

# Fusione Fukushima

di GIUSEPPE ONUFRIO\*

Dunque: a meno di tre mesi di distanza, l'incidente di Fukushima ha davvero segnato un punto di svolta nelle politiche energetiche. Se l'abbandono del piano di costruzione di quattordici nuovi

reattori in Giappone era stato visto come un'inevitabile battuta d'arresto di un Paese ancora sotto shock per le conseguenze del terremoto e dello tsunami, la scelta del Governo svizzero di cancellare il progetto di costruire tre nuovi reattori ha preceduto solo di poco la svolta tedesca: chiudere subito sette reattori (oltre a quello già fermo di Krüemmel), ritornando anche sulla decisione di estendere le licenze di esercizio agli altri reattori nucleari. Ciò ha scatenato forti polemiche nel Paese leader nelle fonti rinnovabili e ha probabilmente contribuito alla sconfitta dei partiti di maggioranza nelle elezioni dei Länder. È ancora presto per valutare gli effetti della decisione tedesca sul mercato energetico e sulle fonti rinnovabili, ma certamente le implicazioni in termini di investimenti industriali e dunque di evoluzione del mercato delle tecnologie rinnovabili e dell'efficienza saranno rilevanti. L'estensione delle licenze ai vecchi reattori nucleari del resto aveva già evidenziato come avrebbe influito assai negativamente sullo sviluppo sia del settore eolico (con un taglio della crescita di due terzi) come

del fotovoltaico (con un taglio della crescita di tre quarti). Un settore che occupa già 370 mila addetti contro i 30 mila del nucleare, potrà dunque andare verso un raddoppio del suo peso industriale ed economico. Qui di seguito vediamo invece qual è al momento il quadro della situazione e gli effetti a oggi misurabili dell'incidente.

## La dinamica dell'incidente

Soltanto a maggio si è finalmente avuta la ricostruzione della dinamica incidentale da parte dell'azienda giapponese Tepco, per quanto riguarda il reattore 1 di Fukushima. Sono state sostanzialmente confermate le analisi già elaborate teoricamente dagli americani per il reattore di Browns Ferry (Hyman C. R., *Station Blackout Calculations for Browns Ferry*, ORNL, 1985) di cui si è accennato nello scorso numero di QualEnergia (G. Onufrio, *Punto di svolta*, QualEnergia n.2 2011): la fusione del nocciolo è avvenuta in poco più di 16 ore dal terremoto.

Secondo la ricostruzione fornita da Tepco (Reactor core status of Fukushima Daichi Nuclear Power Station Unit 1, Tepco, May 15th 2011), l'onda del terremoto raggiunge la centrale l'11 marzo alle ore 14,46 locali e innesca l'arresto rapido del reattore

(SCRAM). Questo porta la temperatura nel vessel dai circa 800 °C a poco oltre i 300 °C. Lo tsunami raggiunge la centrale alle 15,30 ore locali, scavalcando il muro a protezione dell'impianto ed entrando nell'area della centrale con un'altezza inferiore a un metro. Sufficiente però per raggiungere i generatori diesel – posti al di sotto del livello del terreno - attraverso le prese d'aria e mettendoli fuori uso. Da quel momento in poi la

➔ **IL BILANCIO DELL'INCIDENTE  
DI FUKUSHIMA È BEN LUNGI  
DALL'ESSERE COMPLETO. LA SITUAZIONE  
SI AGGRAVA SEMPRE PIÙ**

temperatura sale fino a circa 2.800 °C provocando la fusione completa del nocciolo del reattore (Figura 1). Già dopo poco più di cinque ore la situazione è ampiamente compromessa, mentre dopo sedici ore si registra la fusione completa del nocciolo. Il rapporto aggiunge che per quanto sia probabile che il vessel registri delle perdite, queste non sembrano gravissime e che la temperatura attorno al vessel risultava di 100-120 °C dunque abbastanza bassa per consentire di controllare la situazione. I vessel dei reattori 1 e 2 comunque sembrano danneggiati e buchi del diametro di 7-10 cm. si sono formati lasciando uscire acqua fortemente contaminata (The Mainichi Daily News online, May 25th 2011). Ma la situazione sarebbe ancor più grave di quanto analizzato da Tepco: secondo NISA, l'agenzia di sicurezza nucleare giapponese, non solo il danneggiamento del vessel del reattore 1 sarebbe avvenuto dopo solo cinque ore (e non quindici come ricostruito da Tepco) ma il nocciolo fuso è già passato dal vessel al contenimento primario, che quindi sarebbe a rischio di danneggiamento: dunque la "sindrome cinese" (in questo caso "argentina"?) è in corso almeno al reattore 1.

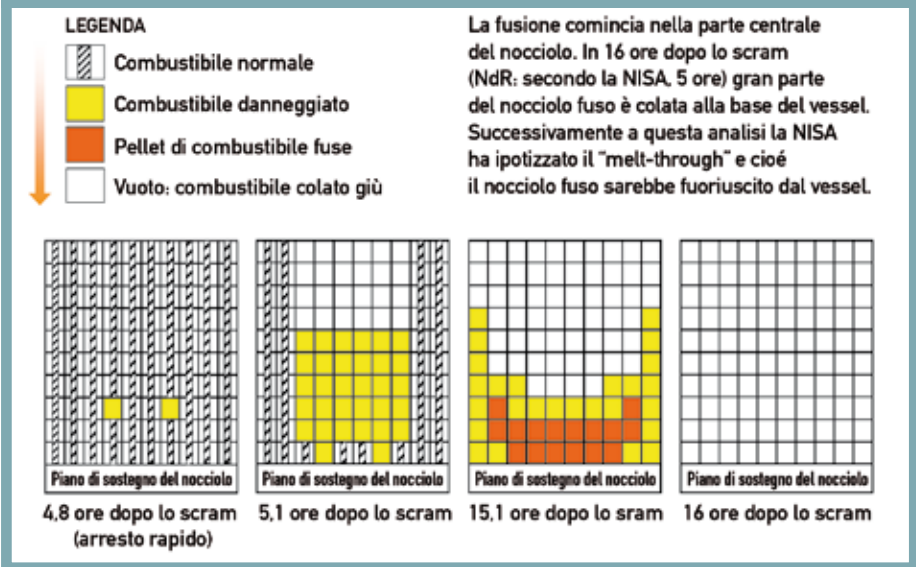
## Cesio in caduta

L'analisi, condotta congiuntamente dal Dipartimento statunitense dell'energia e dal Ministero della scienza e dell'istruzione giapponese, mostra come le aree sensibilmente contaminate dagli isotopi del Cesio (137 e 134) si spingano ben oltre i 20 km. inizialmente presi come limite di evacuazione e anche oltre i 30 km. La decisione di elevare temporaneamente la dose massima per i bambini da 1 a 20 millisievert (mSv) ha suscitato un'ondata di proteste da parte dei genitori. Il Governo ha dovuto riportare il limite a 1 msv, dotando 1.169 scuole di dosimetri per controllare le dosi di radiazioni sia all'interno degli edifici che nei cortili esterni e ha stanziato un fondo per la rimozione del terreno superficiale attorno alle scuole che presentano ratei di dose superiori a 1 microSievert/ora.

FIGURA 1

## DINAMICA DELL'INCIDENTE AL REATTORE 1

Fonte Tepco



## UNA VITTORIA PER IL FUTURO

Il risultato del referendum innanzitutto significa una cosa: che la società italiana chiede di essere ascoltata su temi che riguardano il proprio futuro. Un secondo messaggio è che, come in altre occasioni, i cittadini, su temi di questa rilevanza, esprimono opinioni anche opposte a quelle degli stessi partiti che li rappresentano. A incidere è stata anche una certa arroganza: Berlusconi ha spiegato davanti a Sarkozy che la "moratoria" serviva solo a evitare il referendum, successivamente ha cercato di convincere gli italiani che il referendum era inutile. La Corte di Cassazione e la Consulta Costituzionale hanno poi certificato che era una presa in giro. La scelta della Germania implicherà un grande spostamento di investimenti in un mercato in cui l'Italia può giocare un ruolo importante. Un'occasione storica per l'ambiente e per il definitivo decollo di un'economia verde che non può essere mancata.

L'Istituto francese di radioprotezione IRSN ha valutato l'impatto radiologico – e la sua riduzione rispetto a diverse scelte di evacuazione – analizzando in dettaglio le mappe relative alle ricadute radioattive. La proiezione di tali dosi all'intera vita coinvolgerebbe 70 mila persone – inclusi 9.500 bambini da 0 a 14 anni - a livelli di dose superiori ai 200 mSv, livelli decisamente significativi. Nella tabella 1 si riporta la valutazione dell'estensione delle aree per livello di contaminazione, di dose esterna e di popolazione coinvolta. La dose collettiva prevista in assenza di contromisure a Fukushima nei primi quattro anni risulterebbe il 60% della dose stimata nell'area di Cer-

nobyl, mentre l'evacuazione della popolazione ridurrebbe di molto la dose attesa.

Il rapporto conclude che se l'evacuazione della popolazione che è esposta a una dose oltre i 10 mSv nel primo anno avvenisse entro tre mesi dall'incidente, questo eviterebbe circa l'82% della dose attesa nel corso della vita per le 70 mila persone esposte a questi livelli (e dunque questi sono quelli presenti nell'area da evacuare a lungo termine). In sostanza il

TABELLA 1

FUKUSHIMA: IMPATTO DOSIMETRICO A BREVE TERMINE PER RICADUTA ISOTOPI CESIO

DEPOSIZIONE CESIO	> 0,15 MBq/mq	> 0,3 MBq/mq	> 0,5 MBq/mq	> 1,5 MBq/mq	3-15 MBq/mq
AREA COINVOLTA	1.241 kmq	320 kmq	384 kmq	91 kmq	79 kmq
POPOLAZIONE	292.000	43.000	21.100	3.100	2.200
DOSE ESTERNA PRIMO ANNO	> 5 mSv	> 10 mSv	> 16 mSv	> 50 mSv	100-500 mSv

Fonte: IRSN, Rapport DRPH/2011-10

rapporto suggerisce di assumere livelli più severi di protezione di quelli presi inizialmente. L'evacuazione è poi stata estesa oltre il raggio dei 20 km e anche ad alcuni centri al di fuori del raggio dei 30 km come Iitate – i cui livelli di radioattività furono denunciati dalla missione di Greenpeace già a fine marzo – e Kawamata (Figura 2).

Radiazioni a mare

Per cercare di controllare la temperatura dei 3 reattori, sono state versate grandi quantità di acqua al loro interno, acqua che poi – fortemente contaminata - è refluita nelle trincee sottostanti i reattori e parte della quale (oltre 11 mila tonnellate) è stata sversata in mare. Le analisi condotte sia dall'Agenzia di sicurezza nucleare giapponese che dalla missione della Rainbow Warrior II di Greenpeace hanno rilevato elevati tassi di radionuclidi (Iodio-131 e Cesio-137) in vari campioni di alghe (di cui si è chiesto di fermare la raccolta stagionale) e di pesci. In particolare, sono risultate molto elevate le concentrazioni di Iodio-131 – radioelemento con un tempo di dimezzamento di soli otto giorni - in alcuni campioni, fino a oltre 50 volte le concentrazioni massime consentite anche in campioni prelevati al di fuori delle acque territoriali (>12 miglia nautiche).

Al momento si stima che a inizio giugno siano presenti nell'impianto 110.000 tonnellate di acqua fortemente contaminata che rischia di esondare dalle trincee e finire a mare. Sono stati ordinati 370 contenitori per pompare 40.000 tonnellate di quest'acqua fuori dalle trincee e permetterne un trattamento con zeoliti per depurare l'acqua e riutilizzarla per mantenere il raffreddamento dei tre reattori fusi. Se questa operazione non dovesse riuscire si stima che già a metà giugno l'acqua contaminata inizierebbe a defluire a mare (Bellona, *Fukushima officials warn of radioactive water leaks into the Pacific by June 20*, 5 giugno 2011). L'impatto dell'incidente di Fukushima sull'ecosistema marino rimane da valutare, ma certamente coglie un aspetto vero quello di definire l'incidente la Chernobyl del mare, specie se si considera quale rilevanza abbiano nella dieta giapponese i prodotti del mare. I robot entrati a inizio giugno nel reattore 1 hanno rilevato emissione di vapore - che sembra provenire dalla camera di soppressione della pressione - e misurato un rateo di dose locale di 4 Sievert/ora, livello che provocherebbe la morte del 50% delle persone esposte in una sola ora. Due dei lavoratori della Tepco hanno già superato il livello massimo di esposizione assunto per l'emergenza di 250 mSv all'anno, rispetto al livello ordinario di 20.

FIGURA 2

FUKUSHIMA: MAPPA ISOTOPI CESI



Non è chiaro quanto tempo ci vorrà per uscire dall'emergenza di Fukushima. Al momento la questione logistica principale è la gestione di questa grande quantità di acqua fortemente contaminata che è stata introdotta per tenere bassa la temperatura dei vessel. Esiste il rischio significativo che una parte di questa possa finire a mare. Un altro aspetto critico è lo stress fisico e l'esposizione a dosi elevate di radiazioni degli 800 operai, quasi tutti abitanti della zona evacuata e tutti con almeno un morto in famiglia. Per cercare di dare un cambio a questi operai che lottano in prima linea dall'11 marzo, la Tepco ha provato a richiamare operai in pensione, inviando circa 3 mila lettere: in 200 hanno già risposto all'appello a fine maggio.

\*Direttore Greenpeace Italia