeno

L'idrogeno è l'elemento più piccolo e il gas più leggero. È un componente dell'acqua e della maggior parte dei composti organici, ma in natura si trova difficilmente nella sua forma elementare. Come l'elettricità, è pertanto un vettore energetico secondario, che va dapprima generato e poi utilizzato. Può essere prodotto ovunque e a partire da qualsiasi fonte di energia primaria.

Elettrolisi

Nell'elettrolisi dell'acqua (dissociazione dell'acqua) viene applicata una tensione elettrica tra due elettrodi, che produce idrogeno gassoso sul catodo. Da un secolo oramai questo tipo di impianti è usato in tutto il mondo. Può garantire un rendimento anche di svariati MW.

Celle tandem PEC

Le celle tandem fotoelettrochimiche (Photo Electrochemical Cell, PEC) consentono all'acqua di scindersi direttamente per effetto della radiazione solare e a temperatura ambiente. Questa tecnologia utilizza ad esempio un nuovo tipo di elettrodi a film sottile, fotosensibili e a basso costo come l'ossido di ferro (ossia la ruggine), combinati con materiali semiconduttori a film sottile, come il diossido di titanio (ossia il pigmento bianco del dentifricio).

Reazioni reversibili di ossidi metallici

È possibile utilizzare complessi di ossidi metallici come mezzi di produzione termochimico dell'idrogeno. In un procedimento ciclico con temperature superiori ai 1200 °C, gli ossidi metallici vengono ridotti; in seguito potranno essere riossidati a bassa temperatura con vapore acqueo.

Trasformazione ottimale dell'energia

Le pompe di calore sono utilizzate per riscaldare l'aria e l'acqua sanitaria all'interno degli edifici. Sono in grado di produrre un livello di temperatura utile ricorrendo al calore dell'aria esterna, del suolo, delle acque sotterranee oppure al calore residuo. Poiché di regola sono alimentate da energia elettrica, è possibile rinunciare ai combustibili fossili e ridurre così le emissioni di CO₂. Questo effetto è ancora più marcato se l'elettricità utilizzata è prodotta da fonti rinnovabili quali le energie idraulica, eolica o fotovoltaica, oppure da energia nucleare. Le pompe di calore possono essere alimentate anche da moderne centrali a ciclo combinato o da impianti di cogenerazione forza-calore: questi sistemi consentono di dimezzare il consumo di energia fossile e le emissioni di CO₂.

Uno sviluppo a più livelli

Per massimizzare l'efficacia dei sistemi, la ricerca mira a migliorare il rendimento (coefficiente di prestazione COP e coefficiente di lavoro annuo CLA) e ad ampliare il campo d'applicazione. A tale scopo sperimenta diversi approcci. Da un lato migliora costantemente i componenti, mentre dall'altro ha standardizzato lo svolgimento dei test: la qualità è di conseguenza migliorata e si è potuto chiarire dove è ancora necessario intervenire per ottimizzare i sistemi. Grazie ad esempio al progetto lanciato nel 1994 di compressore a presa intermedia di iniezione di vapore, a partire dal 2004 è stato possibile commercializzare un prodotto che garantisce prestazioni superiori del 15%. Ad ogni modo il rendimento delle pompe di calore è certamente ancora perfezionabile.



Gli impianti muniti di pompe di calore multifunzionali presentano notevoli vantaggi; i lavori di ricerca e di sviluppo cercano di migliorarne ulteriormente il rendimento e ottimizzarne l'integrazione negli impianti tecnici dei edifici. Questa pompa da 450 kW è alimentata con l'energia elettrica prodotta da un impianto di cogenerazione munito di motore a gas e fa parte della centrale energetica di un grande complesso di edifici.

Un'altra componente molto importante della ricerca è costituita dal fluido di lavoro con cui la pompa lavora. La ricerca si concentra pertanto sullo studio dei materiali naturali, in luogo di quelli sintetici, e dei loro effetti sulle prestazioni e sui limiti di utilizzo del sistema. Integrando meglio le pompe di calore nell'insieme delle installazioni tecniche negli edifici, è stato possibile stare al passo con gli sviluppi nel settore edile, realizzando impianti standardizzati e quindi anche meno costosi o impianti ideati in funzione di un isolamento termico sempre maggiore negli edifici.

Parole-chiave

Pompa di calore e macchina frigorifera

Le pompe di calore e le macchine frigorifere «aspirano» calore da una temperatura più bassa verso una temperatura più alta. Per farlo hanno bisogno di energia esterna, poiché in natura temperature diverse tendono a livellarsi.

COP (Coefficient of performance)

Il coefficiente di prestazione descrive il rapporto tra utile e costo. Nel caso di una pompa di calore, il calore utile prodotto è messo in relazione all'energia di funzionamento necessaria. Il COP dipende anche da fattori legati all'apparecchiatura, dalla temperatura della fonte termica e di quella di immissione dell'energia di riscaldamento.

Coefficiente di lavoro annuo (CLA)

Visto che i valori COP dipendono dalla temperatura della fonte e dalla temperatura iniziale del circuito di riscaldamento, nel corso di un inverno, le condizioni di funzionamento di una pompa variano. Il coefficiente di lavoro annuo descrive il rendimento medio sull'arco della stagione di riscaldamento. Esso risulta dal rapporto tra il calore utile emesso e l'energia assorbita per far funzionare la pompa di calore.

Caldo e freddo in un colpo d'occhio

Utilizzate di solito per riscaldare le abitazioni, sempre più sovente le pompe di calore sono integrate a impianti multifunzionali, dove servono a preparare acqua calda sanitaria, a raffreddare, congelare e deumidificare. Un aspetto rilevante è costituito dalla fonte di calore, dato che la dinamica di funzionamento presenta requisiti particolari.

Per le imprese industriali e commerciali l'energia di raffreddamento è molto importante. Essa può essere ottenuta con apparecchi dal funzionamento simile a quello delle pompe di calore. Il fabbisogno di questo tipo di energia aumenterà: dai lavori di ricerca e di sviluppo ci si attende pertanto un forte impulso per migliorare tanto il rendimento quanto le tecnologie destinate a utilizzare al meglio il calore residuo. Negli impianti di produzione del freddo, l'attenzione della ricerca si concentra sul miglioramento dei componenti e sull'integrazione del sistema.

Piccole, decentrate e tutto sommato anche ecologiche

Sulla base della corrente definizione internazionale, le centrali idroelettriche sono considerate «piccole» quando la loro produzione non oltrepassa i 10 MW. Ai primordi dell'industrializzazione, questo tipo di centrale sorse un po' ovunque lungo i corsi d'acqua svizzeri e fu di importante impulso per lo sviluppo economico. All'epoca, tuttavia, non si parlava ancora di tutela dell'ambiente. Quando le reti di trasmissione dell'energia elettrica si svilupparono, le centrali più grandi ebbero il sopravvento sulle piccole, che in larga parte cadde in disuso. Oggi si intende promuovere nuovamente gli impianti di dimensioni limitate, garantendo tuttavia la protezione delle acque.

Le piccole centrali idroelettriche: un potenziale sconosciuto

Gli impianti che riescono a immettere nella rete di trasmissione fino a 1 MW di energia elettrica beneficiano



Produrre elettricità con la rete di distribuzione dell'acqua potabile
Molte reti di approvvigionamento idrico sono caratterizzate da considerevoli dislivelli, dovuti alla particolare situazione geografica, e presentano pertanto un importante potenziale energetico non sfruttato. Oggi per portare l'acqua alla pressione adatta per la rete di distribuzione, si ricorre soprattutto ad apposite valvole di riduzione oppure a pozzetti di fratturazione, dove però tutta l'energia va persa sotto forma di calore. Diversi progetti di ricerca stanno attualmente mettendo a punto tecnologie innovative da utilizzare in questo campo. In Svizzera esistono numerose ditte che offrono tutti i prodotti necessari per le centrali ad acqua potabile, come le turbine Pelton, le pompe-turbine a rotazione inversa e una turbina a contropressione Pelton, sviluppata appositamente. Grazie a questi prodotti, anche i piccoli impianti possono produrre energia e reddito.

dal 1992 dell'appoggio delle autorità federali. Nell'ultimo decennio il loro numero è aumentato costantemente, malgrado vecchi impianti siano ancora oggi messi a riposo. La loro produzione annua si aggira attorno ai 750 GWh. Se si considera il rendimento degli impianti che riescono a raggiungere i 10 MW, diventa chiaro quanto importante è, già oggi, il loro contributo all'approvvigionamento energetico del paese: il migliaio di centrali di questo tipo fornisce ben 3'439 GWh, ovvero oltre il 5% della produzione complessiva di elettricità in Svizzera. Nonostante ciò, il potenziale di questo settore non è ancora completamente sfruttato. Quali sono le reali possibilità di applicazione? Un progetto di ricerca specifico sta ora cercando di stabilirne l'entità.

La ricerca mira a semplificare le macchine

Dal punto di vista tecnico la ricerca non riserva di certo trovate mirabolanti, poiché questo settore è già stato ampiamente studiato. Di norma finanziata e attuata congiuntamente con fondi pubblici e privati, essa punta soprattutto a perfezionare i sistemi, così da renderli più redditizi. Mentre nelle grandi centrali si cerca di aumentare la capacità produttiva, nelle piccole si cerca piuttosto di semplificare il funzionamento, così da poterle installare a costi ridotti. Molto promettenti sono le innovazioni nel settore delle turbine e dei sistemi chiusi, come nel caso di impianti alimentati da acqua potabile o da acque di scarico (v. esempio). Oggi si torna anche a utilizzare dispositivi tradizionali quali la coclea, o vite di Archimede.

Protezione dell'ambiente e modelli di finanziamento

Le piccole centrali idroelettriche, tuttavia, dovrebbero sfruttare il loro potenziale inutilizzato solo a condizione che ciò non costituisca un carico ambientale supplementare. Per questa ragione occorre prendere misure ecologiche complementari, che vanno dalla costruzione e il perfezionamento delle scale di risalita per i pesci, alla rinaturalizzazione dello spazio circostante, senza dimenticare le soluzioni a problemi quali i mulinelli d'acqua, le variazioni di portata dei corsi d'acqua e i deflussi residuali.

Parole-chiave

Redditività di piccole e grandi centrali idroelettriche

Produrre elettricità mediante la forza idraulica è un metodo non solo pulito, ma anche redditizio. Tuttavia ciò vale principalmente per i grandi impianti; i lavori di ricerca in questo campo, dunque, non hanno difficoltà a trovare finanziamenti privati. Per queste grandi opere, l'ente pubblico promuove una ricerca che si concentra soprattutto sulla sicurezza, e che intende svolgere un ruolo normativo. Essi, tuttavia, presentano aspetti ecologicamente problematici, che incontrano una certa opposizione a livello politico. Le piccole centrali idroelettriche, invece, devono essere ulteriormente semplificate e ottimizzate per diventare veramente redditizie, e ciò richiede sovente un finanziamento pubblico.

Impianti alimentati da acqua potabile

Gli impianti alimentati da acqua potabile stanno riscuotendo un notevole successo (v. esempio). Appartengono alla categoria delle microcentrali idroelettriche e vengono allacciati alle strutture di approvvigionamento idrico. Il loro bilancio ecologico complessivo e le loro potenzialità sono eccellenti.

Bruciare, gassificare, fermentare

La biomassa è una fonte di energia estremamente adattabile. La materia prima è disponibile un po' ovunque, sotto forma di rifiuti biogeni o di materie prime che crescono continuamente. Oggi, inoltre, si possono già applicare varie tecnologie di trasformazione. È tuttavia estremamente complesso determinare quale biomassa possa essere lavorata, con quale procedimento e per ottenere quale vettore energetico (elettricità, calore o carburante). Di conseguenza, la ricerca non mira solo a soluzioni efficaci e redditizie, ma si preoccupa anche del rispetto dell'ambiente.

A medio termine, si intende raddoppiare l'odierna produzione energetica in questo settore. Oggi si utilizza soprattutto la biomassa del legno, molto interessante per produrre calore e corrente elettrica. Per il resto, si ricorre ai rifiuti e ai resti dell'agricoltura e della selvicoltura, il cui potenziale viene sfruttato nella misura di un terzo. I procedimenti e i sistemi impiegati in questo settore presentano ancora un ampio margine di ottimizzazione.



Produzione di energia elettrica pulita dal legno

Nel Canton Nidvaldo è stata realizzata una centrale a legna per la produzione di calore e energia elettrica che, ricorrendo alla combustione del gas ottenuto dalla gassificazione del legno, è in grado di ridurre al minimo l'emissione di particolato e ossidi di azoto. Con questa tecnologia è possibile trasformare la legna naturale delle foreste in calore, mentre dal legno vecchio e dai resti di legno dell'industria, si ottengono energia elettrica e calore, neutri dal punto di vista delle emissioni di CO₂. Quando funzionerà a pieno regime, l'impianto sarà in grado di produrre fino a 9,1 GWh di calore e 9 GWh di energia elettrica. Il calore viene immesso nella rete di teleriscaldamento, mentre l'energia elettrica è immessa nella rete locale, come «energia verde». La potenza massima di calore tocca 5,3 MW, mentre quella di energia elettrica raggiunge 1,36 MW.

Legno

Bruciando – o più tardi ricorrendo eventualmente alla gassificazione termica – substrati secchi, legno incluso, è attualmente possibile raggiungere il miglior grado di sostituzione delle energie fossili. Negli impianti di riscaldamento, la nafta e il gas naturale possono essere sostituiti praticamente al 100%. L'obiettivo è sviluppare interi impianti con un'elevata capacità, ottenere una combustione completa del carburante e diminuire nella misura del possibile le emissioni: il tutto contenendo al massimo i costi di investimento e di gestione.

Il processo di gassificazione consente di produrre energia pregiata, poiché è possibile adeguare lo sfruttamento al quale è destinata (energia elettrica, carburanti). Per rendere più efficaci gli impianti esistenti, occorre seguirne da vicino il funzionamento, migliorarne la tecnologia e rilevarne costantemente i dati di gestione, inclusi i costi.

Inquinamento atmosferico dovuto alle stufe

Tra i prossimi 10 a 15 anni, l'utilizzazione del legno per produrre energia dovrebbe raddoppiare senza tuttavia comportare un inquinamento atmosferico supplementare. La ricerca si dedica pertanto, in larga parte, a lottare contro l'emissione di particolato. Molte questioni restano da risolvere, quali, ad esempio, il modo in cui le particelle si formano, la loro dimensione, la loro quantità e la loro nocività. I problemi che esse comportano vanno risolti migliorando le tecniche di combustione ma anche ricorrendo a separatori di gas e di fumo. Nei grossi impianti si utilizzano già oggi filtri elettrici efficaci e dai costi contenuti. Creano invece grattacapi gli impianti di combustione con una potenza inferiore ai 70 kW, tra i quali figurano anche numerosi caminetti e stufe a legna.

Impianti di combustione efficaci e di qualità certificata

I sistemi andranno perfezionati, così da commercializzare stufe a buon mercato, efficaci e che riducono al minimo le emissioni inquinanti. Ai fabbricanti vanno messe a disposizione le necessarie istruzioni. L'introduzione di un marchio di qualità dovrebbe consentire ai consumatori di fare le loro scelte con cognizione di causa.

Teleriscaldamento e corrente elettrica prodotti con la combustione di cippati di legno

Le centrali di teleriscaldamento più grandi, che producono nel contempo calore e corrente elettrica, sono già molto efficaci: occorrerà perfezionare i sistemi attuali e trovare nel contempo nuove soluzioni per limitare le emissioni.

Altri tipi di biomassa

Altri tipi di biomassa sono utilizzati, ad esempio, per la fermentazione anaerobica. Anche in questo campo gli obiettivi sono il miglioramento dei procedimenti attualmente in uso (rendimento energetico, riduzione delle emissioni) e la messa a punto di misure per garantire la qualità.

L'agricoltura energetica produce calore e elettricità

L'agricoltura cela ancora un considerevole potenziale energetico: le fattorie in grado di produrre anche calore e corrente elettrica sono già una realtà. Non tanto perché coltivano piante energetiche su larga scala, quanto perché si servono della fermentazione di residui di raccolto e concimi di fattoria per produrre elettricità e calore. Que-

sto sistema, seppure tecnicamente possibile, presenta ancora un notevole margine di miglioramento. Inoltre, il numero degli impianti è troppo piccolo.

Una questione ancora irrisolta è la destinazione della grande quantità di calore così ottenuto, che si situa tra il 50% e il 60% della produzione totale di energia. In inverno si può impiegare questo calore per riscaldare la fattoria, ma in estate? La risposta si può trovare nei sistemi in grado di utilizzare delle sinergie in modo mirato: si pensi ad esempio a impianti di essiccazione o al riscaldamento di batterie per il pollame da ingrasso, che richiedono una temperatura costante di 33 °C.

Chiudere i flussi dei materiali su loro stessi

La ricerca nel settore della biomassa deve sempre tener conto del problema della sostenibilità. Per valutare una tecnologia sono determinanti non solo la fattibilità tecnica e il grado di efficienza dei processi, ma anche il suo impatto ambientale e il consenso della popolazione. Questo è, d'altra parte, uno dei motivi per cui la ricerca energetica svizzera è piuttosto riluttante alla coltivazione intensiva di piante energetiche su grandi superfici. Un importante obiettivo del programma di ricerca nel settore della biomassa è la chiusura dei flussi dei materiali, così da creare dei cicli. Preziose sostanze nutritive, inoltre, non vanno perse, bensì reintegrate nella catena di produzione e riutilizzate. Per quanto riguarda l'immissione di biogas nella rete di gas naturale, occorre limitare o addirittura sopprimere le perdite di metano e ridurre le emissioni di ammoniaca.

Piante energetiche per la produzione di carburante

Anche se è poco probabile che la Svizzera coltivi su larga scala piante energetiche destinate alla produzione di carburante, questo resta un importante campo di ricerca, soprattutto in vista di esportare tecnologie e conoscenze, e di importare biocarburanti. La ricerca dovrà fare in modo di perfezionare gli impianti di gassificazione. Molte domande attendono ancora una risposta anche per quanto concerne l'immissione di biogas nella rete di gas naturale e l'ecobilancio dei vari biocombustibili.

Parole-chiave

Emissioni di particolato e di ossidi di azoto

Contrariamente alla nafta e al gas, la combustione del legno non provoca emissioni supplementari di CO₂. Costituiscono invece un problema le emissioni di ossidi di azoto (NO_x) e di particolato, che andranno ridotte al minimo ottimizzando gli impianti di combustione, tra cui anche le stufe e i caminetti.

Legno utilizzato

Nelle foreste svizzere si sviluppano ogni anno circa 8-10 milioni di m³ di legno. Nel 2007 ne sono stati utilizzati circa 6,4. Tenuto conto del bilancio import/export, il consumo di legno in Svizzera ammonta ogni anno a circa 7 milioni di m³.

Legna da ardere

La legna da ardere può presentarsi sotto diverse forme: legna delle foreste allo stato naturale, resti dell'industria di lavorazione oppure legno vecchio che è giunto alla fine del ciclo di vita. Attualmente si consumano circa 3 milioni di m³ di legna da ardere ogni anno; ma le foreste svizzere consentirebbero uno sfruttamento, che non sarebbe eccessivo, di circa 5 milioni di m³.

Rifiuti biogeni e residui dell'agricoltura e della selvicoltura

Per produrre energia possono essere impiegati i rifiuti organici e i residui biogeni di numerosi settori: agricoltura (residui di raccolto e concime da fattoria), selvicoltura, industria e ristorazione, economie domestiche, impianti di depurazione delle acque e macelli.

Materie prime rinnovabili

Tra le materie prime rinnovabili che possono essere impiegate per produrre energia figurano, oltre al legno, anche varie piante da fibra (erba, canapa, lino), semi oleosi (colza, girasole), cereali («grano energetico»), barbabietole da zucchero e patate.



I ricercatori del Paul Scherrer Institut (PSI) di Villigen stanno sperimentando in laboratorio la gassificazione idrotermale di biomassa. Gli esperimenti vengono condotti in un impianto continuo con un output netto di 1 kg/h e condizioni di esercizio che si situano in media attorno a 400 °C e 30 MPa.

Calore ed elettricità dal sottosuolo

Praticamente senza eccezioni, man mano che si va in profondità aumenta la temperatura della roccia. In Svizzera, l'aumento di temperatura è in media di 30°C per chilometro di profondità. La geotermia sfrutta, da un lato, il calore delle temperature piuttosto basse nel sottosuolo vicino alla superficie, dall'altro, le elevate temperature ad alta profondità.

I progetti pilota che sfruttano il calore della terra in profondità per produrre elettricità promettono grandi cose: se questa tecnologia sperimentale dovesse rivelarsi redditizia, a lungo termine sarebbe possibile soddisfare gran parte del nostro fabbisogno energetico attraverso questa fonte di energia naturale.

Calore del sottosuolo in superficie sfruttato a scopo di riscaldamento e refrigerazione

La tecnica che consente di sfruttare il calore della Terra per riscaldare, le cosiddette sonde geotermiche collegate alle pompe di calore, è affermata e viene già applicata in numerosi siti. Nelle cantine di piccoli e medi edifici sono già installati migliaia di questi sistemi che sostituiscono i riscaldamenti a olio. La competizione tra i fornitori commerciali crea gli incentivi necessari per migliorare ulteriormente l'efficienza dei sistemi e

ridurre i relativi costi. Occorre tuttavia portare avanti la ricerca nel campo dell'installazione e dell'esercizio di impianti complessi, che oltre a riscaldare possono essere utilizzati anche per refrigerare, nonché nel settore dello sviluppo di nuovi fluidi per le sonde e di strumenti che consentono di garantire il controllo della qualità nella pianificazione e nell'esecuzione dei progetti.

Captazione di fonti calde e di acque sotterranee

In Svizzera costituiscono importanti risorse geotermiche le fonti idrotermali di acque calde e bollenti. Nel caso di acque sotterranee fino a 30°C e di fonti di acqua calda a temperature bas-

se, l'acqua può essere utilizzata per riscaldare. Per quanto concerne le fonti di acqua molto calda, tra 80 e 130°C, probabilmente presenti, ad esempio, ai piedi del bacino della Molassa dei bassipiani e altipiani oppure nei Cantoni Vallese e Vaud, è ipotizzabile anche la produzione di elettricità a partire da calore a bassa temperatura (cfr. glossario). Lo sfruttamento di fonti idrotermali comporta tuttavia sempre dei rischi; non sono infatti del tutto prevedibili la portata e la temperatura delle fonti.

Scaldacqua istantaneo a 5000 metri di profondità

Il maggiore potenziale per produrre elettricità senza quasi causare emissioni di CO₂ risiede nello sfruttamento delle riserve di calore a partire da 150°C ad alta profondità mediante i cosiddetti sistemi Enhanced Geothermal Systems (EGS). I miglioramenti costanti a livello tecnico ed economico consentiranno di ridurre in futuro le temperature minime. Questi bacini non presentano, o soltanto in quantità esigua, acqua bollente naturale, motivo per cui occorre allacciarli attraverso misure ingegneristiche. Un sistema EGS comporta almeno due perforazioni a una profondità di circa 5000 metri, a distanza di alcune centinaia di metri l'una dall'altra. In una delle perforazioni si inietta l'acqua e, dall'altra, la si recupera. L'acqua circola tra le due perforazioni in fessure della roccia naturali, ampliate artificialmente, riscaldandosi. Occorre portare avanti la ricerca soprattutto nel campo della creazione e della gestione dei bacini in profondità, considerando soprattutto i rischi sismici e la trasformazione di calore a bassa temperatura in elettricità. La ricerca svizzera nel settore della geotermia partecipa in modo attivo a un progetto di ricerca internazionale in Alsazia (Soultz-sous-Fôrets) e collabora, effettuando le necessarie misurazioni complementari, al progetto pilota basilese «Deep Heat Mining», sospeso dalle competenti autorità locali.

Parole-chiave

Impianto a bassa temperatura

L'acqua molto calda a partire da fonti idrotermali (a partire da 80-100°C) offre un potenziale significativo per la produzione di elettricità priva di emissioni di CO₂. Tuttavia, per potere sfruttare in modo ottimale tali risorse, occorre ridurre il rischio di produttività delle perforazioni e ottimizzare le tecnologie di trasformazione. La produzione di elettricità a partire da acqua calda a bassa temperatura (ca. 80°C) rappresenta un'importante sfida.

Geotermia ad alta profondità

Hot Dry Rock (HDR) – Hot Fractured Rock (HFR) – Enhanced Geothermal System (EGS) – Sistemi Geotermici Stimolati (SGS) – Geotermia petrotermale: questi cinque termini sono utilizzati perlopiù come sinonimi per indicare i sistemi di allacciamento del calore in strati geologici profondi (attualmente fino a una profondità di 7000 metri).



Nell'inverno 2009/10 l'azienda di approvvigionamento energetico zurighese ewz ha effettuato una perforazione fino a circa 2'700 m di profondità per studiare il sottosuolo zurighese e sfruttare la presenza di eventuali sacche di acqua calda. I sondaggi hanno fornito una gran quantità di dati scientifici, ma non hanno rilevato la presenza di significative sacche di acqua calda. I dati saranno ora utilizzati per valutare meglio le potenzialità geotermiche della regione di Zurigo.

Vento in poppa per il know-how svizzero

Oggi il mercato offre a condizioni standard impianti eolici tecnicamente ineccepibili. Con tassi di crescita annui del 30% a livello mondiale, l'espansione del settore non sembra arrestarsi: una tendenza che rispecchia il grande potenziale dell'energia eolica. Negli scorsi anni il prezzo degli impianti eolici è rincarato di più del 20% e, a causa di difficoltà nell'approvvigionamento delle materie prime, oggi tempi di fornitura che superano i due anni sono all'ordine del giorno.

Studi fondati mostrano che anche in Svizzera esistono numerosi luoghi adatti per produrre elettricità sfruttando l'energia eolica e il cui rendimento è del tutto comparabile a quello ottenuto nei paesi tradizionalmente dediti allo sfruttamento dell'energia derivata dal vento. La ricerca e lo sviluppo in questo settore mirano innanzitutto ad adeguare gli impianti e le loro componenti alle condizioni geografiche e sociali del nostro paese (formazione di ghiaccio, venti turbolenti, consenso della popolazione). Parallelamente, alcune ditte svizzere sono presenti sul mercato mondiale dell'energia eolica, in qualità di subfornitori, con prodotti quali materiali sintetici, sensori di misura, componenti di costruzione elettrici e meccanici.

Al cuore delle nostre competenze in ambito eolico: clima freddo e alta montagna

Molteplici progetti di ricerca stanno approfondendo le conoscenze e il know-how necessari allo sfruttamento

I programmi nazionali e internazionali di ricerca sugli impianti eolici e sugli strumenti di misurazione meteorologica in grado di funzionare anche in clima rigido conoscono bene il centro di sperimentazione situato sul Gûtsch, presso Andermatt (UR). Le conoscenze acquisite qui saranno utili per la costruzione e il funzionamento di impianti in condizioni di alta montagna o artiche. L'obiettivo è trovare materiali antighiaccio e riuscire, grazie ad appositi strumenti di misurazione, a prevedere le condizioni atmosferiche a rischio.



dell'energia eolica nelle particolari condizioni che offre il nostro paese. Essi cercano in particolare di:

- sviluppare determinate parti di impianti (sensori di misura, nanotecnologie, elettronica di potenza); di questo si occupa l'industria svizzera;
- aumentare la durata di funzionamento e la produzione di energia di impianti eolici in località dalle caratteristiche geografiche estreme (clima, turbolenze, logistica);
- aumentare il «valore» dell'energia eolica e perfezionare l'integrazione degli impianti nel sistema di approvvigionamento elettrico (forecasting, energia di bilanciamento);
- fare in modo che l'energia eolica sia bene accetta dalla popolazione, con l'aiuto di esperti in scienze sociali e ambientali, in modo da diminuire i tempi di realizzazione dei progetti.

Attraverso progetti pilota e progetti dimostrativi si cerca inoltre di ridurre gli ostacoli che non sono di ordine tecnico e che impediscono una maggiore penetrazione dell'energia eolica sul mercato, così da colmare il divario tra le attività di ricerca e l'applicazione pratica.

Collaborazione internazionale

L'impianto eolico che si trova sul Gûtsch, presso Andermatt (UR), consente di analizzare gli effetti del ghiaccio e della neve. L'obiettivo è evitare la formazione di ghiaccio sulle pale del rotore, così da incrementare la produzione di energia. Queste esperienze sono seguite con grande interesse anche a livello internazionale, poiché numerosi impianti eolici si trovano in regioni soggette a un clima rigido.

Tenere in considerazione i fattori sociali

La ricerca attuale analizza inoltre i fattori di carattere sociale che ostacolano l'impiego dell'energia eolica. I tre uffici federali dell'energia, dell'ambiente e dello sviluppo territoriale hanno elaborato il rapporto «Concezione energia eolica Svizzera» insieme a Cantoni, organizzazioni ambientaliste e economia energetica. Il rapporto definisce i criteri per selezionare i luoghi in cui installare parchi eolici in Svizzera. Serve inoltre ai Cantoni quale base per la pianificazione e fornisce indicazioni in merito a potenziali ubicazioni.

Parole-chiave

Consenso

Per selezionare l'ubicazione di un impianto eolico sono decisive non solo le condizioni relative al vento, ma anche la tutela del paesaggio e questioni infrastrutturali. Il «Piano direttore dell'energia eolica in Svizzera» stabilisce i principi e i criteri in materia; spetta ora ai Cantoni definire più precisamente le località favorevoli in base all'adeguamento dei loro piani direttori.

Now-casting

La produzione di energia eolica è irregolare. Per gestire al meglio la rete occorrono un'energia di bilanciamento (ad es. l'energia idraulica) e previsioni meteorologiche estremamente affidabili sull'evoluzione del tempo nelle ore immediatamente successive (forecasting e now-casting).

Nanorivestimenti per le pale dei rotori

Dei materiali sintetici attualmente in via di sviluppo potrebbero essere adoperati per coprire le pale dei rotori e impedire la formazione di ghiaccio sulla loro superficie, un fenomeno che impedisce il buon funzionamento delle eoliche. Questi rivestimenti potrebbero – in maniera analoga alle cosiddette «proteine antigelo» che si trovano in natura – abbassare il punto di congelamento dell'acqua.

Nuovi tipi di reattori per sfruttare al meglio il potenziale

Da decenni in Svizzera si ricorre all'energia nucleare, il cui funzionamento risulta particolarmente sicuro, per produrre elettricità senza emissioni di CO₂. Assieme all'energia idroelettrica, l'energia nucleare consente alla Svizzera di situarsi nella ristretta cerchia di paesi che producono elettricità emettendo quantità ridottissime di CO₂. Considerate le attuali condizioni politiche, l'energia nucleare è un'opzione importante per garantire un rifornimento energetico sicuro, economico e duraturo. Per questo motivo la ricerca non si limita solo agli impianti già esistenti, ma segue anche le tendenze della tecnica nucleare più aggiornata.

Continuità nella formazione e nella ricerca

I lavori di ricerca sulla fissione nucleare si svolgono quasi esclusivamente presso l'Istituto Paul Scherrer (PSI) di Villigen (AG), mentre della formazione si occupano i Politecnici federali, con il Laboratorio di fisica dei reattori e

di comportamento dei sistemi presso l'EPF di Losanna e una Cattedra di ingegneria dei sistemi energetici nucleari a l'ETH di Zurigo.

Il PSI contribuisce soprattutto a garantire il funzionamento sicuro ed economico delle centrali nucleari svizzere, sostenendo i loro gestori e le autorità di sicurezza mediante analisi e soprattutto con ricerche effettuate nel suo laboratorio caldo (Hotlabor). Il progetto HRA (Human Reliability Analysis) studia l'affidabilità del fattore umano e ne tiene conto in modelli di simulazione. In futuro, tuttavia, le questioni fondamentali concernenti la comprensione dei fenomeni legati al funzionamento di un reattore torneranno in primo piano. Nell'ambito del progetto STARS, ad esempio, i ricercatori hanno analizzato dettagliatamente il comportamento transitorio delle centrali nucleari svizzere durante ipotetici guasti che potrebbero toccare la reattività o provocare perdite di liquido di raffreddamento. In futuro si conta di completare e confermare le osservazioni concernenti il combustibile nucleare con la modellizzazione dell'ossido di uranio a livello molecolare.

È pronto il reattore di ricerca per nuovi progetti

Il reattore a potenza zero Proteus del PSI serve a validare dei software destinati a configurazioni sofisticate del nucleo e a combustibili fortemente irradiati, che consentono un maggiore sfruttamento dell'uranio. Finora erano state analizzate solo piccole parti di singole barre combustibili irradiate; d'ora in poi verranno misurati interi elementi combustibili. Nell'ambito del progetto Life@Proteus (2008-2012) si otterranno i dati sperimentali necessari a garantire la qualità del calcolo di importanti parametri della fisica dei reattori. L'impianto Proteus verrà quindi modificato in modo da poter manipolare in condizioni ottimali il combustibile fortemente radioattivo. Allo stesso tempo sarà reso più sicuro grazie alla digitalizzazione del sistema di comando e al consolidamento dell'edificio. Sono così date le premesse tecniche a lungo termine per eseguire nel migliore dei modi i lavori di ricerca sui progetti per i futuri reattori.

Energia nucleare

Le attività di ricerca nel campo dell'energia nucleare coprono un ampio spettro tematico: dalla sicurezza delle centrali esistenti (ad es. analisi dell'invecchiamento del materiale), ai sistemi di stoccaggio finale delle scorie radioattive, dai progetti di reattori del futuro alle tecnologie della fissione e della fusione.

Questi lavori, ad esempio nell'ambito di «Generation IV International Forum» e di ITER del programma Euratom, si scrivono in una vasta rete internazionale, assieme ad altri programmi di ricerca dell'UE, progetti dell'Agenzia per l'energia nucleare (AEN) dell'OCSE e dell'Agenzia internazionale per l'energia atomica (IAEA), nonché programmi di ricerca dell'industria.

Considerate le iniziative in corso a livello mondiale per ridurre le emissioni di CO₂ (ad es. il Protocollo di Kyoto) e l'importanza sempre maggiore dell'elettricità come forma di energia flessibile, le centrali nucleari più avanzate e i futuri impianti di fusione nucleare assumeranno un ruolo importante per garantire l'approvvigionamento del paese. Oltre alla tradizionale produzione di corrente elettrica mediante turbine a vapore, si stanno discutendo anche altre forme di impiego dell'energia, in particolare del calore. Già oggi si sta studiando la possibilità di produrre idrogeno mediante l'energia nucleare.

Solo attività di ricerca intensive e continue permetteranno di sviluppare ulteriormente la tecnologia dei materiali e dei processi di produzione, e di formare e incoraggiare una nuova generazione di scienziati.

Tuttavia, la ricerca nucleare è fortemente influenzata dal consenso della popolazione riguardo alla fissione e alla fusione. La garanzia della sicurezza degli impianti e, soprattutto, lo stoccaggio finale dei rifiuti radioattivi sono problematiche che tornano con regolarità nei dibattiti. Si discuterà sempre più, anche, sulla disponibilità di combustibile per i reattori; poiché la domanda di combustibile aumenta continuamente, occorrerà forse ricorrere a titolo complementare alla tecnologia dei reattori autofertilizzanti. L'impiego delle tecnologie nucleari, analogamente a quanto avviene per altri tipi di produzione di energia, dipende tuttavia dal quadro sociopolitico a livello mondiale.

Poiché il divario tra domanda e offerta di vettori energetici fossili continua a crescere, la necessità di ricorrere a energie alternative sarà sempre più forte. Sollevano pertanto interesse i progetti di nuovi reattori nucleari più sicuri e che sfruttano in modo più efficace le risorse. A più lungo termine, anche le potenzialità della fusione nucleare destano un'attenzione sempre maggiore.



Con l'acceleratore TANDEM, al Politecnico federale di Zurigo si irradiano materiali per danneggiarli e studiarne le reazioni, in vista di progettare futuri impianti nucleari. Dopo l'irradiazione, presso il PSI si studiano i rapporti tra le caratteristiche dei materiali e la loro struttura.

Collaborazione per i reattori nucleari del futuro

Il «Generation IV International Forum», cui partecipa anche la Svizzera, affronta tematiche legate allo sviluppo a lungo termine dell'energia nucleare. Oltre alle competenze teoriche, il PSI offre anche le infrastrutture e gli impianti di prova necessari per sperimentare diversi tipi di reattori e i relativi fluidi di raffreddamento. Nell'ambito del progetto FAST, ad esempio, si perfezionano i rapidi reattori di IV generazione, paragonando l'efficienza nella gestione degli attinidi e gli standard di sicurezza. Nei grandi impianti del PSI (Hotlabor, Proteus, PANDA, ecc.) si mettono alla prova reattori, combustibili e scorie dei sistemi di IV generazione. Le nuove leve di scienziati possono così confrontarsi con esperimenti su vasta scala.

Presso il PSI è molto importante anche la ricerca su materiali specifici: vengono studiati tanto i fenomeni d'invecchiamento dei componenti degli attuali reattori quanto le caratteristiche dei materiali, per un loro eventuale impiego nei reattori di IV generazione a temperature estreme (850-1000 °C). Si tratta di trovare materiali che siano in grado di funzionare sull'arco di diversi decenni, pur se sottoposti a temperature elevate, a irradiazioni intense e a carico meccanico, nonché al contatto con fluidi corrosivi e a sollecitazioni variabili. Proprio la competenza dei suoi ricercatori nel settore dei materia-

li, in particolare per quanto concerne tensocorrosione, corrosione degli involucri del combustibile nucleare, metodi di misurazione non distruttivi e affaticamento dei diversi acciai, costituisce il principale contributo della Svizzera nell'ambito di progetti internazionali per lo sviluppo di reattori a temperature elevate. I reattori di IV generazione dovrebbero essere commercializzati a partire dal 2040. Si tratta ora di compiere le scelte strategiche giuste per i reattori avanzati e di promuovere in modo mirato la formazione di scienziati e ingegneri in questo ambito.

Infrastrutture per la ricerca sullo stoccaggio finale

Gli attuali progetti nell'ambito dello stoccaggio finale possono contare sulle competenze elaborate negli scorsi anni nello smaltimento e nell'immagazzinamento di sostanze radioattive. Gli esperti del PSI si occupano da tempo di questioni concernenti la sicurezza delle formazioni geologiche dei depositi di cui è responsabile la NAGRA (Società cooperativa nazionale per lo smaltimento delle scorie radioattive). Le analisi sono state svolte nel Hotlabor del PSI e nel laboratorio sotterraneo del Mont Terri presso Saint-Ursanne (JU), che si prevede già di impiegare prossimamente per test di più vasta portata. In futuro le conoscenze acquisite per lo stoccaggio di scorie radioattive torneranno utili anche per il deposito di altri materiali tossici.

Pietre miliari su un cammino che promette grandi potenzialità

In futuro la fusione nucleare controllata potrebbe permettere di produrre energia di banda. I combustibili necessari per produrre energia tramite fusione sono disponibili in quantità quasi illimitata e ne occorre un volume così modesto che questi reattori non presenterebbero problemi neanche negli agglomerati urbani. L'energia di fusione non produce gas a effetto serra; rispetto alla fissione, inoltre, il bilancio delle scorie è favorevole e il periodo di vita dei radionuclidi è breve. Realizzare tecnicamente la fusione nucleare controllata, tuttavia, è una sfida enorme. Anche se il percorso per giungere alla sua commercializzazione è ancora lungo, le pietre miliari più importanti (ITER, DEMO) sono già state poste.

Costruzione del reattore sperimentale di fusione

Attualmente, per ottenere una reazione di fusione il metodo più avanzato applicato è il confinamento magnetico del plasma. A temperature di circa 100 milioni di gradi Celsius i nuclei di deuterio e trizio collidono con tale violenza da superare la repulsione elettromagnetica e giungere alla fusione nucleare. L'energia così liberata viene trasformata in calore, che può essere utilizzato per alimentare turbine e generatori. Il progetto del reattore sperimentale a fusione JET (Joint European Torus; dalla metà degli anni Ottanta vi partecipa anche la Svizzera) ha posto le basi scientifiche per una coo-

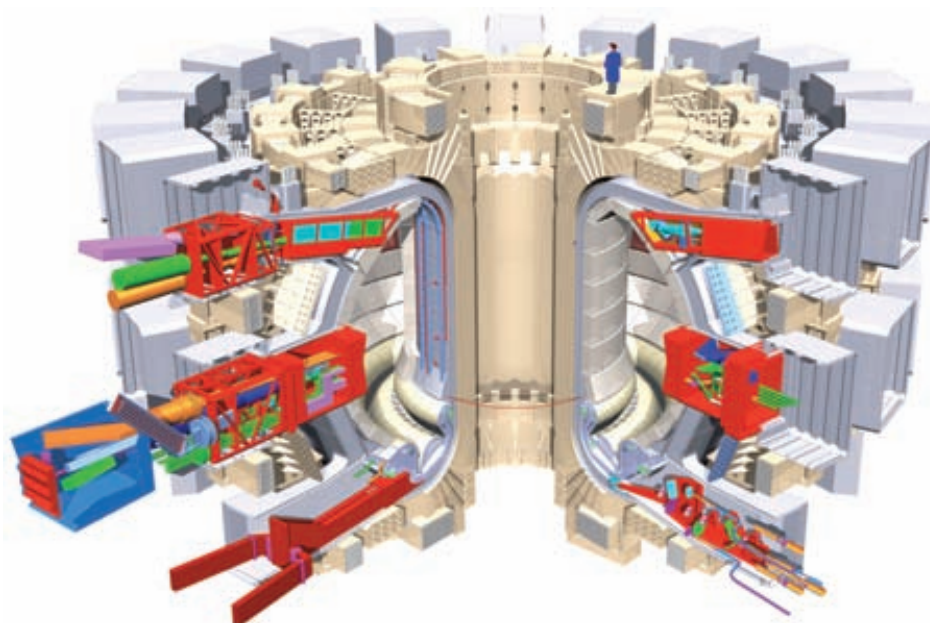
operazione a livello quasi mondiale; ora, con il progetto ITER, si potrà compiere un importante passo avanti verso l'applicazione tecnologica.

I lavori per la costruzione del reattore sperimentale termonucleare internazionale ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor; in latino iter significa cammino) sono iniziati nel 2007 nella località francese di Cadarache, vicino a Aix-en-Provence, e dureranno una decina di anni, al termine dei quali l'impianto dovrà fornire una prestazione termica di 500 MW. Con ITER, al contrario di JET e di altri reattori sperimentali, si vuole dimostrare la possibilità di un funzionamento quasi continuo. Il reattore avrà un diametro di oltre 12 metri, conterrà un volume di plasma di 840 m³ e dovrà rimanere in funzione per una ventina d'anni. Come ultima tappa verso la commercializzazione dell'energia di fusione, la comunità internazionale sta progettando DEMO, un reattore dimostrativo. ITER dovrà comprovare la fattibilità scientifica e tecnologica, mentre DEMO costituirà il passo definitivo verso la vera e propria produzione di corrente elettrica da energia di fusione.

Competenza nella tecnologia del plasma

L'istituzione più importante nell'ambito della ricerca svizzera sulla fusione è il Centro di ricerche in fisica del plasma (CRPP) del Politecnico federale di Losanna. Nel

Nel 2007 è iniziata, presso la località francese di Cadarache, la costruzione del reattore sperimentale termonucleare internazionale ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor). Tra circa dieci anni esso dovrebbe raggiungere, grazie alla fusione nucleare, una potenza termica di quasi 500 MW. Molto importanti sono anche i dispositivi per la misurazione delle caratteristiche del plasma collocati attorno al toro.



Ispettorato federale della sicurezza nucleare (ISFN)

Dopo lo sviluppo del nucleare nel corso degli anni Cinquanta, la Confederazione ha anche strutturato la sua autorità di controllo. Dal 1983 la sorveglianza in questo settore è affidata alla Divisione principale della sicurezza degli impianti nucleari (DSN), divenuta in seguito Ispettorato federale della sicurezza nucleare (ISFN), che si trova ora a Villigen (AG), ma verrà spostata a Brugg (AG) a partire dal 2010. L'ISFN assegna e coordina incarichi di ricerca nell'ambito della regolazione della sicurezza nucleare; ciò permette di precisare e estendere le conoscenze tecnico-scientifiche. I singoli progetti di ricerca si occupano degli impianti esistenti, prendono spunto da questioni concrete concernenti la sicurezza e da problemi e fenomeni legati alla sicurezza nucleare in generale.

La legge federale sull'energia nucleare, entrata in vigore nel 2005, non ha definito i tempi di esercizio restante delle centrali nucleari. La disattivazione degli attuali impianti nucleari, tuttavia, è ineluttabile. L'ISFN controlla che la

gestione rispetti le disposizioni di legge relative al loro utilizzo, valuta lo stato d'invecchiamento degli impianti e ne segue da vicino la disattivazione. Stabilire quando mettere fuori servizio un impianto, occupandosi inoltre delle questioni di sicurezza e degli investimenti durante gli ultimi anni di funzionamento sarà sempre più compito dell'ISFN.

Di fronte a queste sfide, l'ISFN focalizza l'attività di ricerca sui meccanismi di invecchiamento e sull'analisi deterministica e probabilistica dei casi di guasto.

L'interazione tra risorse umane, organizzazione e tecnica è molto importante, poiché la sicurezza di una centrale nucleare dipende, contemporaneamente, da tutti questi fattori. Ciò non riguarda solo le cause tecniche degli avvenimenti, ma anche le ripercussioni dell'intervento umano, tanto in caso di funzionamento normale quanto in caso di guasti.

L'ISFN sostiene inoltre le attività di ricerca nell'ambito dello smaltimento delle scorie radioattive. In qualità di autorità di controllo, essa è tenuta a valutare la sicurezza delle soluzioni proposte.

Poiché ci si attende, a livello europeo, l'entrata in funzione di nuovi reattori nucleari, l'ISFN si occupa anche della relativa tecnologia di sicurezza. I nuovi metodi si focalizzano ad esempio su sistemi di sicurezza passivi per il raffreddamento mediante circolazione dei liquidi sotto l'effetto della forza di gravità o su «core catcher» per la ritenzione di un nucleo fuso nella zona di contenimento. Questi metodi sono già impiegati per il reattore nucleare europeo ad acqua pressurizzata (European Pressurized Reactor), attualmente in fase di costruzione in Finlandia e in Francia.

Per affrontare questi temi, l'ISFN punta sulla collaborazione internazionale e sulle solide conoscenze degli istituti di ricerca svizzeri.

quadro della cooperazione tra la Svizzera e Euratom, il Centro gestisce una serie di infrastrutture di ricerca che coprono diversi aspetti della tecnologia della fusione. Vanno citati il Tokamak a configurazione variabile (TCV), l'impianto TORPEX (Toroidal Plasma Experiment) e l'impianto SULTAN-IT per la simulazione di fenomeni di turbolenza. Per quanto concerne ITER e DEMO, l'obiettivo del CRPP è formulare basi teoriche e sperimentali, nonché contribuire allo studio del riscaldamento, della diagnostica, della regolazione e dei collegamenti superconduttori. Per quanto riguarda il riscaldamento, il Centro sviluppa inoltre girotroni che, con 2 MW e 170 GHz, emettono fasci ionici altamente energetici in grado di riscaldare il plasma.

Anche l'Istituto di Fisica dell'Università di Basilea si occupa di fusione nucleare. Analizzando le proprietà di superficie, esso intende sviluppare una tecnologia per produrre sistemi a specchio in grado di misurare le caratteristiche del plasma nei futuri reattori a fusione.

Massime esigenze per i materiali

Per il reattore DEMO è molto importante la ricerca di materiali a bassa attivazione. Questi sono studiati nell'impianto internazionale di irraggiamento dei materiali per la fusione (IFMIF, International Fusion Materials Irradiation Facility). Così come lo sviluppo di reattori nucleari a fissione ad alta temperatura, anche la ricerca sulla fu-

sione si concentra, da un lato, sui materiali resistenti e, dall'altro, sulla necessità di formare una nuova generazione di esperti, considerati in particolare i tempi lunghi che occorrono per l'applicazione di queste tecnologie. L'infrastruttura creata offre a giovani chimici, ingegneri o fisici una formazione stimolante e nel contempo aperta al futuro, e ciò sull'arco di tutta una carriera.

Nella prospettiva dell'approvvigionamento energetico, la fusione nucleare è una tecnologia dalle grandi potenzialità, la cui commercializzazione dipende oggi ancora, tuttavia, da numerosi fattori difficili da valutare. In cooperazione con altre nazioni, anche i lavori dei ricercatori di un piccolo paese come la Svizzera trovano una loro ragione d'essere. Oltre all'influenza positiva sulla scienza e sull'insegnamento, i risultati su nuovi prodotti che sono stati conseguiti grazie a JET dimostrano che anche l'industria può già oggi trarre vantaggio da questa ricerca.

Condizioni quadro per un approvvigionamento energetico sostenibile

La produzione, la distribuzione e il consumo di energia non dipendono solo dalle tecnologie attualmente disponibili, ma anche dalle condizioni quadro economiche e sociali. Di queste si occupa il programma di ricerca «Basi dell'economia energetica» dell'UFE.

Le conoscenze acquisite nell'ambito di questo programma servono a orientare a lungo termine la politica energetica ma anche a elaborare e gestire dossier politici in settori contigui, quali l'ambiente e i trasporti. La ricerca punta a ottimizzare gli strumenti che già esistono e a elaborarne di nuovi. Dei suoi risultati beneficeranno le istanze politiche, le organizzazioni di categoria e altre associazioni, ma anche l'industria.

Come realizzare la «Società a 2000 Watt»?

Il programma «Basi dell'economia energetica» mira a un approvvigionamento più sicuro e sostenibile per la Svizzera, alla luce degli obiettivi della «Società a 2000 Watt». Esso delinea il contributo offerto dalle nuove tecnologie energetiche e la loro utilità economica. I suoi risultati confluiscono, tra l'altro, nella redazione delle «Prospettive energetiche» dell'UFE che, a loro volta, stabiliscono gli strumenti politici necessari per realizzare la «Società a 2000 Watt».

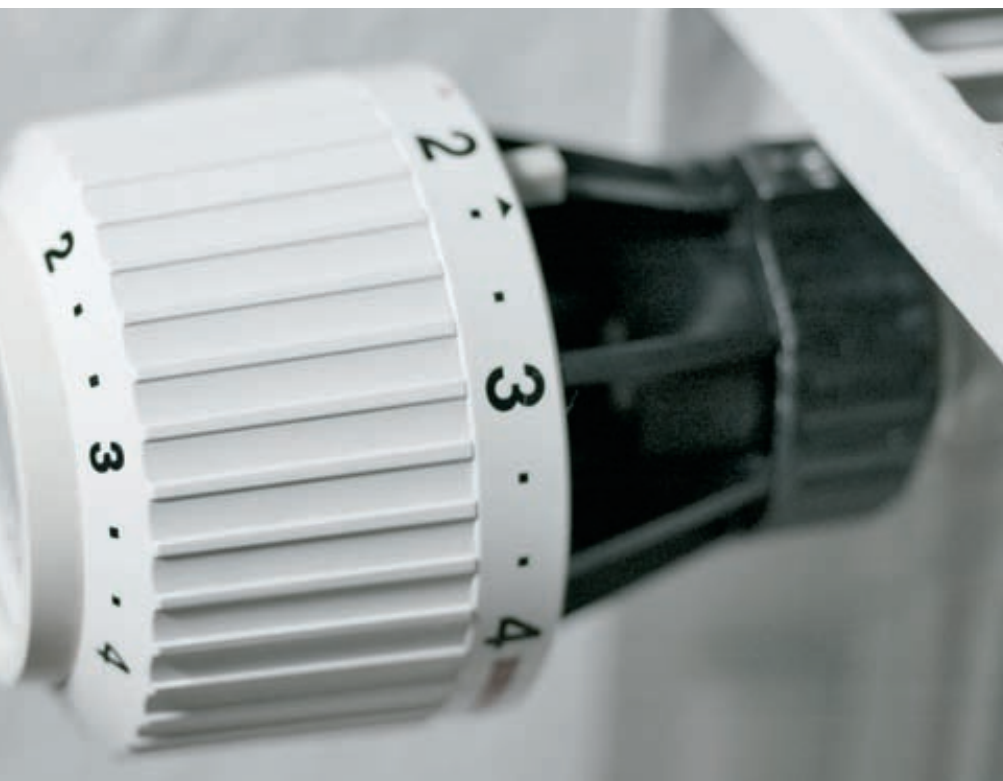
Temi, discipline e istituzioni molteplici

Il programma di ricerca si suddivide in due sottoprogrammi: la ricerca applicata e la ricerca più vicina al mondo politico. La ricerca applicata può essere a sua volta suddivisa in tre settori: innovazione, comportamenti e modelli. Nel primo si analizza l'intero processo innovativo delle tecnologie energetiche, dall'ideazione fino all'immissione sul mercato, e si cerca di identificare i fattori di successo e gli eventuali ostacoli. Nel secondo settore, quello che analizza i comportamenti, si osserva in che modo i consumatori prendono le loro decisioni. Per quali ragioni non acquistano apparecchi energeticamente più efficaci che, a lungo termine, si rivelano anche i meno costosi? In che modo le loro decisioni vengono influenzate dal fatto che informazioni importanti per l'acquisto dipendono in parte da fattori aleatori (ad es. l'andamento dei prezzi dell'energia)? A queste domande occorre rispondere con precisione, così da poter sviluppare, in determinate condizioni quadro, strumenti di politica energetica più efficaci. Nell'ultimo settore della ricerca applicata, infine, si sviluppano modelli che consentano di quantificare e visualizzare le

ripercussioni delle misure prese a livello politico sulle tecnologie e sull'economia complessiva del paese.

Nel settore della ricerca più vicina alle istanze decisionali dello Stato si analizzano invece i temi più attuali della politica energetica; questo materiale viene poi utilizzato dall'UFE per svolgere i compiti politici che gli sono affidati. Le discipline scientifiche che prendono parte a questo processo sono inevitabilmente numerose: dalla macro alla microeconomia, passando dalla politica, la sociologia, la psicologia, senza dimenticare, naturalmente, le necessarie basi tecniche. Un esempio, legato al tema della sicurezza dell'approvvigionamento energetico, è costituito dalle ripercussioni di un maggiore sfruttamento delle energie rinnovabili, indipendentemente dalla loro trasformazione finale (calore, elettricità o carburante) e l'accoglienza riservata dalla popolazione a impianti di grandi dimensioni. A partire dal 2020, quando le più vecchie centrali nucleari del paese saranno dismesse, occorrerà colmare la lacuna che si verrà a creare nell'offerta di energia elettrica. Tra le soluzioni attualmente prese in considerazione, vi sono un aumento dell'efficacia energetica, la costruzione di nuove grandi centrali, un incremento delle importazioni oppure un aumento della produzione di energia elettrica a partire da fonti rinnovabili. È per questo che, in particolare, le condizioni quadri applicabili a quest'ultima alternativa sono importanti. In sostanza, le potenzialità delle varie soluzioni sono note, ma occorre continuare nella ricerca per stabilire le relative ripercussioni economiche.

La ricerca viene portata avanti in numerosi istituti. Vanno ricordati soprattutto quelli legati ai politecnici federali, alle università e alle scuole universitarie professionali, senza dimenticare numerosi uffici di pianificazione e consulenza privati, che dispongono di importanti conoscenze e che prendono parte a questi studi. Il programma di ricerca «Basi dell'economia energetica» mira pertanto a stimolare lo scambio di informazioni tra scienziati, tanto a livello nazionale quanto a livello internazionale, e di generare nuove competenze metodologiche.



Ripartire con equità i costi di riscaldamento (aria e acqua) e sensibilizzare in questo modo gli inquilini affinché utilizzino in modo più parco l'energia disponibile: questo è l'obiettivo del CISR (acronimo che sta per «conteggio individuale delle spese di riscaldamento e di acqua calda»). Malgrado sia stato introdotto gradualmente già a partire dagli anni Ottanta e la sua efficacia sia oramai comprovata, in molti Cantoni questo strumento di politica energetica rimane ancora nell'ombra. Lo mostra uno studio pubblicato dall'UFE alla fine del 2008 nell'ambito del programma di ricerca «Basi dell'economia energetica». Per il futuro del CISR, esso propone alcune varianti, che vanno dalla reintroduzione dell'obbligatorietà del suo impiego per i vecchi edifici in tutti i Cantoni, all'opzione di concentrare tutti gli sforzi profusi a livello cantonale e federale esclusivamente sugli edifici nuovi.

E tra 50 anni ?

Il programma di ricerca stabilisce le basi per discutere in modo mirato di nuove leggi e di accordi internazionali. A livello nazionale si profilano, per dopo il 2012, decisioni in merito alla legge sul CO₂; a livello europeo si tratterà di considerare la regolamentazione dei mercati energetici e la certificazione dell'elettricità rinnovabile; a livello internazionale, infine, l'attenzione si concentrerà sulle questioni relative al dopo Kyoto: quali obiettivi di politica energetica potrà porsi la Svizzera dopo il 2012? Ma lo sguardo va anche più in là: quale contributo potrà offrire tra 20 o 50 anni l'agognata riforma fiscale ecologica con la quale si intende favorire l'applicazione di nuove tecnologie e lo sfruttamento efficiente di energia?

Parole-chiave

Prospettive energetiche

Le prospettive energetiche periodicamente elaborate dall'UFE indicano le alternative per pianificare una politica energetica sostenibile e duratura in una situazione delicata, alla luce della necessità di garantire non solo l'approvvigionamento energetico, ma anche di limitare le ripercussioni negative a livello ambientale, economico e sociale. I risultati delle ricerche più recenti sono stati pubblicati all'inizio del 2007 e fungono da base per il dibattito politico sulla strategia che assumerà, in futuro, la politica energetica e climatica del nostro paese.

Tassi di sconto

Nel 2008 si è dato il via ad alcuni progetti pluriennali che, fondandosi su esperimenti specifici, analizzeranno le ripercussioni dei tassi di sconto sulle economie domestiche. Quanto maggiori sono quest'ultimi, tanto più peso viene attribuito ai costi e agli utili attuali relativamente ai costi e agli utili futuri. Questi fattori sono importantissimi nell'acquisto di apparecchi elettrici, e di rilevanza capitale per il dibattito sul clima.

Un più ampio respiro per i processi di innovazione

Malgrado i risultati della ricerca svizzera e internazionale trovino un riscontro sempre maggiore sul mercato, la ricerca energetica della Confederazione cerca di accelerare questo processo attingendo, quando occorre, a fondi pubblici. Una politica necessaria, poiché in questo settore le sole forze del mercato non sono sufficienti per innescare un'evoluzione in direzione della sostenibilità. Per il buon esito di tale processo la collaborazione fra ricercatori, società, economia e politica è imprescindibile.

Un processo di ristrutturazione complesso

Lo sviluppo di tecnologie innovative in grado di aprire nuove prospettive avviene di solito in diverse tappe: inizia con la ricerca scientifica di base nel campo delle scienze naturali, prosegue con la ricerca applicata, giunge poi allo sviluppo tecnico e alla sperimentazione dei sistemi e, infine, alla commercializzazione e alla diffusione dei risultati.

Il fabbisogno energetico e l'apporto delle diverse risorse evolvono sulla base di diversi fattori, legati soprattutto alle condizioni quadro economiche, ecologiche, politiche, normative e sociali (costi delle risorse e del lavoro, leggi, ordinanze, imposte e tasse, ordini di valori rispecchiati nella società). Accanto agli aspetti economici, le innovazioni ne presentano altri, altrettanto importanti, quali la sicurezza dell'approvvigionamento o la sostenibilità ambientale, che svolgeranno un ruolo determinante per le future generazioni ma anche per i paesi emergenti e i paesi in via di sviluppo.

Con EnergiaSvizzera, il programma di partenariato federale che promuove l'efficienza ener-

getica e le energie rinnovabili, e con i suoi programmi di ricerca, l'UFE promuove l'innovazione a tutti i livelli dello sviluppo di un prodotto. In tal modo è possibile tenere conto di tutti i fattori menzionati sopra e influire positivamente su di essi facendo leva sugli sviluppi più recenti della scienza. Il trasferimento di conoscenze e di tecnologia è un processo complesso ma cruciale, al quale va dedicata tutta l'attenzione possibile. È compito dei responsabili dei servizi di trasferimento facilitare e promuovere lo scambio orizzontale (ad es. da una ditta all'altra) e lo scambio verticale (ad es. da centri di ricerca accademici a partner industriali) lungo tutta la catena tecnologica di creazione di valore.

Il Centro di ricerche in fisica del plasma (CRPP) del Politecnico federale di Losanna (EPFL) ha messo a disposizione dell'Università di Neuchâtel le sue competenze per lo sviluppo di celle fotovoltaiche a film sottile. Nel 2002 l'ateneo neocastellano ha stipulato un contratto di collaborazione con OC Oerlikon, un'azienda leader a livello mondiale nel settore degli schermi al plasma, per la produzione, in una prima fase, di celle solari amorfe e, in seguito, di celle micromorfe, il tutto in grandi quantità e dunque a un prezzo più conveniente. Grazie ai risultati delle ricerche di Neuchâtel hanno visto la luce nuove aziende quali, ad esempio, VHF-Technologies, fondata nel 2000 a Yverdon (VD), e specializzata nelle celle fotovoltaiche flessibili a film sottile.



Parole-chiave

Progetti P&D

L'abbreviazione P&D designa i progetti pilota e i progetti dimostrativi. I primi servono a provare la fattibilità tecnica di un nuovo prodotto, mentre i secondi mirano a provarne la redditività e a verificare l'accoglienza riservata dall'opinione pubblica a tecnologie e soluzioni innovative.

SvizzeraEnergia

SvizzeraEnergia è il programma di partenariato promosso dalla Confederazione per l'efficienza energetica e le energie rinnovabili: esso vuole indurre alla collaborazione istanze federali, cantonali e comunali, interlocutori del settore privato, organizzazioni di consumatori, associazioni ambientaliste e agenzie pubbliche e private.

Business Network Switzerland

Le aziende che desiderano informazioni sul commercio con l'estero possono rivolgersi al Service Center di Business Network Switzerland. L'UFE ha stipulato un contratto di cooperazione con questo servizio del SECO, che garantisce un contatto ottimale tra i due enti.

REPIC (Renewable Energy Promotion in International Cooperation)

La piattaforma interdipartimentale REPIC per l'efficienza energetica e le energie rinnovabili aiuta ad applicare globalmente gli accordi internazionali per la difesa del clima e a promuovere l'approvvigionamento energetico sostenibile anche nei paesi emergenti e nei paesi in via di sviluppo. REPIC è così un'importante strumento per realizzare, a livello internazionale, la politica svizzera di sviluppo sostenibile.

Obiettivo: creare valore

Il 70% circa dell'energia consumata in Svizzera è di origine fossile (ad es. olio di riscaldamento, benzina, ecc.). Per raggiungere gli obiettivi di sostenibilità, questo consumo va ridotto di circa sei volte (ossia 1 tonnellata di CO₂ pro capite all'anno). A breve termine, sarà necessario migliorare le tecnologie e le strategie già esistenti e, a lungo termine, introdurre di completamente nuove. Occorrerà eliminare dal mercato le tecnologie obsolete, ripensare i modelli comportamentali e sfruttare meglio le risorse. D'altro canto, questo processo offre alla ricerca e all'economia svizzera l'opportunità di far interagire le loro forze nell'esportazione e nell'innovazione, proponendo prodotti e servizi migliori su scala internazionale.

In questa prospettiva, i progetti pilota e i progetti dimostrativi (P&D) assumono un'importanza particolare, poiché consentono di mettere alla prova la fattibilità tecnica, la redditività e le reazioni del pubblico di fronte alla tecnologia e alle soluzioni innovative messe in opera. Grazie ad essi, inoltre, il mondo della ricerca entra in contatto con l'imprenditoria, accelerando e agevolando notevolmente il trasferimento di know-how e l'applicazione pratica delle conoscenze scientifiche.

La collaborazione è la chiave

Con l'adozione di misure mirate si tenta di migliorare le sinergie tra istituti di ricerca e industria, così da ridurre le perdite di tempo e accelerare il trasferimento tecnologico. A tal fine vanno utilizzati con coerenza gli strumenti a disposizione della Confederazione, dei Cantoni e dell'economia privata. L'Ufficio federale dell'energia (UFE) interviene, in via integrativa, dove si creano delle lacune, attingendo ai suoi fondi destinati alla ricerca energetica.

Imparare dal mercato

Le esportazioni hanno successo solo se anche il mercato nazionale funziona bene. Le aziende esportatrici svizzere traggono notevoli benefici dalla dinamica positiva del mercato internazionale che, ancora una volta, è dovuta non da ultimo a misure mirate di promozione prese dall'ente pubblico. In questi mercati in crescita, le innovazioni svizzere devono potersi difendere, pianificando sistemi competitivi già a livello di ricerca e di sviluppo. Per quanto riguarda la sua attività internazionale, l'UFE collabora strettamente con il Business Network Switzerland, la rete istituita dalla Segreteria di Stato dell'economia (SECO).

Per accelerare l'adozione su scala mondiale di tecnologie energetiche efficaci o che fanno ricorso a energie rinnovabili, è importante collaborare anche con i paesi in via di sviluppo. Parallelamente al consolidamento delle loro economie, essi vedono aumentare anche il loro consumo energetico. Per poter ottenere i migliori risultati possibili dai vettori energetici a disposizione, occorre avvalersi di tecnologie più innovative, efficaci e vantaggiose. La piattaforma REPIC coordina i progetti di diversi uffici federali in questo ambito.

Le sinergie oltrepassano le frontiere



L'obiettivo della piattaforma tecnologica europea «SmartGrids – reti elettriche del futuro» consiste nell'utilizzare al meglio tanto le grandi centrali elettriche quanto gli impianti più piccoli e decentrati allo scopo di offrire ai consumatori un approvvigionamento elettrico affidabile ed economicamente vantaggioso.

Parole-chiave

Programma quadro di ricerca UE

Il cosiddetto «Programma quadro di ricerca, sviluppo tecnologico e dimostrazione» (PQ) è un programma di promozione della Commissione europea. Il settimo PQ è stato avviato all'inizio del 2007 e ha a disposizione un fondo di 54 miliardi di euro (di cui 4 destinati al programma Euratom) per un periodo di sette anni. Si prevede che ogni anno verranno stanziati circa 300 milioni di euro per la cooperazione nel campo della ricerca energetica.

Agenzia Internazionale per l'Energia (AIE)

L'Agenzia Internazionale per l'Energia (AIE), che ha sede a Parigi, sostiene l'obiettivo che accomuna i 26 Stati membri, quello cioè di assicurare l'approvvigionamento energetico alle rispettive popolazioni. L'impiego di tecnologie più innovative o più efficienti sta assumendo, in questo contesto, un ruolo sempre più importante. Per la Svizzera, l'AIE costituisce il tramite per partecipare a progetti di ricerca realizzati in cooperazione internazionale, anche a livello extra-europeo.

La cooperazione internazionale nel settore della ricerca energetica vanta una lunga tradizione. I suoi maggiori fautori sono, da una parte, l'Agenzia Internazionale per l'Energia (AIE) dell'OCDE e, dall'altra, l'UE con i suoi programmi di ricerca. L'AIE offre un'infrastruttura flessibile ai paesi che desiderano collaborare in un determinato settore. I progetti vengono definiti sulla base del principio del bottom-up e il finanziamento ripartito tra i paesi partecipanti. Per quanto riguarda i progetti dell'UE, si istituiscono concorsi su un certo numero di grandi temi e i ricercatori interessati (dei settori pubblici e privati di diversi paesi) possono poi associarsi e candidarsi per prendervi parte. Per il finanziamento si attinge al Fondo europeo per la ricerca, nel quale confluiscono anche contributi stanziati dalla Svizzera.

Decidere caso per caso

La cooperazione internazionale, tuttavia, non è una soluzione adatta a tutti i casi e non reca sempre benefici. Però essa crea sinergie, contribuisce a evitare doppioni e a rendere più efficace la ricerca, riuscendo anche a rafforzare il settore industriale interessato. Alcune questioni specificamente svizzere, però, possono essere risolte solo a livello nazionale. E anche se l'industria svizzera si trova in una posizione particolarmente favorevole per individuare e mettere a frutto approcci innovativi, sarebbe meglio gestire questi progetti per conto proprio. Si rende pertanto necessario valutare con attenzione,

caso per caso, quali sono i vantaggi e gli svantaggi di un'integrazione internazionale dei progetti di ricerca energetica.

Realizzare progetti di cooperazione a livello europeo

L'energia rappresenta uno dei nove punti chiave su cui si basano i programmi di ricerca dell'UE. Le tematiche affrontate spaziano dall'impiego di energie rinnovabili e la riduzione delle emissioni di CO₂, alle questioni relative alla regolamentazione politica e alla cooperazione internazionale, passando per l'aumento dell'efficienza energetica e la creazione di reti energetiche intelligenti. La ricerca sull'energia nucleare viene finanziata nell'ambito di un programma a sé stante, promosso dalla Comunità Europea dell'Energia Atomica (Euratom).

Coordinamento mondiale

In seno all'AIE i progetti vengono realizzati nel quadro dei cosiddetti Implementing Agreements (accordi di realizzazione), stipulati tra i paesi aderenti. Al momento sono in corso circa quaranta accordi di questo tipo. La Svizzera partecipa a 17 di essi. Si tratta di strumenti molto flessibili, nell'ambito dei quali le attività possono andare dalla ricerca di base o dalla ricerca applicata, allo scambio e alla diffusione dei risultati di queste ricerche, passando per la valutazione della redditività e degli aspetti ecologici dei risultati ottenuti grazie a nuove tecnologie.

		Ricerca		Mercato
Programma	Direttore programma	Direttore settore ¹⁾	Direttore settore ¹⁾	
I. Impiego razionale dell'energia	Negli edifici	Charles Filleux Basler & Hofmann AG • Forchstr. 395, 8032 Zürich • Tel.: 044 387 11 22 Fax: 044 387 11 00 • charles.filleux@baslerhofmann.ch	Andreas Eckmanns	Olivier Meile
	Trasporti	Martin Pulfer, UFE	Martin Pulfer	Hermann Scherrer
	Accumulatori e supercondensatori			—
	Tecnica dei procedimenti industriali			Martin Stettler
	Tecnologie ed applicazioni dell'elettricità	Roland Brüniger R. Brüniger AG, Zwillikerstr. 8, 8913 Ottenbach • Tel.: 044 760 00 66 Fax: 044 760 00 68 • roland.brueiniger@r-brueiniger-ag.ch	Michael Moser	Felix Frey
	Reti elettriche	Michael Moser, UFE		—
	Cogenerazione forza-calore	Thomas Kopp HSR Hochschule für Technik Rapperswil • Oberseestrasse 10 8640 Rapperswil • Tel.: 055 222 49 23 • Fax: 055 222 44 00 thomas.kopp@hsr.ch	Andreas Eckmanns	Richard Phillips
	Combustione	Stephan Renz Beratung Renz Consulting • Elisabethenstr. 44 • Postfach • 4010 Basel Tel.: 061 271 76 36 • Fax: 061 272 57 95 • renz.btr@swissonline.ch	Sandra Hermle	
	Centrale elettrica 2020	Peter Jansohn PSI, 5232 Villigen-PSI • Tel.: 056 310 28 71 • Fax: 056 310 26 24 peter.jansohn@psi.ch	Gunter Siddiqi	
	Pile a combustibile	Stefan Oberholzer, UFE	Stefan Oberholzer	
II. Energie rinnovabili	Idrogeno	Stefan Oberholzer, UFE	Stefan Oberholzer	—
	Fotovoltaico	Stefan Nowak NET Nowak Energie & Technologie AG • Waldweg 8, 1717 St.Ursen Tel.: 026 494 00 30 • Fax: 026 494 00 34 • stefan.nowak@netenergy.ch		Urs Wolfer
	Uso industriale dell'energia solare	Pierre Renaud Planair SA, Crêt 108 a, 2314 La Sagne NE • Tel.: 032 933 88 40 • Fax: 032 933 88 50 • pierre.renaud@planair.ch		
	Calore solare	Jean-Christophe Hadorn Base Consultants SA • 8 Rue du Nant, c.p. 6268, 1211 Genève 6 Tel.: 022 840 20 80 • Fax: 022 840 20 81 jchadorn@baseconsultants.com	Andreas Eckmanns	
	Pompe di calore, freddo	Thomas Kopp HSR Hochschule für Technik Rapperswil • Oberseestrasse 10 8640 Rapperswil • Tel.: 055 222 49 23 • Fax: 055 222 44 00 thomas.kopp@hsr.ch		Richard Phillips
	Energia dal legno	Sandra Hermle, UFE	Sandra Hermle	Daniel Binggeli
	Biomassa			Bruno Guggisberg
	Forza idrica	Klaus Jorde St. Leonhardstr. 59, 9000 St.Gallen • Tel.: 071 228 10 20 Fax: 071 228 10 30 • jorde@entec.ch	Michael Moser	Bernard Hohl
	Geotermia	Rudolf Minder Minder Energy Consulting • Ruchweid 22, 8917 Oberlunkhofen Tel.: 056 640 14 64 • Fax: 056 640 14 60 • rudolf.minder@bluewin.ch	Gunter Siddiqi	Markus Geissmann
	energia eolica	Robert Horbaty Enco AG, Munzachstrasse 4 • 4410 Liestal • Tel.: 061 965 99 00 Fax: 061 965 99 01 • robert.horbaty@enco-ag.ch	Katja Maus	
III. Energia nucleare	Tecnica e sicurezza nucleare	Jean-Marc Cavedon a.i. PSI, 5232 Villigen – PSI • Tel.: 056 310 27 24 • Fax: 056 310 44 81 jean-marc.cavedon@psi.ch	Michael Moser²⁾	—
	Ricerca regolamentare alla vigilanza sulla sicurezza	Reiner Mailänder ENSI, Industriestrasse 19, 5200 Brugg Tel.: 056 460 86 19 • Fax: 056 460 84 99 reiner.mailaender@ensi.ch		
	Fusione nucleare	Claude Vaucher SBF/SER, Hallwylstrasse 4, 3003 Bern • Tel.: 031 322 74 79 Fax: 031 322 78 54 • claude.vaucher@sbf.admin.ch		
	Scorie radioattive	Simone Brander, UFE	Simone Brander	—
Programmi trasversali				
IV. Settori trasversali	Energia – economia – società (EES)	Nicole Mathys, UFE		
	Trasferimento di tecnologie	Yasmine Calisesi, UFE		

1) Collaboratori dell'Ufficio federale dell'energia (UFE). E-Mail: nome.cognome@bfe.admin.ch • Fax: 031 323 25 00

2) L'UFE ha in questo caso un ruolo di corrispondente. La gestione della ricerca del settore III.1 è di competenza del PSI, quella settore III.2 dell'IFSN e quella del settore III.3 SER.

Ufficio federale dell'energia
Mühlestrasse 4
CH-3063 Ittigen
Indirizzo postale: CH-3003 Berna

Tel.: 031 322 56 11
Fax: 031 323 25 00

contact@bfe.admin.ch
www.bfe.admin.ch