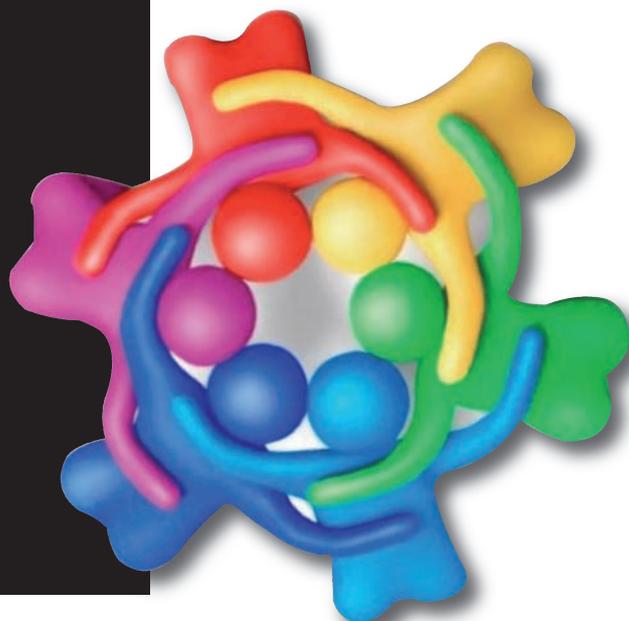


World View



Nazioni Unite: il 2012 dedicato alle imprese cooperative, oltre che all'energia sostenibile

Le Nazioni Unite, con la Conferenza di Rio+20, dedicano l'anno 2012 allo sviluppo sostenibile e alla *green economy* nei suoi multiformi aspetti, dunque anche come grande opportunità per uscire dalla crisi economica mondiale. Dopo aver proclamato il 2012 anno dell'energia sostenibile e accessibile a tutti, il 31 ottobre scorso a New York, l'Assemblea Generale delle Nazioni Unite ha lanciato il 2012 anche come anno internazionale delle imprese cooperative, con il motto: "Le imprese cooperative costruiscono un mondo migliore".

Il presidente dell'Assemblea Generale delle Nazioni Unite Nassir Abdulaziz Al-Nassef, nell'aprire i lavori, ha posto l'accento sul ruolo che hanno le imprese cooperative nell'integrazione sociale, nella

creazione di posti di lavoro e soprattutto nelle loro capacità di adattamento alle esigenze dello sviluppo armonico del territorio nel quale operano, preservandone nel contempo la cultura, le tradizioni e l'ambiente naturale. Nelle cooperative, impresari sono gli stessi lavoratori e la produzione di beni e servizi è commisurata alle esigenze sia di chi lavora, sia del territorio su cui queste imprese operano.

Lo sviluppo è un diritto umano, come ha affermato la dichiarazione delle Nazioni Unite del 4 dicembre 1986. Ogni persona ha il diritto di partecipare e contribuire allo sviluppo economico, sociale e culturale, così come di usufruire dei benefici dello sviluppo, perché nello sviluppo si realizzano i diritti umani e le libertà fondamentali degli individui. Ebbene, l'attuale modello di sviluppo economico mondiale non è tale da realizzare questo diritto, come ha sostenuto il Direttore generale dell'ILO (l'Organizzazione Internazionale del Lavoro delle Nazioni Unite), Juan Somavia. Lo sviluppo economico attuale, infatti, ha aumentato le disuguaglianze e le iniquità e alimenta un crescente senso di emarginazione sociale per tanti popoli. La

disoccupazione è in crescita in tutto il mondo, i posti di lavoro diminuiscono nonostante la popolazione aumenti, la qualità del lavoro di chi è occupato è in una generale fase di degrado e, con la crisi economica, si sta profilando una crisi ancor più grave, quella dello sviluppo umano, soprattutto nei paesi in via di sviluppo.

L'anno internazionale delle imprese cooperative rappresenta l'opportunità per dimostrare che l'integrazione sociale, la creazione di posti di lavoro, la dignità del lavoro e l'equità tra i lavoratori possono essere raggiunte con una economia basata sulle imprese cooperative. Proprio per questo, le politiche di sviluppo economico devono sostenere prioritariamente il lavoro cooperativo, anche attraverso l'integrazione delle imprese cooperative e la formazione dei giovani al lavoro cooperativo. Come ha osservato Sha Zukang, il Sotto-segretario Generale delle Nazioni Unite per gli affari sociali e Presidente della prossima Conferenza Rio+20, il modello di imprese cooperative, se opportunamente incoraggiato e sostenuto anche dall'innovazione tecnologica e dal trasferimento di nuove tecnologie, rappresenta la base per lo sviluppo di una economia sostenibile, rispettosa dell'ambiente e capace di promuovere la crescita e l'integrazione sociale; in altre





parole, rappresenta una premessa concreta per lo sviluppo della *green economy* e la creazione di *green jobs*.

“Siamo perfettamente consapevoli dell'importanza delle imprese cooperative, così come delle piccole e medie imprese tipiche della nostra realtà italiana, per promuovere e attuare le iniziative internazionali sulla *green economy* e per le loro capacità di

promuovere i *green jobs*” – ha detto Marco Casagni, responsabile delle attività di trasferimento tecnologico dell'ENEA. “Il ruolo ENEA come Agenzia per lo sviluppo economico sostenibile è proprio quello di favorire in Italia l'avvio di una *green economy* e di una nuova formazione professionale, non solo attraverso la sostenibilità degli usi dell'energia, ma

soprattutto attraverso i processi di innovazione tecnologica delle piccole e medie imprese e il trasferimento dei risultati della ricerca, utilizzando anche la *Enterprise Europe Network* per assicurare il necessario apporto di conoscenze e competenze multidisciplinari utili per la transizione verso la *green economy*”.

(Paola Molinas)

Il World Energy Outlook 2011: improbabile l'attuazione degli obiettivi climatici

L'uso delle energie rinnovabili nel mondo è in crescita, ma non procede abbastanza velocemente da far sperare in un mondo futuro svincolato dalla dipendenza dei combustibili fossili. Il rapporto dell'Agenzia Internazionale dell'Energia (IEA), *World Energy Outlook 2011*, pubblicato il 9 novembre scorso (<http://www.iea.org/weo/>), dedica particolare attenzione alla questione climatica, al fatto, cioè, che con le tendenze attuali il riscaldamento climatico globale potrebbe raggiungere i 3,5 °C e, dunque, non sarà possibile mantenere sotto i 2 °C il surriscaldamento del pianeta, come sancito negli accordi che tutti i paesi hanno sottoscritto in sede ONU (Copenhagen 2009 e Cancùn 2010). Non s'intravede, dice il rapporto, una svolta nelle tendenze energetiche mondiali ed è probabile che il mondo rimarrà bloccato nell'attuale sistema energetico inefficiente e ad alta intensità di carbonio almeno fino al 2035.

Dopo un rallentamento nel 2009, la domanda globale di energia primaria è tornata a crescere a ritmi del 5% per anno e, con essa, sono cresciuti i consumi di combustibili fossili, causando un'impennata record delle emissioni di anidride carbonica nel 2010. Nonostante molti paesi abbiano dato priorità al miglioramento dell'efficienza energetica, l'intensità energetica mondiale è peggiorata per il secondo anno consecutivo. Nel contempo, le preoccupazioni legate alla crisi economica e ai debiti sovrani degli Stati coinvolti hanno allontanato l'attenzione dei governi dalla politica energetica e limitato i loro strumenti di intervento.

Le analisi del rapporto IEA presentano tre scenari globali e molteplici casi di studio, compreso il ruolo della Russia nel mercato mondiale dell'energia. Lo scenario principale proposto in questa edizione è basato sulle “nuove politiche”, in cui si ipotizza che i recenti impegni assunti dai

governi siano attuati solo parzialmente, come sta, di fatto, avvenendo. Secondo questo scenario, basato sulle tendenze in corso, la domanda di energia crescerà in modo sostenuto, aumentando di un terzo tra il 2010 e il 2035, la maggior parte della quale verrà dai paesi non OECD ed in particolare da Cina, India, Indonesia, Brasile e Medio Oriente. Aumenterà, quindi, il consumo di tutte le fonti fossili, anche se la loro percentuale sulla domanda globale di energia primaria diminuirà leggermente, scivolando dall'81% nel 2010 al 75% nel 2035. Ma il gas naturale non subirà alcuna flessione, anzi un incremento nel mix energetico mondiale.

Sul versante degli usi dell'energia, il settore elettrico vedrà un rilevante ricorso alle fonti rinnovabili (soprattutto in campo idroelettrico ed eolico), che rappresenteranno il 50% della nuova capacità installata volta a soddisfare la crescita della domanda.

Viceversa, nel settore dei trasporti il consumo di prodotti petroliferi subirà un forte aumento a causa della domanda di trasporti delle



economie emergenti, dal momento che la crescita economica di questi paesi sostiene la domanda di mobilità di persone e merci. Questo è il settore più critico ai fini degli impegni di riduzione delle emissioni. Anche se saranno disponibili tecnologie motoristiche alternative che consumano petrolio in modo più efficiente o che non lo utilizzano affatto (ricorrendo a vettori energetici o combustibili alternativi), ci vorrà tempo prima che riescano a diffondersi su scala commerciale e a penetrare i mercati. Nel settore industriale le tecnologie CCS (cattura e sequestro del carbonio) saranno una delle principali opzioni di

abbattimento delle emissioni, ma solo nel decennio 2020-2030 raggiungeranno il loro picco di diffusione, concorrendo efficacemente al conseguimento degli obiettivi climatici mondiali. Infine, il ricorso alla fonte nucleare non potrà ridursi, nonostante Fukushima, perché rimane un'opzione necessaria per ridurre la domanda di combustibili fossili e per diminuire le emissioni di anidride carbonica. Non minore attenzione va rivolta ai sussidi. I combustibili fossili godono di sussidi valutati in oltre 400 miliardi di dollari l'anno. Ridurre tali sussidi aiuterà la transizione ad uno sviluppo a bassa intensità di carbonio. Lo sviluppo delle fonti rinnovabili, invece, ha

bisogno di un aumento di sussidi, per renderle competitive nei mercati elettrici. Il costoso ricorso a sussidi nelle rinnovabili, soprattutto nel prossimo futuro, trova giustificazione nei benefici a lungo termine che le rinnovabili apportano ai fini della sicurezza energetica e della protezione ambientale.

(Giuliano Ghisu)



Troppi sussidi ai combustibili fossili: sono un ostacolo alla *green economy*

Le recenti stime di OECD ed IEA condotte sui paesi industrializzati e a livello mondiale (<http://www.oecd.org/g20/fossilfuelsubsidies>) fotografano una situazione paradossale in cui, pur volendo ridurre le emissioni di anidride carbonica, svincolarsi dall'uso di combustibili fossili e agevolare la transizione verso una *green economy*, vengono favorite o addirittura aumentate le sovvenzioni per accrescere l'uso degli stessi combustibili fossili. Il censimento OECD-IEA ha analizzato, nei 24 paesi maggiormente industrializzati, circa 250 diverse forme di sovvenzioni che favoriscono l'uso dei combustibili fossili (agevolazioni fiscali, detassazioni, incentivi a produzione *energy intensive*, trasporti inquinanti ecc.); i risultati mostrano che in questi paesi i combustibili fossili

vengono finanziati per importi compresi fra i 45 e i 75 miliardi di dollari all'anno (media 2005-2010) di cui in media il 54% va al petrolio, il 24% al carbone e il 22% al gas naturale. Nel resto del mondo la situazione non è migliore. I sussidi ai combustibili fossili elargiti complessivamente nel mondo ammontano nel 2010 a ben 409 miliardi di dollari, una somma aumentata di 110 miliardi rispetto ai sussidi elargiti nel 2009. Maggior beneficiario è il petrolio con 193 miliardi e il gas naturale con 91 miliardi, ma indirettamente tutti i combustibili fossili impiegati per la produzione di elettricità, che viene pagata sottocosto dai consumatori di molti Paesi. I Paesi che sovvenzionano di più i combustibili fossili sono l'Arabia Saudita, l'Iran e i paesi in via di sviluppo emergenti. La crisi

mondiale sembrava aver diminuito questi sussidi nel 2008 e nel 2009, ma ora siamo di nuovo in corsa e di questo passo nel 2020 i finanziamenti ai combustibili fossili sotto forma di sussidi ammonteranno, secondo l'OECD, a 660 miliardi di dollari cioè allo 0,7% del prodotto lordo mondiale. Questa enorme massa di sussidi non aiuta nessuno a svincolarsi dai combustibili fossili e tanto meno incoraggia i paesi in via di sviluppo, dove la crescita della domanda di energia è più forte e dove le emissioni di CO₂ stanno crescendo più rapidamente, a intraprendere uno sviluppo pulito e a basse emissioni di anidride carbonica. Anche in Europa la situazione è contraddittoria. L'Europa si è impegnata, con la nota strategia del 20-20-20, a ridurre entro il 2020 le proprie emissioni del 20% e a aumentare l'uso delle energie rinnovabili del 20%, favorendo lo sviluppo di nuove tecnologie per l'efficienza energetica e diminuendo la sua dipendenza

dalle importazioni di combustibili fossili. Qualche paese virtuoso sta seguendo questa strada, tra cui soprattutto la Germania e la Danimarca; per il resto, se da una parte sono imposte limitazioni per rispettare gli impegni presi per ridurre le emissioni derivanti soprattutto dai combustibili fossili, dall'altra vengono elargiti sussidi che aumentano l'uso di combustibili fossili.

In questa situazione, poiché i combustibili fossili sono fortemente sovvenzionati, le energie rinnovabili non potranno mai diventare competitive, ma cosa ancora più importante, non potrà mai decollare una vera *green economy*. Secondo Achim Steiner, Direttore esecutivo dell'UNEP, l'Agenzia delle Nazioni Unite che è in prima linea per promuovere la conversione verso la *green economy*, per poter avviare rapidamente la transizione verso lo sviluppo sostenibile basterebbe eliminare i sussidi ai combustibili fossili nei due settori particolarmente beneficiari, quello della produzione di energia elettrica e quello del settore trasporti.

"L'eliminazione dei sussidi ai combustibili fossili sarebbe un forte segnale politico", ha detto Massimo Busuoli, responsabile della Rappresentanza ENEA di Bruxelles, in una recente audizione (19 ottobre 2011) presso il Parlamento Europeo, in relazione alla "*Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050* (COM(2011) 112 final)", "e il reinvestimento delle somme risparmiate a favore di meccanismi di supporto allo sviluppo delle energie rinnovabili consentirebbe di recuperare, a costo zero, risorse finanziarie utili per accelerare il processo di transizione verso la *green economy*".

(Caterina Vinci)

Euro-obbligazioni contro la crisi economica per finanziare grandi progetti infrastrutturali

I grandi progetti europei infrastrutturali saranno finanziati da euro-obbligazioni emesse sul mercato finanziario da compagnie private in collaborazione con l'Unione Europea (UE) e la Banca Europea per gli Investimenti (BEI). Si chiameranno "*Project Bonds*". Lo ha annunciato, lo scorso 19 ottobre, il Presidente della Commissione Europea José Manuel Barroso, che ha anche lanciato la proposta di mobilitare 50 miliardi di euro, attraverso appunto i *Project Bonds*, per realizzare i grandi progetti infrastrutturali nei trasporti, nel sistema delle reti elettriche e nelle reti telematiche. Il budget di 50 miliardi di euro sarà suddiviso in tre settori: 31,7 miliardi di euro per potenziare le infrastrutture di trasporto europee, 9,1 miliardi di euro per le infrastrutture energetiche trans-europee e 9,2 miliardi di euro per le reti a banda larga veloce e per i servizi digitali pan-europei.

L'iniziativa dei *Project Bonds* europei risale al 7 settembre 2010 quando fu proposta dallo stesso Presidente Barroso in occasione della presentazione dello "Stato dell'Unione" al Parlamento Europeo, e dovrebbe diventare pienamente operativa a partire dal 2014, quando sarà incorporata nel piano "*Connecting Europe Facility* (CEF), piano ancora da approvare e da finanziare con un fondo di investimento proveniente dal bilancio UE 2014-2020. Ora, però, il Presidente Barroso, dopo una pubblica consultazione

effettuata dalla Commissione Europea da cui è emerso un largo consenso all'iniziativa, intende mettere in atto per il biennio 2012-2013 una "fase pilota" per sperimentare concretamente i *Project Bonds* europei.

Per la fase pilota saranno utilizzati fino a 230 milioni di euro del bilancio attuale per arrivare, insieme con il settore privato, a circa 4,5 miliardi di euro. La sperimentazione sarà basata sulle esperienze acquisite dal *Loan Guarantee Facility for Trans-European Networks Transport* e dal *Competitiveness and Innovation policy*, e riguarderà inizialmente un numero limitato di progetti (10) che saranno selezionati tra quelli che si trovano in uno stadio avanzato di sviluppo e finanziamento. A partire dal 2014, i *Project Bonds* europei, una volta messi a punto dopo un'attenta valutazione della fase pilota, potranno essere estesi ad altri progetti di infrastrutture quali quelle sociali, quelle riguardanti le rinnovabili e quelle per le attività spaziali.

Il meccanismo di finanziamento si baserà sul principio della suddivisione del debito per aumentare l'affidabilità dei "bonds" emessi. In pratica, il debito sarà composto da un "debito senior" finanziato dal settore privato, e da un "debito junior o subordinato" finanziato dall'Unione Europea e dalla BEI, che si accolleranno parte dei rischi del "debito senior". Questa suddivisione permetterà di fornire dall'Unione Europea e dalla BEI due tipi di garanzie: garanzie fino al 20% del debito senior finanziato dai privati oppure le garanzie offerte dal debito junior che sarà finanziato direttamente dalla UE e dalla BEI. In questo modo, la UE diventerebbe comproprietaria delle infrastrutture e, con la loro realizzazione, gli investitori

pubblici e privati avrebbero concrete garanzie. Inoltre, potrà essere aumentato il flusso di cassa e la capacità di rimborsare il debito senior, a cui sarà data la priorità, mentre il debito junior, in quanto subordinato, sarebbe rimborsato per ultimo assieme ai guadagni da distribuire agli azionisti. Infine, questo meccanismo di finanziamento permetterà di aumentare il *rating* del debito senior che si accollano i privati, giacché, con le garanzie di base per i creditori offerte dalla UE e dalla BEI, saranno certamente ridotti i rischi di insolvenza sul “debito senior”. L’iniziativa dei *Project Bonds* è stata accolta con molto favore da tutti i soggetti pubblici e privati interessati alla realizzazione delle grandi infrastrutture europee, poiché intende, tra l’altro, integrare i diversi investimenti finanziari e promuovere una nuova categoria di titoli sul mercato dei capitali che agevola l’accesso al credito e che favorisce la cooperazione tra Enti pubblici e privati interessati ai progetti infrastrutturali. Tuttavia, l’iniziativa dei *Project Bonds* presenta, secondo gli esperti, ancora alcuni punti da chiarire, prima di poter essere attuata nella fase pilota. Si tratta in particolare delle modalità di selezione dei progetti da finanziare, della minimizzazione dei rischi a carico delle istituzioni europee e delle priorità da considerare nel bilancio dei costi e dei benefici sociali tra le diverse infrastrutture da realizzare. Il Presidente della Commissione Europea José Manuel Barroso ha invitato il Consiglio Europeo e il Parlamento a esaminare l’iniziativa dei *Project Bonds* come una priorità e ad adottare il più presto possibile la fase pilota, che oltre ad essere una sperimentazione è anche un’opportunità per rilanciare la crescita e lo sviluppo europeo in questa fase di crisi economica.

(Valerio Abbadessa, Federico Abruzzini)

Su sviluppo e ambiente conclusioni deludenti al G-20 di Cannes

Il summit dei G-20, vale a dire dei 20 paesi mondiali che rappresentano l’85% del prodotto mondiale lordo, si è tenuto quest’anno a Cannes (Francia) dal 3 al 5 novembre 2011. Si trattava del summit conclusivo dell’anno di presidenza francese, dopo le 5 riunioni ministeriali tematiche tenute in Francia fra febbraio e ottobre 2011 su questioni quali i mercati finanziari, l’economia, il lavoro, l’occupazione e l’agricoltura. Il summit conclusivo di Cannes aveva 20 temi in discussione su cui decidere o quanto meno indicare strategie di attuazione. I temi riguardavano sia le questioni economiche e finanziarie, sia le questioni ambientali, sia le questioni sociali, sia, infine, gli aiuti ai paesi più poveri (vedasi: <http://www.g20-g8.com/g8-g20/g20/english/the-2011-summit/the-summit-by-theme/the-cannes-summit-what-outcomes.1558.html>). Ebbene, nonostante la dichiarazione finale elenchi argomenti quali la crescita verde, la *green economy* e lo sviluppo di *green jobs*, lo sviluppo di energia pulita e di tecnologie di efficienza energetica, la lotta contro i cambiamenti climatici e la protezione dell’ambiente marino, in realtà tutta l’attenzione si è concentrata sulle questioni economiche e finanziarie, e neppure tutte quelle in agenda, ma solo quelle connesse all’attuale crisi economica mondiale, al ruolo del Fondo monetario Internazionale in questa crisi e alle tensioni del mercato finanziario causate nell’area dell’euro dai rischi dei titoli di stato legati al

debito sovrano, soprattutto di Italia e Grecia.

Argomenti quali il rilancio dello sviluppo sostenibile, il blocco delle speculazioni finanziarie sui prodotti alimentari, gli investimenti in agricoltura per combattere la fame nel mondo, la lotta contro i disastri ambientali, gli aiuti umanitari al corno d’Africa flagellato da siccità e carestie non sono stati presi neanche in considerazione, salvo fugaci e generiche declamazioni di buona volontà per risolvere i problemi. La lotta ai cambiamenti climatici, che in precedenti riunioni dei G-20 era stata dichiarata una priorità anche come strumento non solo per promuovere lo sviluppo sostenibile ed a basse emissioni di anidride carbonica nei paesi industrializzati, ma anche per sostenere uno sviluppo pulito nei paesi in via di sviluppo, appare declassata ad argomento secondario e viene rimandata ai prossimi vertici dei G-20, anche se si ribadisce la volontà di giungere ad azioni concordate ed efficaci. L’impegno assunto a Copenhagen dai paesi industrializzati per costituire un *green climate fund* con 30 miliardi per anno nel periodo 2010-2012 e di 100 miliardi per anno dal 2013 al 2020, per incentivare la *green economy* nei paesi in via di sviluppo, rimane ancora sulla carta, a causa della crisi mondiale che non permette ai paesi industrializzati di mettere a disposizione fondi aggiuntivi. Eppure, la World Bank e l’OECD avevano condotto uno studio, presentato a Cannes, che propone di ridurre, fino ad eliminarli, i sussidi ai combustibili fossili che ammontano ad oltre 400 miliardi di dollari all’anno per recuperare, a costo zero, le risorse finanziarie necessarie ad alimentare il *green climate fund*. In realtà, nel documento finale dei G-20 compare una risposta parziale al problema del finanziamento del *green climate fund*. Il G-20, infatti, prende atto



della necessità di istituire una tassa sulle transazioni finanziarie (la *Tobin tax*) che potrà in futuro essere introdotta, non necessariamente a livello globale, ma anche soltanto da gruppi di paesi. E la Commissione Europea ha deciso di mettere in agenda, per il prossimo Consiglio europeo del gennaio 2012, la questione della *Tobin tax*. Tuttavia, questa tassa, pensata inizialmente per recuperare risorse finanziarie utili ad aiutare i paesi in via di sviluppo verso una crescita verde, ora, invece, appare paradossalmente utile per aiutare i paesi industrializzati in difficoltà, come l'Italia, soprattutto se la crisi economica mondiale dovesse perdurare. È stato calcolato dalla presidenza francese, interessata prioritariamente ai temi dell'agricoltura, che con una imposizione minima (al di sotto dell'1%) si potrebbero frenare le speculazioni finanziarie sui prodotti alimentari e si fornirebbero risorse prioritarie per finanziare l'agricoltura e la sicurezza alimentare nei paesi in via di sviluppo. Sul problema più generale della sicurezza alimentare, i G-20, però, non hanno preso alcun impegno per regolamentare i mercati internazionali dei prodotti agroalimentari e per combattere la volatilità dei prezzi determinata soprattutto dalla produzione di biocarburanti, in concorrenza con la produzione agroalimentare. Infine, sui problemi dello sviluppo sostenibile, della *green economy* e della lotta contro i cambiamenti climatici, rimangono solo dichiarazioni di principio e generiche affermazioni di buona volontà, nonostante il 2012 sia l'anno della Conferenza di Rio+20 sullo sviluppo sostenibile e la *green economy*, e nonostante alla fine del 2012 scada il protocollo di Kyoto, senza concrete prospettive di lotta contro i cambiamenti climatici dopo il 2012.

(Paola Molinas)

La tecnologia eolica italiana arriva negli USA con il vento in poppa

Accelerare il ricorso alle tecnologie eoliche è uno degli obiettivi chiave fissato dal *Department of Energy's Wind and Water Power Program* del governo americano.

Promuovendo il ricorso all'energia eolica, gli Stati Uniti puntano a sviluppare l'economia regionale, avere più opzioni per la generazione di potenza elettrica, proteggere l'ambiente, accrescere la sicurezza sulla disponibilità di energia per la nazione.

Secondo un rapporto del National Renewable Energy Laboratory del DoE (*Assessment of Offshore Wind Energy Resources for the United States*) gli Stati Uniti avrebbero una capacità di generare potenza elettrica da fonte eolica pari a massimo 4.150 GW, di cui il 30% negli Stati della costa orientale. Per capire di che si tratta, si consideri che nel 2008 la capacità di generazione complessiva di potenza elettrica degli USA, da tutte le fonti energetiche, ha superato di poco i 1.000 GW. Nel presentare il proprio programma di sviluppo per l'energia eolica (<http://www1.eere.energy.gov/wind/pdfs/51240.pdf>), il DoE (il Ministero dell'Energia americano) indica, come obiettivo ragionevole, che l'energia dal vento possa contribuire per il 20% alla produzione di potenza elettrica entro il 2030. In effetti, nel 2009 e nel 2010 il settore eolico ha visto investimenti per circa 27 miliardi di dollari e ha dato lavoro a circa 85.000 persone. Il 25% della nuova potenza elettrica installata nel 2010 negli USA è costituita da impianti eolici.

Lo Stato del New Jersey (costa orientale), che nell'ambito del programma decennale "2011 Energy Master Plan" sta attuando diverse iniziative con l'ambizioso obiettivo di ottenere entro il 2030 il 30% della produzione da fonti rinnovabili, è impegnato come tutti gli altri Stati dell'Unione nell'incrementare la produzione da eolico. In questo mercato in rapida espansione è presente anche l'impresa italiana, evidente segno che la nostra tecnologia è competitiva nel mondo e viene esportata. Su incarico del municipio di Bayonne infatti verrà installato, sulla riva dell'Hudson, circa sette chilometri a sud di New York, una turbina eolica con una potenza nominale di 1,5 MW. L'energia pulita verrà messa a disposizione all'*Oak Street Pumping Station*, una stazione che combina la depurazione per acque meteoriche e lo scolo della città di Bayonne. Alcuni dettagli sulle caratteristiche della macchina costruita in Italia definiscono la





qualità del prodotto. La turbina è del tipo *direct-drive*, ossia con accoppiamento diretto tra rotore e generatore elettrico, una tecnologia avanzata finalizzata ad accrescere l'affidabilità della macchina e ridurre i costi di manutenzione. Particolarmente innovativo inoltre è il generatore elettrico, del tipo sincrono a magneti permanenti con parte attiva segmentata. In questa particolare soluzione gli avvolgimenti statorici ed i poli magnetici rotorici sono realizzati in segmenti indipendenti, estraibili e sostituibili dall'interno della navicella anche con generatore montato, permettendo una sensibile riduzione dei costi di intervento in caso di guasto.

La storia di questo successo italiano merita un'ultima considerazione. La competitività non è un dato acquisito una volta per tutte, ma un valore che va continuamente affermato, in particolare in un settore quale quello dell'energia eolica, in continua e rapida evoluzione. A tale proposito, è da notare che le risorse eoliche stimate per Stato del New Jersey sono localizzate soprattutto nella fascia costiera ed offshore, ed in tale direzione si muoverà lo sviluppo dell'energia eolica nella regione: questa particolare situazione è l'ulteriore conferma dell'importanza dello sviluppo della tecnologia offshore per il settore eolico in cui è coinvolta anche l'Italia. Infatti, la possibilità di offrire soluzioni collaudate a costi vantaggiosi farà la differenza tra i *competitors* per l'accesso a questo mercato, previsto in grande crescita nel prossimo futuro: una sfida ed un'opportunità per il nostro sistema industriale.

(Giacomo Arsuffi, Antonino Dattola)

Pellicola superelastica per applicazioni mediche, robotiche e computazionali

Usando nanotubi di carbonio compressi come una molla, un team di ricercatori della Stanford University ha sviluppato un sensore trasparente, sottile come una pelle, ma soprattutto estremamente elastico. I risultati ottenuti sono stati recentemente pubblicati su *Nature Nanotechnology* (23 October 2011, doi: 10.1038/nnano.2011.184). Il sensore, costituito da un nuovo materiale composto da un substrato flessibile polimerico (PDMS) ed elastomero al silicone (EcoFlex) e da un film spray di nanotubi di carbonio a parete singola, può essere stirato per oltre il doppio delle sue dimensioni in qualsiasi direzione, senza perdere le sue caratteristiche, e ritornare alle sue dimensioni originali una volta eliminata la forza di stiramento. In pratica, questo sensore può sentire la debole forza generata da un semplice pizzicotto ma può misurare, senza subire deformazioni, anche pressioni generate da diverse tonnellate di peso, come quella di un elefante che sta in equilibrio su un piede solo. L'innovazione di tale sensore superelastico è la combinazione tra materiali primari con proprietà specifiche per ottenere materiali innovativi avanzati, con caratteristiche di elevata conduzione elettrica, alta trasparenza ottica e notevole flessibilità. I nanotubi di carbonio, come materiali innovativi

avanzati, conferiscono al composito conducibilità elettrica, prestazione elastica e robustezza meccanica, mentre il substrato polimerico, come materiale primario, garantisce trasparenza ottica e flessibilità.

Molteplici i settori di impiego di questa innovativa pellicola: robotica, sensi artificiali, tecnologie abilitanti per persone non autosufficienti, sensori indossabili, interfaccia uomo-macchina. "Questa interessante applicazione dei nanomateriali – ha detto Michele Penza del Centro di ricerche ENEA di Brindisi, esperto di nanomateriali per sensori e sistemi nano tecnologici – si integra nelle attività che l'ENEA svolge a Brindisi sui nuovi sensori per le applicazioni funzionali di monitoraggio ambientale, efficienza energetica, sicurezza domestica e controllo odorigeno". "Tuttavia – ha concluso Michele Penza – queste applicazioni, prima di essere utilizzate, devono essere coniugate anche con gli aspetti tossicologici dei nano materiali, aspetti ancora da valutare ed esplorare totalmente".

(Daniela Bertuzzi)

Le micro particelle di plastica inquinano i mari del mondo: tutta colpa delle lavatrici

Un gruppo di scienziati irlandesi, britannici ed australiani ha pubblicato in *preview on-line* su *Journal of Environmental Science & Technology* (doi: 10.1021/es201811s) i risultati di una ricerca che ha interessato le spiagge di 18





aree costiere, di tutti i continenti dal polo all'equatore, dove è stato osservato un fenomeno di accumulo di microscopiche particelle di plastica delle dimensioni inferiori al millimetro. Queste microparticelle si trovano depositate in tutte le spiagge esaminate nelle diverse parti del mondo, indipendentemente dalla latitudine, ma gli accumuli maggiori si trovano nelle vicinanze di aree densamente popolate. Le acque e gli oceani vengono così inquinati da questa "microplastica", costituita da poliesteri e da materiali acrilici. L'analisi della composizione chimica e delle proporzioni relative fra due differenti tipi di microparticelle rilevate, ha portato alla conclusione che questo tipo di inquinamento marino è causato dalle microfibre della comune biancheria e dagli indumenti normalmente usati dalla popolazione. I ricercatori hanno così scoperto che le responsabili di questo inquinamento sono le comuni lavatrici domestiche, che convogliano le microparticelle nelle acque di scarico. Date le loro piccole dimensioni, questi nuovi inquinanti riescono ad arrivare facilmente al mare, superando perfino i sistemi di depurazione delle acque reflue urbane. Un esperimento compiuto su un lavaggio di indumenti ha dimostrato che ogni singolo capo di biancheria produce in ogni lavaggio circa 1900 microfibre, costituite da poliesteri e da materiale acrilico, che si frantumano in altrettante microparticelle. L'accumulo di questo microscopico materiale di plastica lungo le spiagge ha raggiunto in

alcune aree costiere livelli tali da costituire ormai un rischio per la salute umana, oltre che per gli equilibri ambientali marino-costieri e per gli ecosistemi pelagici. Queste microparticelle, infatti, entrano facilmente nella catena alimentare, poiché vengono ingerite da pesci e da altri organismi marini, si accumulano sempre di più nel corpo degli animali lungo la catena trofica e finiscono poi nel piatto di chi si nutre di pesce o di altri prodotti ittici. Gli scienziati raccomandano di prevenire l'intensificazione di questo fenomeno di inquinamento marino dotando le lavatrici di sistemi di filtraggio idonei, per impedire che tali microparticelle finiscano nelle acque di scarico e adeguando i sistemi di depurazione delle acque reflue con sistemi capaci di eliminare le microscopiche particelle in sospensione. "Non sono ancora ben conosciuti gli effetti tossicologici di queste microparticelle e più in generale di micro e nanoparticelle che possono essere inalate o ingerite" - ha affermato Francesca Pacchierotti, esperta di tossicologia dell'ENEA - "siamo davanti ad un nuovo tipo di inquinamento, un problema che diventerà sempre più serio in futuro. Per questo l'ENEA, nel suo ruolo di Agenzia per lo sviluppo economico sostenibile, in linea con la comunità scientifica mondiale e con l'Unione Europea, ha già avviato studi e ricerche sull'interazione dei micro e nanomateriali con le cellule e gli organismi viventi, per capire i processi tossicologici e valutare le conseguenze sulla salute umana." (Caterina Vinci)

Una svolta sui materiali per celle solari stampabili

I dispositivi fotovoltaici basati su materiali organici possono essere fabbricati con processi relativamente semplici e sono molto studiati nei laboratori universitari e industriali per le buone possibilità di innescare la produzione di massa di dispositivi economici e flessibili. Le celle fotovoltaiche organiche sono meno efficienti rispetto a quelle al silicio, ma molto più economiche da produrre. I materiali organici - i polimeri oppure le cosiddette "piccole molecole" costituite da composti organici di basso peso molecolare - possono essere preparati sotto forma di inchiostri e "stampati" su ampie superfici, sono leggeri e flessibili e questo li rende promettenti per molte applicazioni. Fino ad ora la maggior parte delle attività di ricerca era stata focalizzata sullo sviluppo di nuovi materiali polimerici. Tuttavia, per una data struttura polimerica le variazioni di produzione da partita a partita nella solubilità, nel peso molecolare, nella polidispersità e purezza possono portare a differenti proprietà e prestazioni. Al contrario, gli strati fotovoltaici ottenuti con "molecole piccole" possono avere ben definite caratteristiche, ottenute attraverso protocolli di fabbricazione più riproducibili. Ricercatori dell'Università della California, tra cui il premio Nobel per la chimica nel 2000 per la scoperta e lo sviluppo dei polimeri conduttori, Alan J. Heeger, hanno sviluppato un nuovo materiale organico del tipo a "piccola molecola" (Solution-processed

small-molecule solar cells with 6.7% efficiency, *Nature Materials Letter*). I ricercatori hanno iniziato con l'ottimizzare le proprietà elettriche, così che la molecola fosse in grado di sopportare le elevate correnti e tensioni necessarie per tirar fuori potenza elettrica da una cella solare. Particolarmente delicata è stata la messa a punto di un tipo di molecola con cui poter realizzare film sottili di buona qualità: infatti, mentre i polimeri sono lunghi e si avviluppano facilmente per dare luogo a una pellicola stabile, con le

molecole piccole si incontrano maggiori difficoltà. Con la nuova molecola disegnata è stata costruita una cella che converte il 6,7% della luce incidente e i ricercatori ritengono si poter raggiungere il 9% entro il prossimo anno. Secondo Pasquale Morvillo, del Centro ENEA di Portici, esperto di celle solari organiche, l'articolo di Heeger rappresenta un'innovazione di processo, perché nelle celle organiche basate su piccole molecole, lo strato attivo è normalmente realizzato tramite processi di

evaporazione in vuoto che non sono economici e non permettono alte rese di produzione, in particolare non consentono la produzione tramite processi di stampa in continuo. L'utilizzo di piccole molecole processabili in soluzione estende la classe di materiali organici potenzialmente idonei a migliorare tali dispositivi. Anche nel Centro ENEA di Portici sono in corso attività di ricerca sulle celle fotovoltaiche organiche; in particolare le attività sono incentrate nello studio e

Batterie al litio: il sogno boliviano

Salar de Uyuni, così si chiama un gigantesco lago posto sull'altipiano Andino della Bolivia meridionale a 3650 metri di quota, che ha una caratteristica molto particolare: è ricoperto da una crosta di sale che forma una pianura bianca perfettamente levigata la cui estensione supera i 10 mila km². Sotto la crosta di sale, spesso da un minimo di qualche decina di centimetri ad alcuni metri, vi sono le acque del lago che hanno una profondità media compresa fra 2 e 20 metri. Le acque sono in realtà una salamoia composta da una soluzione satura di vari sali del cloro, soprattutto cloruro di sodio e di magnesio, ma anche il cloruro di litio ad alta concentrazione (attorno allo 0,3 - 0,4%). Proprio per questo, il lago del Salar de Uyuni rappresenta la più grande riserva al mondo di litio, il prezioso ingrediente per le batterie agli ioni di litio. Secondo le stime approssimative degli esperti del Servizio Geologico degli Stati Uniti (US Geological Survey), nel miscuglio di sali presenti nel lago Salar de Uyuni, la

quantità di litio dovrebbe ammontare ad una decina di milioni di tonnellate e, in ogni caso, si tratta di quantità che dovrebbero aggirarsi tra il 50 ed il 70% del totale delle riserve mondiali di litio. Nel numero del 18 novembre scorso (vol. 334, pagg. 896-897), la rivista scientifica *Science* evidenzia il litio come metallo strategico, ma mostra principalmente alcune contraddizioni che sono sorte in Bolivia circa lo sfruttamento di questa grande risorsa. I primi tentativi di sfruttamento del litio erano iniziati tra il 1980 ed il 1990, con le esplorazioni effettuate nel lago Salar de Uyuni da parte di alcune compagnie minerarie internazionali, ma le attività a livello industriale non erano mai partite per la forte opposizione delle popolazioni locali. Dopo le elezioni del 2005 di Evo Morales a presidente della Bolivia, il governo boliviano ha formalmente manifestato la sua opposizione all'ingerenza di imprese straniere per lo sfruttamento delle materie prime boliviane, compreso l'accesso all'estrazione del litio del Salar de Uyuni. La Bolivia, infatti, intende puntare su se stessa e procedere per proprio

conto, anche per sviluppare adeguate capacità scientifiche, tecnologiche ed industriali proprie, senza subire una sorta di colonialismo tecnico industriale straniero. E così, nel 2008, il governo boliviano ha affidato il progetto pilota di sfruttamento del litio ad un ingegnere di origine belga, Guillaume Roelants, ma che da 30 anni vive in Bolivia ed è ormai cittadino boliviano, il quale ha già studiato a fondo questo lago da molto tempo. Infatti, già nel 1989 quest'ingegnere aveva tentato, senza esito, di farsi finanziare dal governo belga uno studio di fattibilità per l'estrazione del litio che, allora, aveva maggiori utilizzazioni nell'industria dei materiali ceramici e nella produzione di leghe di alluminio per l'industria aeronautica. Il progetto pilota boliviano, finanziato con 5,7 milioni di dollari, deve innanzitutto valutare la qualità del litio, identificare le modalità di estrazione e avviare le prime fasi sperimentali di sfruttamento della salamoia del lago per ricavarne carbonato di litio. Poi, il progetto pilota aveva previsto, già a partire dal corrente anno, l'inizio della fase operativa di tipo industriale, attraverso una



nella valutazione attraverso idonei modelli matematici, di nuovi materiali, così come nel miglioramento dell'architettura dei dispositivi e nella messa a punto di tecnologie di stampa. Il migliore risultato ottenuto in termini di efficienza di conversione (4%) è in linea con quelli riportati in letteratura utilizzando gli stessi materiali (miscela di politiofene e fullerene).

(Antonino Dattola)

Cicloni tropicali causati dalle attività umane: inquinamento o cambiamenti climatici?

Secondo una ricerca apparsa nel numero del 3 novembre di *Nature* (<http://www.nature.com/nature/journal/v479/n7371/full/nature10552.html>) effettuata da ricercatori della NOAA (l'Ente americano per l'atmosfera e gli

oceani), dell'Università della Virginia, dell'Università di California e dall'Istituto di Scienze e Tecnologie della Corea, l'intensificazione dei cicloni tropicali osservati nel periodo 1979-2010 nel Mar Arabico e, in genere, in tutta la parte settentrionale dell'Oceano Indiano è stato causato dall'inquinamento atmosferico ed in particolare dall'inquinamento da polveri nere, polveri incombuste provenienti dalla combustione di combustibili fossili e da altri inquinanti legati

Compagnia di Stato, per arrivare nel 2014 alla produzione di circa 30 mila tonnellate di carbonato di litio, un livello questo abbastanza vicino all'attuale produzione del Cile, che è il maggiore fornitore mondiale di litio. Ma, non è tutto. Per il governo boliviano questa è l'occasione per promuovere l'industrializzazione della Bolivia, ma soprattutto per sviluppare un'industria chimica capace di trattare tutta la filiera del litio: dall'estrazione, alla purificazione per ricavare il litio metallico, fino alla fase finale di produzione delle batterie a ioni di litio per le più diverse esigenze (automobili,



telefoni cellulari, orologi ed altri apparecchi elettronici). La situazione, però, nella fase di sperimentazione pre-industriale è apparsa ben diversa per i problemi che nel frattempo sono sorti. Le tecniche di estrazione utilizzate per ricavare il carbonato di litio presentano difficoltà non facilmente superabili, se non con tecnologie molto avanzate e molto costose di cui la Bolivia non dispone. Le operazioni in campo, oltre ad essere molto invasive del territorio (per la presenza di grandi piscine evaporative), sono ad alto impatto ambientale con consumi rilevanti di acqua e con produzione di rifiuti chimici tossici e pericolosi, in un'area che ha già scarsa disponibilità di acqua e che, per giunta, ha anche attività agricole ed attività turistiche. Sarebbe il caso, secondo il capo progetto Guillaume Roelants, di cercare una collaborazione internazionale, sia di tipo scientifico-tecnologica, sia di tipo industriale specialistico in questo settore, ma siccome la Bolivia ha deciso di andare avanti da sola, l'unica possibilità di collaborazione internazionale ammessa è stata quella della consulenza di una commissione scientifica con esperti stranieri,

che offre alla Bolivia assistenza volontaria. In queste condizioni – denuncia il capo progetto – le attività industriali avviate con il progetto pilota, nonostante la buona volontà e l'impegno profuso, stentano a svilupparsi adeguatamente, non disponendo né delle nuove tecnologie più avanzate, né di laboratori chimici attrezzati, né di personale specializzato. Se è giusto ed etico verso le popolazioni locali salvaguardare l'autonomia e la sovranità della Bolivia da una dipendenza tecnologica straniera o da uno sfruttamento iniquo delle risorse boliviane, è altrettanto giusto ed etico sforzarsi di trovare soluzioni responsabili e forme adeguate di collaborazione internazionale qualificata, senza la quale sarà difficile arrivare, almeno in tempi ragionevolmente contenuti, ad un'affermazione della Bolivia in un mercato globale molto competitivo ed in continua evoluzione. Secondo la rivista *Science*, il grande sogno della Bolivia di coprire tutta la filiera, dall'estrazione del litio fino alla produzione di batterie agli ioni di litio sempre più tecnologicamente avanzate, rischia di rimanere tale.

(Caterina Vinci)



alle attività umane. In quell'area, infatti, staziona, ormai da oltre un decennio la famosa "nuvola marrone asiatica" che copre la parte meridionale dell'Asia fra il Pakistan, l'India e la Cina e che deriva dal traffico caotico e delle emissioni di un'industria molto inquinante dei Paesi in via di sviluppo ed emergenti di quell'area.

La formazione di un ciclone tropicale (come sono appunto gli uragani dell'Atlantico o i tifoni del Pacifico) richiede particolari condizioni: innanzitutto un forte riscaldamento delle acque oceaniche, poi, condizioni termogrometriche dell'atmosfera sovrastante le acque oceaniche favorevoli allo sviluppo di intensi moti verticali e, infine, condizioni anemometriche lungo la verticale tali da non bloccare l'intensificazione dei moti convettivi, che possono così svilupparsi fino a dar luogo al ciclone tropicale. Quando il Mar Arabico si riscalda intensamente durante l'estate boreale ed è, quindi, nelle condizioni adatte per innescare intensi cicloni tropicali, raramente però si verificano le altre condizioni necessarie sopraddette. Infatti, in quello stesso nello stesso periodo dell'anno si sviluppa un'intensa circolazione monsonica che impedisce la formazione di cicloni tropicali.

La circolazione monsonica è determinata dal forte riscaldamento del continente asiatico rispetto all'Oceano Indiano, e genera di conseguenza forti venti che, nei bassi strati atmosferici, spirano dall'Oceano Indiano verso il continente asiatico e che, negli strati più alti dell'atmosfera spirano in direzione opposta, cioè dal continente asiatico l'Oceano Indiano. La forte variazione verticale della direzione

del vento (detta "shear" del vento) impedisce lo sviluppo di moti convettivi verticali, tanto che i cicloni tropicali sul Mar Arabico possono eccezionalmente formarsi, ma solo nella fase pre-monsoonica (fine primavera) o post-monsoonica (inizio autunno).

Il fatto che nel periodo 1979-2010 sia aumentata l'intensità dei cicloni tropicali sul Mar Arabico è attribuita dagli autori di questa ricerca, all'indebolimento della circolazione monsonica. E tale indebolimento è causato dal forte inquinamento atmosferico generato dalle attività umane inquinanti in India e nel sud dell'Asia, che generano la grande "nuvola marrone asiatica", spesso anche qualche chilometro, ampia fino a oltre una decina di milioni di km² e composta appunto da polveri



carboniose. Questa grande nuvola cattura l'energia solare, in parte assorbendola, in gran parte riflettendola verso l'alto e, in definitiva, impedendo alla radiazione solare di giungere al

suolo, che si scalda di meno. Il risultato è che la differenza di temperatura tra Oceano Indiano e continente asiatico diminuisce e, allo stesso tempo, si riduce anche l'intensità della circolazione monsonica, favorendo, così, le condizioni di sviluppo dei cicloni tropicali sul Mar Arabico. Per dimostrare questo processo, e, quindi, che l'inquinamento atmosferico è il vero responsabile che porta all'intensificazione dei cicloni tropicali, gli autori della ricerca hanno messo in correlazione le caratteristiche e l'intensificazione dell'inquinamento atmosferico sul sud dell'Asia, con l'intensificazione dei cicloni sul Mar Arabico e, avendo trovato positiva questa correlazione, concludono il loro lavoro raccomandando di ridurre le emissioni di polveri carboniose ed altri inquinanti atmosferici legati alla combustione dei combustibili fossili per ottenere rapidi miglioramenti della qualità dell'aria e per ridurre l'intensità dei cicloni tropicali sul mar Arabico, ripristinando anche le condizioni di circolazione atmosferica iniziali. Bisogna, però, prendere questi risultati con molta cautela. Probabilmente c'è anche un contributo dell'inquinamento atmosferico all'intensificazione dei cicloni tropicali sul Mar Arabico. Non bisogna, infatti, dimenticare che in questi ultimi decenni il riscaldamento delle acque dell'Oceano Indiano e dell'Oceano Pacifico occidentale è stato particolarmente intenso anche in conseguenza del riscaldamento climatico globale. Questo significa che l'energia immagazzinata negli oceani non è certamente un elemento secondario nei processi di intensificazione dei cicloni tropicali.

(Paolo Ruti)



Fukushima quasi come Chernobyl, ma non nelle modalità incidentali

Una nuova ricerca internazionale apparsa su *Atmospheric Chemistry and Physics*, a cura dell'Istituto Norvegese di Ricerche Atmosferiche, dell'Istituto centrale di Meteorologia e Geodinamica di Vienna, dell'Università di Vienna, dell'Università della Catalogna e della Columbia University di New York, (web: <http://www.atmos-chem-phys-discuss.net/11/28319/2011/acpd-11-28319-2011.html>), i cui risultati erano stati anticipati dalla rivista scientifica *Nature* il 26 ottobre scorso, con un articolo sul sito web: <http://www.nature.com/news/fallout-forensics-hike-radiation-toll-1.9237>, ha cercato di determinare il cosiddetto "termine sorgente", ovvero l'entità dell'incidente in relazione alle quantità di radioattività rilasciate complessivamente, anche se la valutazione considera solo due radionuclidi di riferimento. Per valutare le emissioni radioattive avvenute durante l'incidente nucleare di Fukushima, la ricerca è partita dai dati di radioattività misurati in Giappone, USA ed Europa (circa un migliaio) e ha ripercorso a ritroso i processi di trasporto e diffusione atmosferica e di deposito al suolo della cosiddetta "nube radioattiva" rilasciata durante l'incidente. Questo processo di ricostruzione a ritroso ha permesso di valutare le emissioni effettivamente avvenute, in base alla disponibilità dei dati ed alle possibilità di ricostruzione a posteriori degli avvenimenti mediante le mappe meteorologiche al suolo ed in

quota di quel periodo. I ricercatori sono stati in grado di valutare le emissioni, ma con un maggior grado di affidabilità e di dettaglio solo quelle riguardanti Xe-133 (lo xenon-133 è un gas nobile radioattivo poco rilevante per gli effetti radiologici sanitari) e Cs-137 (il cesio-137 è un aerosol radioattivo particolarmente significativo per i suoi effetti radiologici sanitari). I risultati ottenuti mostrano che sono stati emessi complessivamente:

- 16.700.000 (sedicimilioni e settecentomila) terabequerel (TBq) di Xe-133, un dato record: è, infatti, il più alto valore di rilascio radioattivo in atmosfera mai riscontrato nella storia dell'uso pacifico dell'energia nucleare. Questo dato corrisponde a circa 2,5 (due volte e mezzo) le emissioni di Xe-133 avvenute a Chernobyl. Essendo lo Xe-133 un gas nobile ed altamente volatile non ha comportato conseguenze di contaminazione radioattiva alla popolazione per inalazione e per ingestione, ma solo limitate conseguenze di irraggiamento esterno nella fase iniziale dell'incidente ed alle brevi distanze. Questo gas, infatti, è stato rilasciato nella massima parte nei primi giorni (tra il 11 e il 15 marzo 2010) e si è poi disperso rapidamente, soprattutto nella media ed alta atmosfera, senza alcuna conseguenza sanitaria alle medie lunghe distanze dal Giappone. Pur non essendo un radionuclide critico per gli effetti sanitari, tuttavia è un radionuclide molto indicativo sull'entità dell'incidente avvenuto.
- 36.000 (trentaseimila) terabequerel (TBq) di Cs-137. Questo dato corrisponde al 42% delle emissioni di Cs-137 avvenute a Chernobyl. Il Cs-137, che non è un gas e che è

soggetto a depositarsi al suolo per sedimentazione o attraverso la pioggia è, invece, un radionuclide di rilevanza sanitaria, perché ha una vita media di 30 anni e, se ingerito o inalato oltre certi limiti, comporta serie conseguenze di radiocontaminazione. Secondo le stime il 19% di emissioni di Cs-137 sono ricadute al suolo, direttamente o attraverso la pioggia, sul territorio giapponese, mentre il restante 81% al di fuori dei confini giapponesi, ma si è depositato prevalentemente sulle acque marine (dal momento che la nube radioattiva nella sua fase iniziale - a maggior concentrazione di Cs-137 - ha attraversato l'Oceano Pacifico e, prima di arrivare in Europa, anche l'Oceano Atlantico. Solo il 2% del Cs-137 emesso si è depositato al suolo in America o in Europa. La maggior parte delle emissioni di Cs-137 sono avvenute tra il 12 ed il 19 marzo 2010 (ma soprattutto attorno al 14-15 marzo e attorno al 19 marzo). Le emissioni sono state molto minori nei giorni successivi al 20 marzo. Per lo I-131 (iodio-131, un altro aerosol particolarmente significativo per i suoi effetti sanitari sulla tiroide) si possono fare delle valutazioni indirette. Se si considera il rapporto I-131/Cs-137, che tiene conto delle due diverse abbondanze presenti all'atto dell'incidente (valori noti) e dei diversi tempi di decadimento radioattivo dello I-131 (8 giorni) rispetto al Cs-137 (30 anni), si ricava che probabilmente le emissioni di I-131 sono state complessivamente di circa 20 volte superiori a quelle del Cs-137, cioè pari a circa 720.000 TBq, anche se questo dato non è stato verificato dalla ricerca. Tali valutazioni, che sono considerate rappresentative



dell'incidente avvenuto a Fukushima, mostrano che l'incidente nucleare giapponese è stato, come entità complessiva, paragonabile a quello di Chernobyl anche se avvenuto in modi molto diversi sia come tempi (quello di Chernobyl in una decina di giorni, quello giapponese fino ad una trentina di giorni), sia come tipologia (quello di Chernobyl un'unica grossa esplosione, quello giapponese con diverse minori esplosioni e modalità di rilascio).

(Emilio Santoro)

Fukushima e Chernobyl: la difficoltà di un paragone

Federico Rocchi e Giacomo Grasso, ENEA - Unità Tecnica Metodi per la Sicurezza dei Reattori e del Ciclo del Combustibile

La nota **Fukushima quasi come Chernobyl, ma non nelle modalità incidentali** fa riferimento all'articolo di A. Stohl *et al.* così come ripreso e diffuso da *Nature* prima ancora della sua pubblicazione definitiva sulla rivista *Atmospheric Chemistry and Physics*, dunque prima che fosse ultimata la fase di *peer-review* della ricerca, passaggio questo alla base del processo stesso di validazione della produzione scientifica. I risultati proposti da Stohl *et al.* sembrerebbero indicare che il Termine Sorgente dell'incidente nucleare di Fukushima – ovvero la quantità totale di radioattività fuoriuscita dagli impianti danneggiati – sia comparabile, se non addirittura maggiore, di quello relativo all'incidente di Chernobyl

del 1986. I risultati di questa analisi – limitata ai due radioisotopi Xe-133 e Cs-137 – sono stati ottenuti mediante ricorso ad un processo di calcolo a ritroso, a partire dalle misurazioni effettuate per diversi giorni da una rete di stazioni di misura di radioattività ambientale dislocate nel mondo, sfruttando modelli di propagazione, dispersione, attenuazione e diffusione in atmosfera dei due isotopi, e cercando di tenere in conto su scala planetaria l'effetto dei fenomeni meteorologici occorsi, fino a ricostruire un Termine Sorgente di Xe-133 e Cs-137 compatibile con le misurazioni ed i modelli assunti.

L'ammontare di radioattività rilasciata e la tempistica di emissione calcolati da Stohl *et al.* però non solo appaiono irrealistici alla luce di una serie di considerazioni legate ad aspetti tecnici ed impiantistici dei reattori coinvolti, ma sono anche in contrasto con i dati di radioattività ambientale e di contaminazione al suolo misurati sul sito e nelle prefetture giapponesi, disponibili ormai da alcuni mesi. Nonostante i modelli utilizzati da Stohl *et al.* siano intrinsecamente affetti da margini di incertezza tali da giustificare le discrepanze osservate tra le simulazioni e le misure, gli Autori tentano, nel loro articolo, di sostenere la correttezza dei loro risultati invocando meccanismi fisici o condizioni incidentali che non reggono ad una più approfondita disamina dei fatti, come peraltro messo in evidenza da alcuni ricercatori dell'Unità Tecnica del centro ENEA di Bologna, competente in materia di sicurezza dei reattori e del ciclo del combustibile, nel contribuire alla fase di *review* dell'articolo di Stohl *et al.*

Il primo dato sorprendente tra i risultati dello studio di Stohl *et al.* è

quello legato al rilascio complessivo di Xe-133. Lo Xenon – dunque anche l'isotopo Xe-133 oggetto dell'analisi – per le sue proprietà chimiche è un gas particolarmente volatile: è pertanto ragionevole attendersi che, in caso di incidente severo con danneggiamento del nocciolo, la quasi totalità dell'inventario presente nel reattore sia rilasciato e possa giungere in atmosfera. Per quanto il valore atteso per la radioattività complessiva dello Xe-133 rilasciato in atmosfera a Fukushima fosse dunque superiore a quello relativo all'incidente di Chernobyl (essendo coinvolti più reattori simultaneamente), il valore calcolato da Stohl *et al.* risulta essere il 32.5% maggiore del quantitativo totale di Xe-133 fisicamente presente nell'intero sito di Fukushima-Dai-ichi. Stohl *et al.* propongono, quindi, alcune ipotesi per giustificare tale discrepanza, nessuna delle quali però è accettabile:

- l'ipotizzare siano avvenuti rilasci di Xe-133 anche dalle Unità 4, 5 e 6 non è compatibile con i tempi di arresto (almeno 3 mesi) di tali Unità, più che sufficienti a far decadere lo Xe-133 in esse contenuto;
- il verificarsi di eventi di ricriticalità nei reattori delle Unità 1, 2 o 3 è escluso su base fisica, date le condizioni di forte danneggiamento dei noccioli delle Unità incidentate;
- il rilascio di Xe-133 da parte di altri reattori giapponesi a causa del terremoto è altresì escluso sia perché nessuno di tali rilasci è mai stato registrato dai misuratori di radioattività installati in-situ, sia in virtù dei risultati delle ispezioni compiute sui reattori della flotta giapponese dopo il terremoto.



Altro risultato sorprendente dello studio è l'inizio delle emissioni di Xe-133 addirittura immediatamente dopo il terremoto. Questo contraddice però ogni dato misurato sugli impianti (dunque, indirettamente, la ricostruzione stessa della sequenza incidentale), in particolare per quanto concerne i dati

- di radioattività ambientale, rimasta invariata nelle misure effettuate sul sito di Fukushima prima dello Tsunami;
- di pressione all'interno del contenimento primario MARK-I per tutte le Unità, rimasti superiori al valore ambientale per molte ore dopo lo Tsunami, a garanzia della tenuta dei contenimenti stessi, dunque della loro integrità strutturale.

Le simulazioni di Stohl *et al.* mostrano infine una forte diminuzione delle emissioni di radioattività legata al rilascio di Cs-137 il 19 Marzo, risultato che gli Autori pongono in relazione con l'inizio dello spruzzamento di acqua sulla piscina di combustibile esausto dell'Unità 4. Questa coincidenza porta dunque Stohl *et al.* a concludere che siano avvenute emissioni sensibili di radioattività da tale piscina prima del 19 Marzo, ovvero ad ammettere che gli elementi di combustibile esausto in piscina si siano danneggiati al punto da liberare in atmosfera i prodotti di fissione ancora contenuti in questi. Questo scenario appare però altamente dubbio poiché:

- le misure di radioattività, effettuate a valle dell'incidente campionando direttamente l'acqua della piscina, mostrano livelli di contaminazione molto bassi, non compatibili con il danneggiamento di un numero rilevante di barrette di combustibile;

- le ispezioni visive dello stato degli elementi di combustibile all'interno della piscina, effettuate per mezzo di videocamere durante il prelievo dei campioni d'acqua per le misure di radioattività, confermano la sostanziale integrità degli stessi.

A meno che Stohl *et al.* siano in grado di identificare altre possibili spiegazioni per giustificare la discrepanza fra i loro risultati e le misure – e le evidenze – sperimentali, è doveroso concludere che siano stati commessi errori di sovrastima nel calcolo delle emissioni, nonché nella ricostruzione temporale delle emissioni stesse.

Proprio quest'ultimo aspetto cela la chiave d'interpretazione dei risultati di Stohl *et al.* che ha permesso l'accostamento degli incidenti di Chernobyl e Fukushima, rappresentando invece la differenza sostanziale tra i due eventi. Nel caso giapponese, infatti, la filosofia delle barriere multiple e la difesa in profondità tipiche di ogni impianto nucleare – con la sola eccezione degli impianti RBMK come quello esploso a Chernobyl – hanno consentito l'esecuzione di rilasci controllati, condizione impossibile a Chernobyl, ove si ebbe invece l'esposizione diretta dell'intero nocciolo all'ambiente esterno. Come già appare evidente, la possibilità di controllare i rilasci di radioattività rappresenta l'elemento principale per discriminare i due eventi in termini di effetti sanitari sulla popolazione:

- in primo luogo, il controllo dei rilasci consente al contempo una selezione degli elementi immessi in atmosfera, ed un abbattimento del quantitativo rilasciato; ad esempio, mentre a Chernobyl quasi tutto l'inventario di radioattività – inclusi Uranio, Plutonio ed altri Attinidi Minori, tutti tossici anche da un punto di

vista chimico – fu liberato in atmosfera, a Fukushima è stato invece possibile trattenere quasi tutte le componenti pesanti, e larga parte del particolato, riducendo ad un trentesimo la radioattività rilasciata rispetto a quella potenzialmente rilasciabile se gli impianti fossero stati del tipo RBMK;

- in secondo luogo, il controllo dei rilasci implica un certo margine di scelta ed operabilità per le tempistiche di esecuzione degli stessi, consentendo così alle autorità competenti di comandare e gestire lo svolgimento delle fondamentali procedure di evacuazione degli abitanti dalle zone limitrofe agli impianti – come previsto dai piani di emergenza –, riducendo grandemente gli effetti sulla popolazione. Ancora a titolo di esempio, mentre a Chernobyl i rilasci iniziarono contestualmente all'esplosione del reattore, nel momento stesso in cui si verificò l'incidente, gli operatori di Fukushima hanno potuto posticipare l'esecuzione del primo sfiato di vapore radioattivo fino al completamento dell'evacuazione della regione compresa entro 10 km dall'impianto, circa 16 ore dopo il sisma e lo tsunami.

In ultima analisi, il lavoro di Stohl *et al.* rappresenta una innovazione nel campo del trasporto atmosferico di contaminanti radioattivi a partire da rilevazioni effettuate su scala planetaria. D'altra parte, attribuire veridicità di fatti a risultati di una simulazione così fortemente soggetta ad incertezze è una imprudenza, e le conclusioni tratte nell'articolo, e riprese da *Nature*, devono essere considerate, riprendendo un recente commento di uno dei *Referee* della rivista, nient'altro che "just speculations".