

Nucleare: una costosa, rischiosa e inutile perdita di tempo

Giuseppe Onufrio - Direttore Esecutivo
Chioggia, 11 novembre 2010



GREENPEACE

www.greenpeace.org

Costi economici più alti

- Il costo dell'elettricità da nucleare dipende in gran parte dal costo dell'impianto
- La storia del nucleare dimostra come i costi a consuntivo siano stati molto superiori a quelli preventivati
- Per i nuovi impianti, le stime ufficiali del costo industriale dell'elettricità da nucleare la valutano come fonte tra le più costose

US DOE: stime costi al 2020

Costi attualizzati dell'elettricità da impianti in linea al 2020
valori in ¢/kWh (2008)

	Capitale	O&M	Comb	Trasm	Total
Gas naturale	2,14	0,2	5,4	0,36	8,03
Eolico	8,2	0,9	0,0	0,56	9,61
Carbone	7,71	0,53	1,96	0,36	10,56
Nucleare	8,69	1,17	0,99	0,3	11,15

Fonte EIA-DOE, 2010

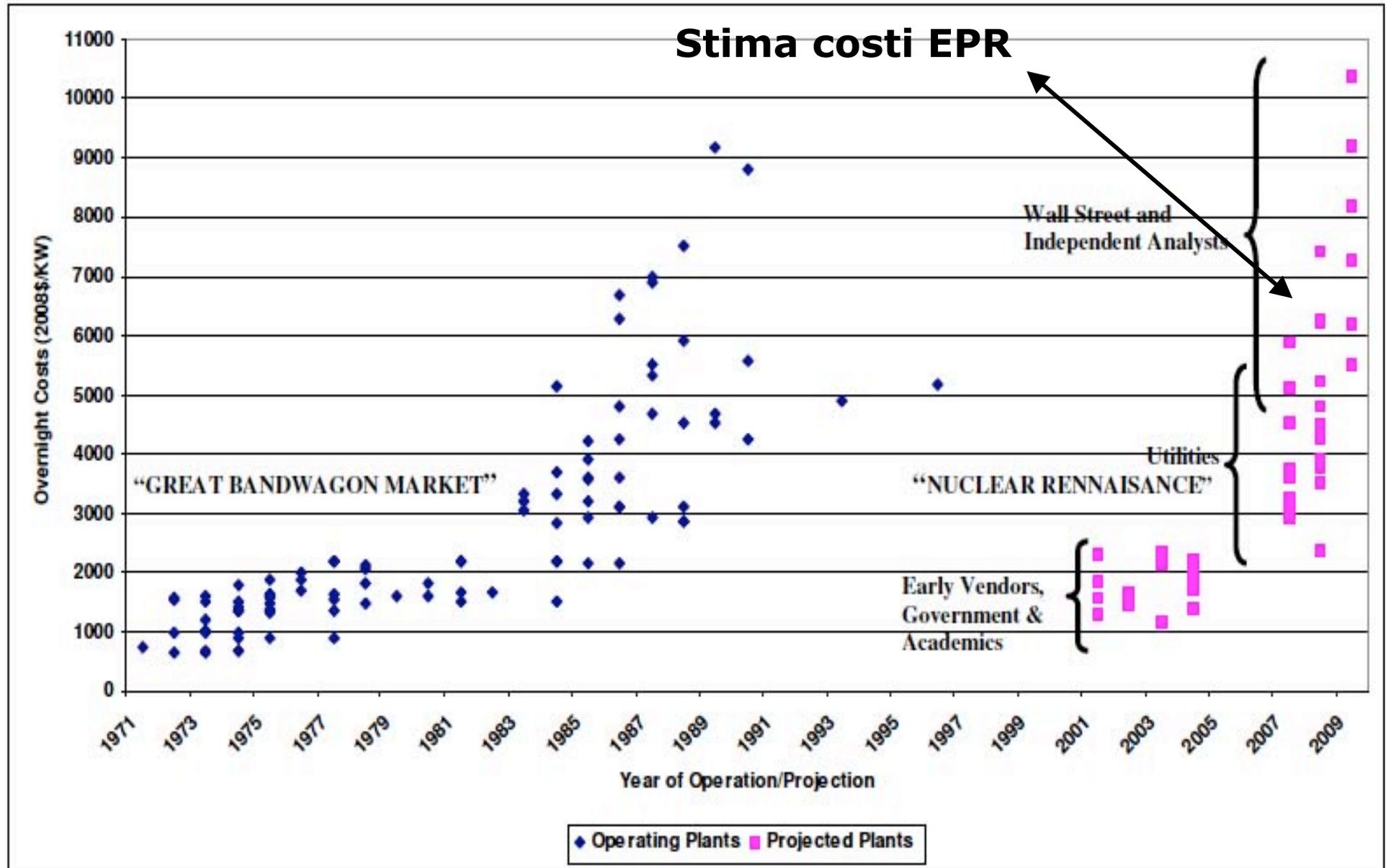
GREENPEACE

www.greenpeace.org

EPR: i costi sono indeterminati

- Il costo della centrale pesa per il 70-80% del costo industriale dell'elettricità.
- La Presidente di AREVA Anne Lauvergnon dichiarava nel 2009 che i costi dell'EPR in Finlandia si sapranno solo al termine dei lavori
- Nel 2010 l' EDF nell'annunciare ulteriori ritardi ed extracosti nel cantiere di Flamanville ammette che si tratta di un "prototipo".

USA: costi di reattori realizzati e previsioni di costo di centrali da realizzare in futuro



Costi reali 2-3 volte superiori alle stime

- Nell'analisi del mercato USA emerge come i costi presentati dai proponenti siano relativi a livelli degli anni '70-80, mentre le stime del settore finanziario sono allineate agli impianti costruiti negli anni '90
- Nessun reattore EPR (né AP1000) è stato completato, e anche per questi sembra confermato un aumento dei costi superiore al 100%

USA: Constellation rinuncia alle garanzie

- L'8 ottobre 2010, l'azienda USA Constellation - partner di EDF - **ha rinunciato a garanzie pubbliche per 7,5 mld di dollari** per la costruzione del primo EPR in USA; il giorno successivo **le sue azioni in borsa si sono apprezzate**.
- Il motivo è legato alla quota da versare al DOE, dell'11% circa (880 mln \$);
- Secondo l'Ufficio Bilancio del Congresso USA il rischio d'impresa nel settore nucleare è del 50% e dunque un tasso di sconto effettivo che assuma questo livello di rischio dovrebbe essere del 25%.

Altre stime di costo (\$/MWh)

\$/MWh Valori 2007	NEA-OECD Agenzia per l'energia nucleare dell'OCSE (2010) Costo del capitale 5% 10%	CBO Ufficio del Budget del Congresso, USA (2008)	EC Commissione Europea (2008)	EPRI Istituto di ricerca di Palo Alto, USA(2008)	House of the Lords Regno Unito (2008)	MIT USA(2009)
Nucleare	58,53 98,75	73	65-110	73	90	84
Gas	85,77 92,11 (10,54 costi della CO2)	58	65-78	73-97	78	65
Carbone	65,18 80,06 (23,96 costi della CO 2)	56	52-65	64	82	62

Moody's incorpora i rischi associati (2009)

Nuove centrali	Gas	Carbone	Eolico	Nucleare
Costi dell'elettricità \$/MWh	120,56	111,85	125,54	150,83

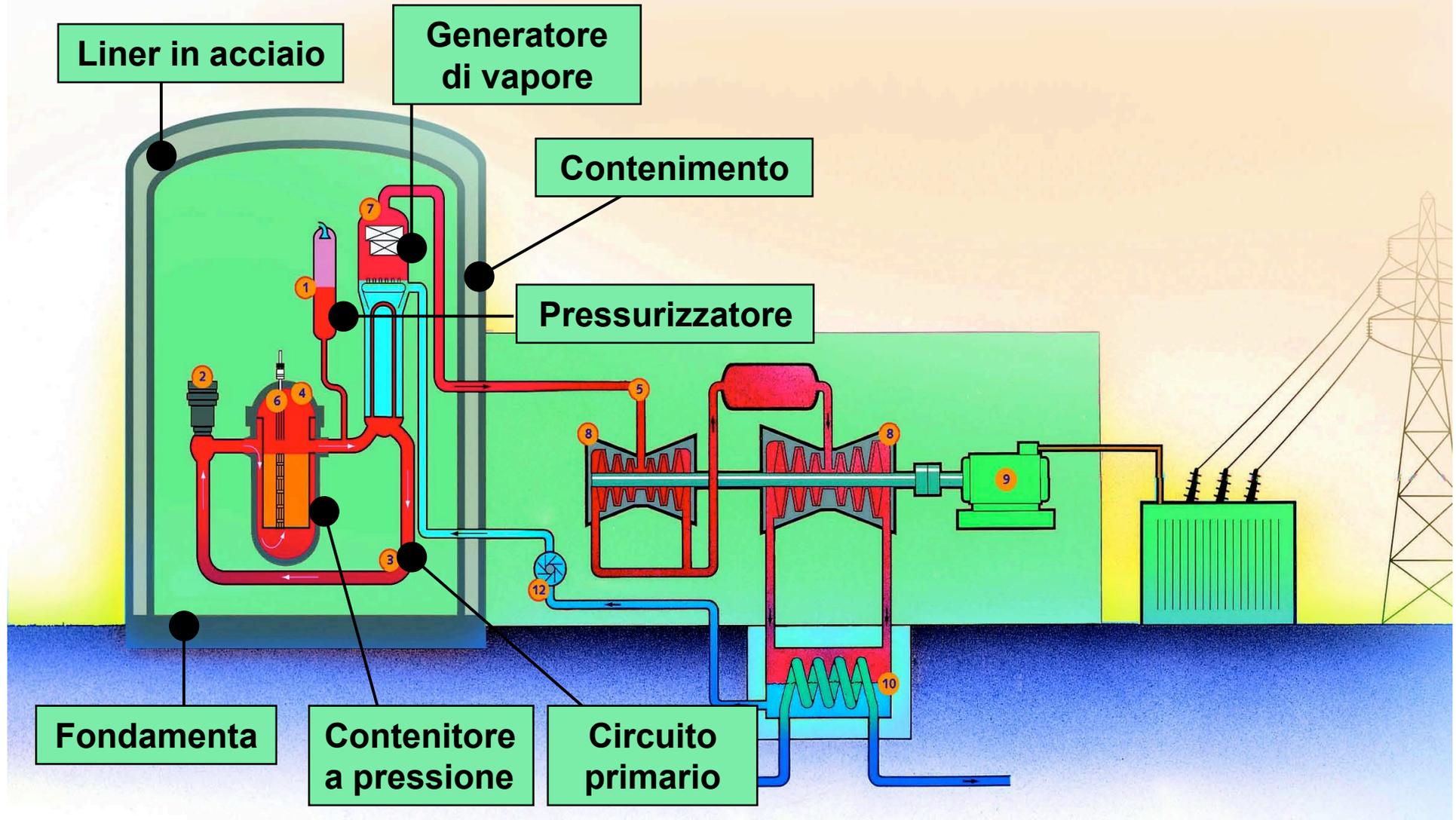
GREENPEACE

www.greenpeace.org

EPR: aspetti di sicurezza

- Si tratta dell'unità nucleare più grande mai costruita (oltre 1.600 MW)
- Può utilizzare MOX (ossidi misti di Uranio e Plutonio) come combustibile o Uranio con arricchimento fino al 4,9%
- Prevede un maggior sfruttamento del combustibile nucleare e dunque una maggiore produzione di prodotti di fissione

Problemi di sicurezza a Olkiluoto



GREENPEACE

www.greenpeace.org

Problemi di sicurezza a Olkiluoto

Contenimento con liner in acciaio. L'azienda polacca ha effettuato le saldature a mano e non aveva alcuna esperienza precedente. Le saldature sembrano troppo distanti e sono stati aperti fori nei posti sbagliati. Durante un temporale è caduto danneggiandosi.

Generatore di vapore Gli standard di qualità non erano sufficienti e sono state effettuate delle riparazioni. I dettagli non sono pubblici.

Contenimento. 6 mesi di ritardo per problemi per la cementazione. Le implicazioni sulla sicurezza non sono ancora note.

Pressurizzatore. 4 dei 5 pezzi sono stati rifatti per malfunzionamenti. STUK, TVO e Areva avevano ispezionato la struttura ma non avevano rilevato il problema.

Il più grande reattore "primo di un tipo" del mondo è in costruzione in Finlandia. Sono già emersi oltre 2100 problemi di qualità registrati dall'Autorità di sicurezza. Finlandese STUK Nucleare I compromessi fatti durante la costruzione aumentano i rischi di incidente. Le norme di sicurezza sono state violate per mesi senza che fossero denunciati alla STUK, che ha dovuto consentire l'installazione di componenti al di sotto dello standard previsto laddove la loro rifabbricazione avesse richiesto troppo tempo o denaro.

Il reattore ha 3 anni di ritardo. Il costruttore francese Areva dovrà probabilmente compensare l'investitore finlandese TVO per i ritardi che costeranno ai consumatori di elettricità 3,5 miliardi di euro in più. Se i problemi riscontrati in fase di costruzione si tradurranno in incidenti o minore disponibilità dell'impianto, il costo ricadrà sui consumatori finlandesi.

Fondamenta edificio reattore. Eccesso d'acqua nel cemento e materiale troppo poroso per errori di progettazione e nei controlli di qualità

Vessel a pressione del reattore. 5 di sei pezzi non rispettavano gli standard francesi e sono stati rifatti. Anche qui problemi con le saldature.

Circuito primario di raffreddamento. Rifatte tutte e 8 le tubature perché il tentativo di ridurre i costi ha causato errori che rendevano impossibile testare il rischio di rottura delle nuovi tubi non sono stati testati, nessuna garanzia che il problema è stato risolto.

Fondamenta dell'edificio turbina. Un subappaltatore indiano ha trascurato il fatto che d'inverno piove e l'acqua si infila nel cemento. L'espansione termica non era stata considerata e i lavori sono stati rifatti da capo.

GREENPEACE

www.greenpeace.org

Dal progetto al cantiere: saldature fuori standard

- Nell'agosto 2008 Greenpeace ha denunciato che la società francese incaricata di effettuare le saldature del sistema di raffreddamento non ha rispettato i criteri di qualità progettuali
- Per un anno la società francese ha operato in cantiere senza avere un responsabile della sicurezza. L'autorità di sicurezza finlandese STUK ha confermato la non conformità.
- Il 15 ottobre 2009 STUK riscontra di nuovo una qualità non sufficiente nelle saldature del sistema di raffreddamento e chiede di rifare i lavori effettuati dalla francese Fives Nordon)

EPR: non reggerebbe a un incidente aereo

- Un rapporto riservato dell'EDF, il colosso elettrico francese, reso noto nel 2006 da Greenpeace e dall'associazione francese "Sortir du nucléaire", rivelava che un EPR **non avrebbe retto all'impatto di un jumbo jet 747 classe 400**:
 - L'unica simulazione riguardava l'impatto di un piccolo aereo militare, le cui conseguenze non sono paragonabili a quelle di un grosso aereo di linea;
 - L'ipotesi alla base della simulazione è che l'incendio attivato da 100 tonnellate di combustibile si esaurisca in 2 minuti
- EDF all'epoca si è difesa pubblicamente dicendo che **la sicurezza da un attacco terroristico non è sua competenza ma dello stato francese**

EDF: spionaggio ai danni di Greenpeace

- Il 31 marzo 2009 si è scoperto che già dal 2004 **EDF ha effettuato operazioni di spionaggio informatico contro Greenpeace** nei 4 Paesi dove ha maggiori interessi: Francia, Regno Unito, Spagna e Belgio.
- **Le operazioni sono state effettuate dalla società Kargus al costo di 13 mila euro al mese e prevedevano anche la possibilità di infiltrazioni nell'organizzazione ambientalista**
- A seguito della scoperta, EDF ha sospeso due alti funzionari responsabili della sicurezza interna. E' chiaro però che non è possibile scaricare questa responsabilità solo su due persone.

GREENPEACE

www.greenpeace.org

EPR: il progetto dei sistemi di emergenza?

- Dicembre 2008: l'Autorità di sicurezza nucleare finlandese STUK ha consegnato al costruttore francese AREVA, una lettera nella quale indica una seria mancanza di professionalità nella costruzione di Olkiluoto 3; la STUK sta ancora aspettando che AREVA per i sistemi di automazione e controllo d'emergenza fornisca "un progetto adeguato, che soddisfi i principi basilari della sicurezza nucleare";

EPR: un prototipo incompleto

- Ottobre 2009, per la prima volta nella storia, con un comunicato congiunto tre agenzie di sicurezza nucleare, la francese ASN, la britannica HSE'sND e la finlandese STUK hanno certificato la non osservanza del “principio di indipendenza” per il sistema di automazione e controllo d'emergenza;
- Alla NRC degli USA - che ha sollevato quesiti sullo stesso tema - Areva ha scritto che la risposta non sarà pronta prima del marzo 2011

eppure l'EPR era stato propagandato non come un prototipo, ma come un reattore provato

Incidente grave a un EPR

- Greenpeace ha commissionato un rapporto tecnico per verificare le conseguenze di un attentato terroristico o incidente grave a un EPR
- EDF, il gestore francese, esclude la possibilità di un tale evento in quanto “praticamente eliminato” grazie al guscio di contenimento secondario: questa affermazione non è suffragata da dati disponibili al pubblico
- L’andamento dei lavori in Finlandia mette in discussione la validità delle valutazioni di sicurezza basate su dati di progetto e non su come sono state realizzate le opere.

Incidente a un EPR: caso peggiore

Rapporto Greenpeace

max media min

Flamanville EPR 100% LEU core Target 65GWed/tU Fuel Burn-Up	EARLY Death	381	81	42
	LATE Fatal Cancer	26,430	6,212	5,623
	Thyroid Cancer DEATHS	1,454	309	263
	LAND Area (ideally) Evacuated km ²	16,930	7,214	6,475
	Area (ideally) Iodine Prophylaxis km ²	1,541	361	257
	NUMBERS Persons (ideally) evacuated	1,246,000	313,00	239,900
	Persons (ideally) I-131 Prophylaxis	68,050	14,570	11,750

Per EDF

Flamanville EPR 100% LEU High Burn- Up Target & EDF Release Fractions English Version x10 ²	EARLY Death	0	0	0
	LATE Fatal Cancer	11	4	4
	Thyroid Cancer DEATHS	1	0	0
	LAND Area (ideally) Evacuated km ²	123	57	50
	Area (ideally) Iodine Prophylaxis km ²	12	10	10
	NUMBERS Persons (ideally) evacuated	2,952	2,458	2,239
	Persons (ideally) I-131 Prophylaxis	630	560	562

GREENPEACE

www.greenpeace.org

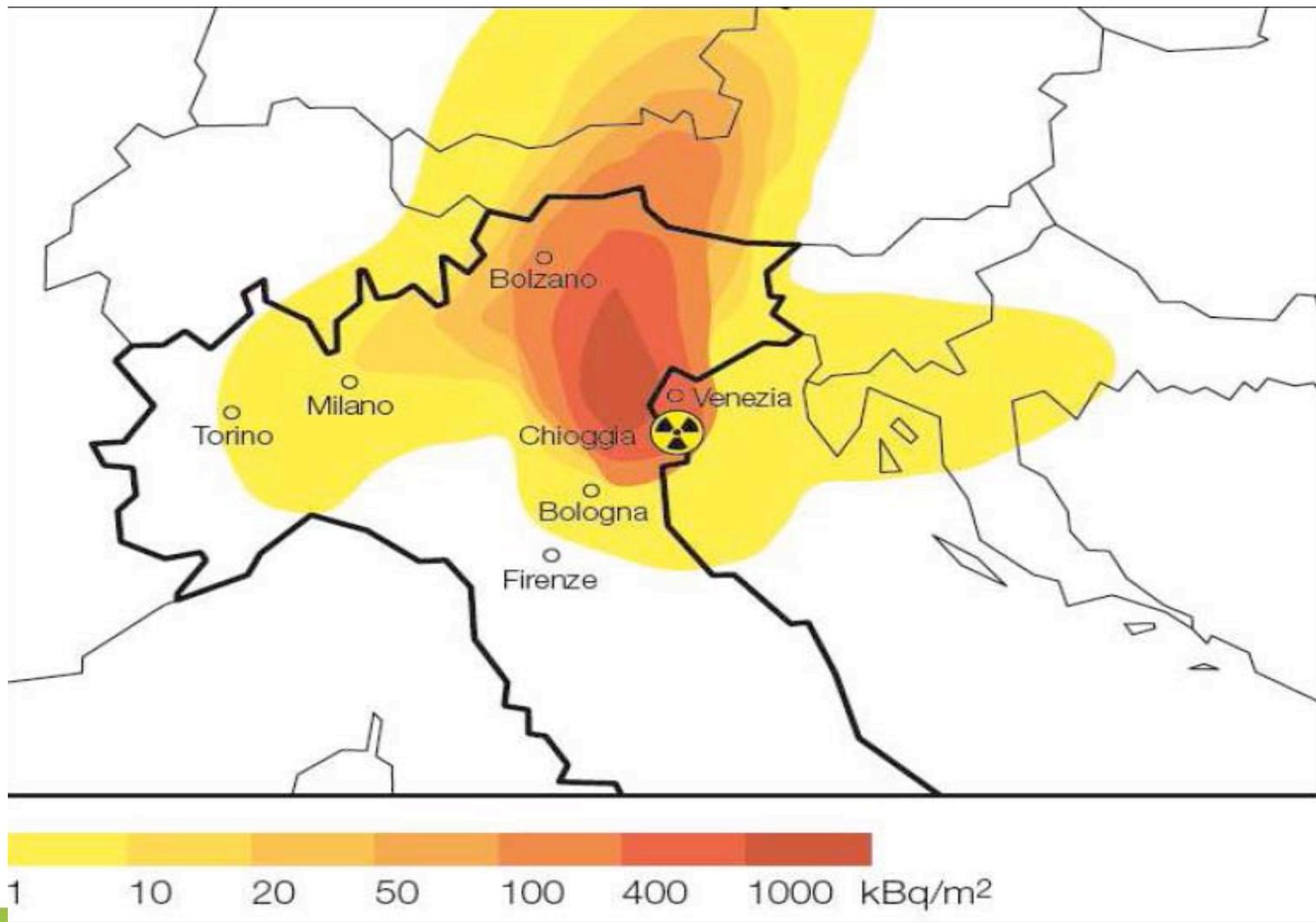
VALUTAZIONE FALLOUT DA CHIOGGIA

- L'Istituto di Meteorologia dell'Università di Vienna ha elaborato possibili fallout dall'incidente più grave a un EPR localizzato a Chioggia
- Le analisi sono condotte a partire da condizioni meteo reali del 1995, considerato per quest'area un "anno tipo"
- Le due simulazioni si riferiscono alle condizioni meteo del 3 marzo e del 17 dicembre 1995

VALUTAZIONE FALLOUT DA CHIOGGIA

- L'incidente è valutato sulla base dell'analisi di sicurezza presentata da AREVA alle autorità di sicurezza USA e riguarda la ricaduta di Cesio 137 in seguito a un incidente con perdite legato al “cedimento del sistema di contenimento”
- Nel primo caso si ha una dispersione verso nord e oltre le Alpi, nel secondo caso si ha la dispersione verso Bologna e Milano
- In entrambi i casi le maggiori concentrazioni si hanno in Veneto

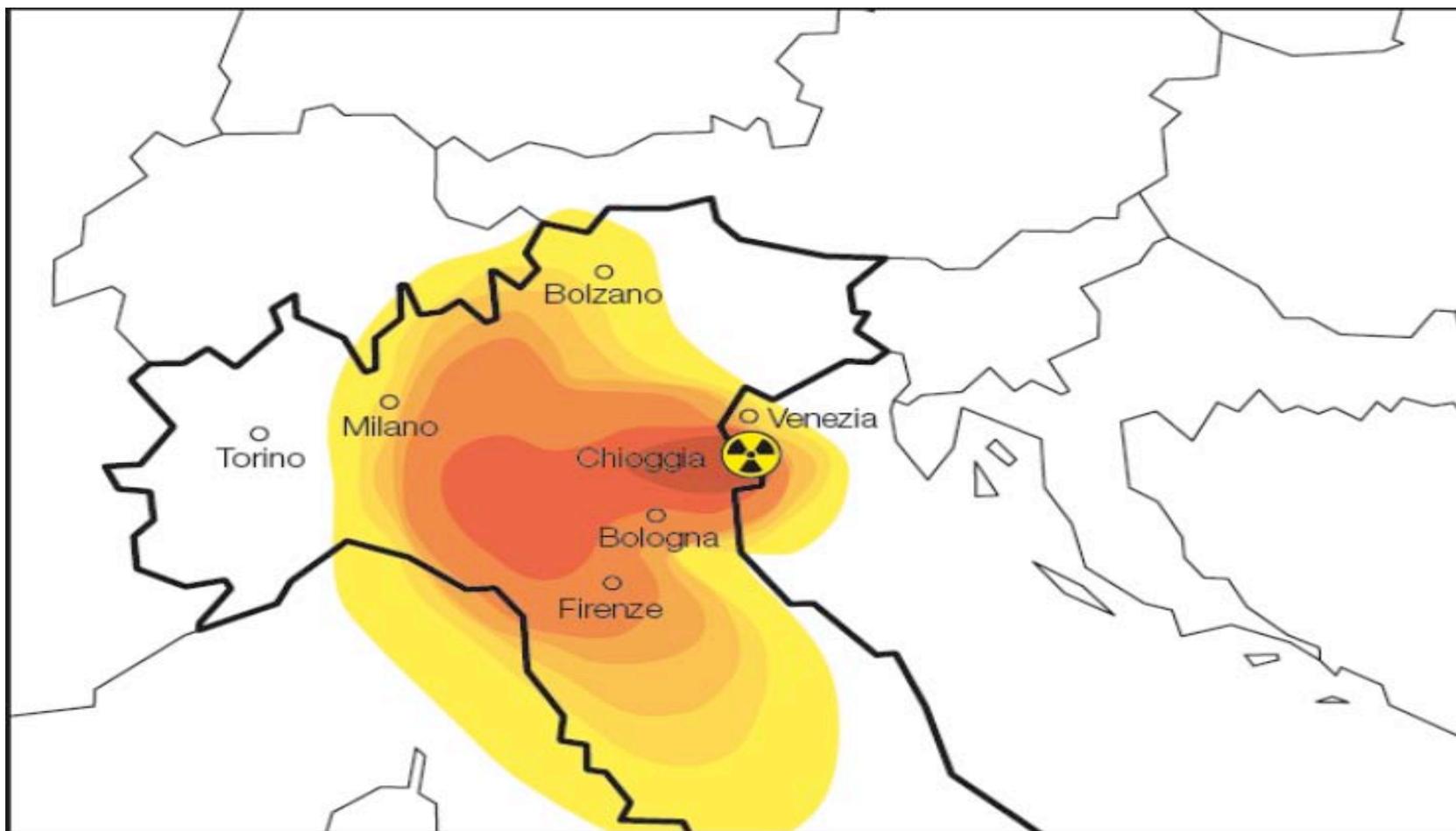
VALUTAZIONE FALLOUT DA CHIOGGIA/1



GREENPEACE

www.greenpeace.org

VALUTAZIONE FALLOUT DA CHIOGGIA/2



GREENPEACE

www.greenpeace.org

La gestione delle scorie nucleari?

- In passato, per anni, i rifiuti nucleari di USA, Russia, Francia, UK, Giappone, Olanda e altri **venivano scaricati a mare** (con determinate limitazioni).
- Dopo 15 anni di campagna internazionale di Greenpeace la Convenzione di Londra ha bandito questa pratica nel 1993.

Ancora nessuna soluzione per la gestione a lungo termine

- USA. All'inizio del 2010 il progetto di Yucca Mountain (attivo dal 1982) è stato definitivamente chiuso, sia per la presenza di una faglia sismica che per il rischi connessi al movimento delle falde acquifere
- Francia. Il Centro di Stoccaggio di La Manche, aperto nel 1969, è stato chiuso nel 1994 e contiene 520.000 mc di scorie . Nel 1996 una Commissione ha verificato che l'inventario radioattivo del sito è sconosciuto. Nel 2006 si è verificato che il sito perde sostanze radioattive e ha contaminato le falde della zone.

Bidoni di scorie danneggiati al CSM



Damaged and leaking waste barrels inside CSM

GREENPEACE

www.greenpeace.org

- Germania. Ad Asse esiste un deposito geologico aperto nel 1960 in una miniera di salgemma. Nel 1988 si è scoperto che il sito ha iniziato a perdere acqua. Attualmente perde 12.000 litri d'acqua al giorno. I 126 mila fusti di scorie radioattive sono a rischio di essere raggiunti dall'acqua e dovrebbero essere rimossi a un costo dell'ordine di 2 mld€.

EPR: la gestione delle scorie

- L'obiettivo è di aumentare del 15% la produzione energetica dal combustibile
- Si prevede un arricchimento fino al 4,9% dell'Uranio
- Il combustibile viene “bruciato” 45-70.000 MWd/tU (Megawatt giorno/tonnellata di Uranio, tasso di “burn-up”)

Dunque: scorie più radioattive

- Maggiore arricchimento del combustibile e maggiore tasso di burn-up implicano:
- Maggiore produzione di prodotti di fissione e dunque
- Combustibile irraggiato più radioattivo e più caldo
- Questo richiede più elevati criteri di sicurezza per i sistemi di contenimento delle scorie (a partire dalle guaine di sicurezza)

Incertezza sulla tenuta dei materiali

- 'Limited data to show that the cladding of spent fuel with burn-ups greater than 45,000 MWd/MTU will remain undamaged during the licensing period'

US Nuclear Regulatory Commission: NUREG-1567 Standard Review Plan for Spent Fuel Dry Storage Facilities, Final Report, 2000

GREENPEACE

www.greenpeace.org

IAEA-TECDOC-1523 (2006)

- ‘Predictions of the long term behaviour of cladding have significant uncertainties’
- Fuel cladding capable of staying in the reactor for longer has been designed without regard to the long-term consequences

Scorie più radioattive

- Nel caso di incidente una quantità molto maggiore di isotopi radioattivi (prodotti di fissione)
- Per 2 degli isotopi del Cesio si prevede una quantità di 11 volte maggiore
- Con l'elevato burn-up le caratteristiche fisiche del combustibile irraggiato sono diverse

Maggiori rischi

- Un maggior tasso di burn-up implica un più elevato rischio di rilasci radioattivi man mano che il rivestimento delle barre si assottiglia col tempo
- Il rischio coinvolge l'intero deposito di stoccaggio
- Si richiede maggiore spazio rispetto alle scorie convenzionali e un deposito molto più grande

In sintesi: scorie nucleari ancora più difficili da gestire

- Lo stoccaggio del combustibile irraggiato (o delle scorie da esso proveniente) in depositi geologici profondi non è mai stato provato
- Non esiste alcuna esperienza di stoccaggio di combustibile irraggiato ad alto burn-up per lunghi periodi
- La degradazione degli elementi di combustibile ad alto burn-up nello stoccaggio a lungo termine è certa
- Non si può assumere che il recupero, l'incapsulamento e il collocamento degli elementi ad alto burn-up sia possibile

GRAZIE PER L'ATTENZIONE



GREENPEACE

www.greenpeace.org