

Rinforzo di solai
Connettori Tecnarìa



www.tecnaria.com

TECNARIA



1563

il GIORNALE dell'INGEGNERE

Quindicinale di informazione per ingegneri e architetti

Rinforzo di solai
Connettori Tecnarìa



www.tecnaria.com

TECNARIA

Fondato nel 1952 • www.giornaleingegnere.it

Energia e futuro: analisi e considerazioni del presidente onorario del World Energy Council Italia

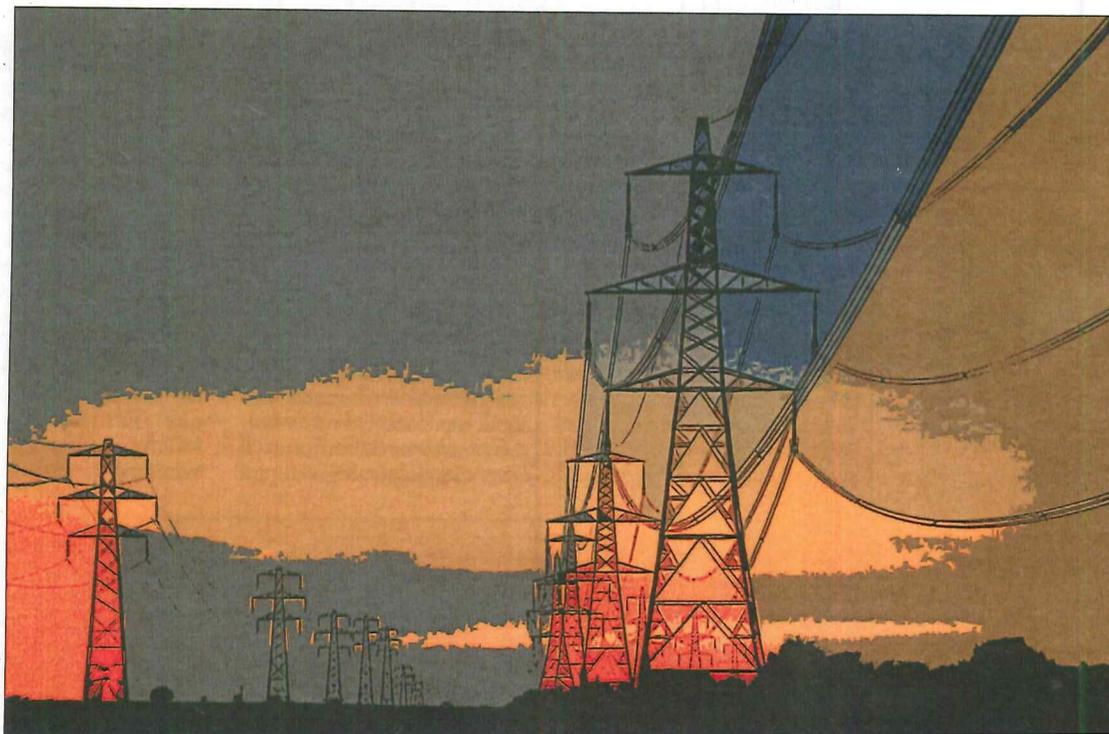
Nucleare: situazione mondiale e prospettive italiane

Nessuna fonte deve essere idolatrata o demonizzata

DOTT. ING. ALESSANDRO CLERICI

Energia ed ambiente sono sempre più i fattori dominanti lo scenario mondiale; i consumi di energia primaria negli ultimi dieci anni sono aumentati del 20% contro un aumento della popolazione del 12%. Ma i consumi di elettricità sono aumentati del 30% e la produzione di elettricità a livello globale è la principale fonte di emissioni di CO₂ con una quota superiore al 50%. L'elettricità è sempre più importante per la sua facilità di distribuzione ed uso ma ancora oltre 1,6 miliardi di persone al mondo (25%) ne sono prive e non si può loro negare uno sviluppo sociale ed economico legato ai consumi di energia.

La Tabella 1 (a pag. 6) riassume la situazione Mondiale, Europea ed Italiana per le fonti di provenienza per l'elettricità e mostra chiaramente l'impatto dei combustibili fossili; in particolare l'Italia, a causa del suo costoso mix (poco carbone, no nucleare e con gas sempre più importante e legato al prezzo del petrolio) e per la forte percentuale da combustibili



L'APPUNTAMENTO

Il Congresso degli Ingegneri fa tappa a Torino

■ Roberto Di Sanzo

Dal 7 al 10 settembre Torino ospiterà la cinquantacinquesima edizione del Congresso Nazionale degli Ordini degli Ingegneri. 'Il Giornale dell'Ingegnere' sarà protagonista dell'appuntamento piemontese come media partner ufficiale della manifestazione. Da segnalare che in questi giorni abbiamo superato il ragguardevole traguardo dei 40.000 abbonati.

Servizi da pag. 9 a pag. 14

L'INTERVENTO

Un problema mondiale: l'accesso per tutti all'alimentazione

■ Dario Casati

La sicurezza alimentare, la crisi economica, l'equilibrio fra risorse e popolazione: sono solo alcuni degli argomenti trattati in un articolo ampio e dettagliato che ci spinge a non dimenticare ma, al contrario, a ragionare su uno dei più grandi problemi che il mondo deve affrontare quotidianamente.

DALLA PRIMA PAGINA | ENERGIA

Il nucleare e la grande sfida di oltre quaranta Paesi L'Italia? Deve puntare su trasparenza e corretta informazione

segue da pag. 1

fossili importati, si trova in una situazione critica per sicurezza di approvvigionamenti, riduzione delle emissioni e competitività e stabilità dei prezzi dell'energia.

Proprio i problemi ambientali, la volatilità dei prezzi delle fonti fossili e la sicurezza degli approvvigionamenti hanno portato l'intero pianeta ad un forte riesame del nucleare, dopo la frenata degli

anni 80 a seguito di Chernobyl e dei bassi prezzi del petrolio. Gli stessi problemi ambientali hanno spinto, con notevoli incentivi, un forte sviluppo delle rinnovabili, in particolare dell'eolico ed in misura inferiore del fotovoltaico. Ma anche con tassi d'incremento annuo intorno al 30% il loro contributo in termini di energia è ancora modesto, ed i loro costi di produzione specie per il fotovoltaico sono ancora molto ele-

vati. Pur importanti per uno sviluppo sostenibile, la loro quota nel futuro a medio termine non potrà essere dominante data la loro aleatorietà e limitate ore di produzione.

La situazione del nucleare nel mondo al 30/06/2010

La Tabella 2 riporta la situazione attuale per le centrali in servizio (contribuiscono per il 14% alla totale produzione di elettricità) ed in costruzione nei vari continenti.

Dati i bassissimi costi di esercizio delle vecchie centrali nucleari ormai ammortate (circa 20€/MWh contro gli attuali 60 in Italia, scesi dai 110 del picco a fine 2008) la quasi totalità di esse sta avendo un'estensione della vita, previe adeguate verifiche, di circa 20 anni rispetto ai circa 40 previsti inizialmente. Negli Stati Uniti il 55% dei 104 reattori installati ha già ottenuto l'estensione della vita, 20% sono in fase di esame dalla com-

petente autorità e 15% con richieste in preparazione.

I programmi di futura espansione

Oltre 40 paesi al mondo hanno pianificato od hanno in considerazione lo sviluppo del nucleare; in particolare secondo i dati della WNA (World Nuclear Association) 140 reattori per totali ~150.000 MW sono stati pianificati (ed in gran parte previsti in esercizio entro 10-12 anni) ed addizionali 315 reattori per 350.000 MW sono in fase di considerazione.

La Cina prevede in servizio per il 2030 circa 180.000 MW di nucleare, l'India 21.000 MW nel 2020 e 63.000 nel 2030, il Giappone ha confermato di mantenere anche oltre il 2030 una quota del nucleare fra il 30 e 40% con 13 nuovi reattori pianificati, la Corea del Sud ha in programma altri 8000 MW oltre agli attuali 8000 MW in costruzione. Negli Stati Uniti l'Energy Act del 2005 del Governo Bush ha portato a richieste d'interesse e/o di autorizzazione per 33 reattori per 45.000 MW ed il Governo di Obama ha fornito le prime garanzie di credito per 2 reattori che dovrebbero entrare in servizio nel 2016.

Per quanto riguarda l'Europa, la Russia ha in programma 40.000 MW di nuove centrali da qui al 2030, l'Inghilterra vede 4 reattori EPR

per 6400 MW proposti da EDF che si aggiungono a quelli da 6000 MW della joint venture EON-RWE nota come "Horizon Nuclear Power" ed ai 3.600 MW proposti da Iberdrola con GdF. La Lituania in collaborazione con Estonia, Lettonia e Polonia sta esaminando la realizzazione di 2 reattori da 1.600 MW e la Romania sta definendo la realizzazione dei Gruppi 3 e 4 di Cernovoda da 700 MW ciascuno. In Bulgaria è in fase di riesame l'assetto societario per 2 reattori da 1.000 MW e la Repubblica Ceca ha iniziato le procedure per 2 nuove centrali mentre la Repubblica Slovacca ha in programma di completare per il 2013 con ENEL 2 reattori da 400 MW ciascuno. E' interessante notare come gli Emirati Arabi, pur con enormi risorse di idrocarburi, abbiano recentemente ordinato ai Sud Coreani 4 reattori da 1.400 MW ciascuno. La Turchia ha concluso in questi giorni un accordo con la Russia per 4 gruppi da 1.200 MW ciascuno e sta concludendo un altro accordo con i Coreani. Chiaramente, specie in Europa, occorrerà verificare l'effetto della crisi finanziaria ed economica su tali programmi, visto il calo dei consumi specie industriali.

Riserve di Uranio e sicurezza
Si rimanda ad un articolo ad

TAB 2 - REATTORI NUCLEARI IN SERVIZIO O IN COSTRUZIONE NEL MONDO AL 30/06/2010

Nazione	Impianti in esercizio ¹		Impianti in costruzione		Elettricità nucleare nel 2009		Uranio nel 2009
	N. unità	Totale MW(e)	N. unità	Totale MW(e)	% totale	ton	
USA	104	100.683	1	1.165	20.17	18.867	
Francia	58	63.130	1	1.600	75.17	10.569	
Giappone	54	46.823	1	1.325	28.89	8.388	
Russia	32	22.693	11	9.153	17.82	3.537	
Germania	17	20.490	0	0	26.12	3.398	
Corea del Sud	20	17.705	6	6.520	34.79	3.444	
Ucraina	15	13.107	2	1.900	48.59	1.977	
Canada	18	12.569	0	0	14.83	1.670	
Gran Bretagna	19	10.137	0	0	17.92	2.059	
Svezia	10	9.303	0	0	37.40	1.395	
Cina	11	8.438	24	24.620	1.89	2.010	
Spagna	8	7.516	0	0	17.49	1.383	
Belgio	7	5.934	0	0	51.65	1.002	
Taiwan	6	4.980	2	2.600	20.70	831	
India	19	4.189	4	2.506	2.16	961	
Repubblica Ceca	6	3.678	0	0	33.77	610	
Svizzera	5	3.238	0	0	39.50	531	
Finlandia	4	2.696	1	1.600	32.87	446	
Bulgaria	2	1.906	2	1.906	35.90	260	
Ungheria	4	1.889	0	0	42.98	274	
Sud Africa	2	1.800	0	0	4.84	303	
Brasile	2	1.884	1	1.245	2.93	308	
Slovacchia	4	1.762	2	782	53.50	251	
Messico	2	1.300	0	0	4.80	242	
Romania	2	1.300	0	0	20.62	174	
Lituania	0	0	0	0	76.23	0	
Argentina	2	935	1	692	6.95	122	
Slovenia	1	666	0	0	37.80	137	
Olanda	1	487	0	0	3.70	97	
Pakistan	2	425	1	300	2.74	65	
Armenia	1	375	0	0	44.95	51	
Iran	0	0	1	915	0.00	143	
Totale	438	372.038	61	58.829		65.505*	

(1) +4 reattori in riabilitazione per 2.530 MW - Per la maggior parte dei reattori in esercizio estensione della vita di circa 20 anni
(*) -25 tU/TWh ~29,5 t U₂₃₅/TWh

Elaborazione da A. Clerici su fonte IAEA

TAB 1 - PRODUZIONE ENERGIA ELETTRICA NEL 2008

	Mondo (~19000 TWh)	Europa (~3200 TWh)	Italia (*) (~315 TWh)
Carbone	~40%	~30%	~16%
Gas	~17%	~21%	~53%
Idro	~17%	~9%	~15%
Nucleare	~14%	~30%	-
Prodotti petroliferi	~7%	~4%	~10%
Eolico	~1,3%	~4%	~2%
Fotovoltaico	~0,08%	~0,1%	~0,01%
altri	~4%	~2%	~4,2% ^(*)

(*) NB - L'Italia ha importato circa il 13% di energia elettrica da aggiungere alla produzione locale
(*) Biomasse 2,3 (dalle quali 60% RSU) e geotermia 1,7%
da combustibili fossili: Italia: ~80%, Mondo ~66%, EU 27 ~55%

DALLA PRIMA PAGINA | ENERGIA

hoc, un dettagliato esame di tali aspetti che rivestono, unitamente al problema dei costi, un'importanza fondamentale per l'accettabilità del nucleare.

Per quanto riguarda l'Uranio, l'ultimo Red Book della IAEA prevede che con le tecnologie di oggi dei reattori costruiti ed in costruzione ci siano 100 anni di vita con gli attuali consumi e con le riserve accertate di Uranio estraibile a meno di 130 \$/kg; con tutte le riserve convenzionali di Uranio si salirebbe a 300 anni e considerando riserve non convenzionali (fosfati) a 700 anni. Occorre notare che il prezzo dell'Uranio incide per qualche % sul costo del kWh dal nucleare. Con i reattori della quarta generazione (fast-breeder reactors), prevedibili in servizio con taglie commerciali tra circa 30-40 anni, i consumi sarebbero ridotti di 50 volte. Relativamente ai rischi legati al nucleare si può rilevare che quelli dovuti a possibili incidenti sono praticamente nulli con i nuovi reattori di 3^o generazione, progettati con edifici che resistono all'impatto di grossi aerei. Anche nel rarissimo evento più grave (fusione del nocciolo con probabilità 10^{-7} - 10^{-8}) non vi sono conseguenze esterne. L'opposizione al nucleare in tutto il mondo è oggi concentrata fondamentalmente sul problema delle scorie a lunghissimo decadimento, per le quali, dopo l'iniziale stoccaggio presso le centrali, esistono 3 approcci:

- riprocessamento (Francia, Inghilterra, Russia, Giappone);
- temporaneo stoccaggio in siti provvisori in attesa degli sviluppi tecnologici e della

TAB 3 - COSTO DEL KWH DA NUOVE CENTRALI CON LE TECNOLOGIE ATTUALI WACC = 9%

	Costo "OVN" (euro/kWh) ⁽¹⁾	Ore annuali di utilizzo (h)	Costo kWh (euro/MWh)					
			capitale + tasse	combustibile ^A	O&M+altri ^B	Totale senza CO ₂	CO ₂ ^C	Totale
Gas CC	600 - 800	4500 - 6500	10 - 19	40 - 110	4 - 6	54 - 135	9,5 - 19	64 - 154
Carbone	1300 - 1700	6000 - 7500	16,5 - 26,5	16 - 48	9 - 13	41,5 - 75	19 - 38	60,5 - 125,5
Nucleare	2500 ⁽²⁾ - 3500	7600 - 8000	36,5 - 53,5	4,5 - 9	7,5 - 14	48,5 - 76,5	-	48,5 - 76,5
CC (S) ^D	2200 - 2900	6000 - 7500	28 - 45	22 - 64	10 - 14	60 - 122	2 - 4	62 - 126

(1) Campo dei costi di un sito produttivo senza oneri finanziari
(2) Solo per ordini di più centrali con più unità per sito
A - Gas 0,200 euro - 0,570 euro/m³ - Carbone 50 - 150 euro/t - Uranio 100 - 300 euro/kg
B - Per il nucleare è incluso lo smaltimento della centrale e lo stoccaggio finale delle scorie
C - CO₂ 25 - 50 euro/t
D - Carbon Capture and Storage (cattura della CO₂ da centrali a carbone) senza considerare costi di trasporto e stoccaggio CO₂; cattura di CO₂ al 90%

Elaborazione da A. Clerici

scelta di un sito definitivo;

- stoccaggio in un sito definitivo (Canada, Finlandia, Svezia e Stati Uniti).

Per lo stoccaggio con la tecnologia svedese (massimo dei volumi), il totale volume delle scorie prodotte per 60 anni di funzionamento da eventuali 13.000 MW di centrali nucleari in Italia (tali da dare nel 2030 il 25% - 30% di energia elettrica dal nucleare) sarebbe inferiore a quello di un cubo di 20 m di lato.

L'Italia e il nucleare

Il Governo Berlusconi ha inserito il nucleare nel suo programma con l'intenzione di iniziare entro la scadenza del mandato, la costruzione della prima centrale e sono stati emanati decreti legislativi nel 2009 e quello relativi ai siti nel Febbraio 2010. Anche nell'ipotesi che sia già funzionante la prevista e non ancora definita Agenzia Nucleare, supponendo i vari decreti attuativi escano nei tempi prefissati e non ci siano intoppi, occorrono per un investitore almeno 36 mesi dalla richiesta di un sito per avere l'autorizzazione alla costruzione ed all'esercizio della centrale. Chiaramente solo

dopo tale autorizzazione sarà possibile chiudere il project financing per gruppi che valgono 4 - 5 miliardi di Euro ciascuno e passare gli ordini per la costruzione che prevede circa 5 - 6 anni. Ma quali sono i costi della possibile energia prodotta da nuove centrali nucleari comparati a quelle di altro tipo? Chiaramente ha senso confrontare il nucleare con altre centrali di base a carbone ed a gas e la Tabella 3 riporta per condizioni Italiane un confronto basato sulla meto-

dologia WACC (Weighted Average Cost of Capital) che tiene conto di una media pesata tra costo del denaro proprio e quello preso a prestito e delle tasse. Per le centrali a ciclo combinato a gas, a carbone e nucleare sono stati presi rispettivamente un periodo di ammortamento e di esercizio pari a 20, 30 e 40 anni ed un periodo di costruzione di 2, 4 e 6 anni. Considerando i lunghissimi cicli di vita nel settore energetico e quindi la necessità di scenari sul medio

lungo termine, è stata considerata un'ampia gamma di variazioni specie per i costi di combustibile corrispondenti ad un prezzo del petrolio da circa 50 a 150 \$/barile; i valori utilizzati per le CO₂ sono in calce alla tabella. Il nucleare, data anche la sua potenzialità (1000 MW di potenza installata producono 8 TWh/anno di elettricità senza CO₂ mentre con l'eolico on-shore nel migliore dei casi se ne produrrebbero in Italia 2), risulta un'opzione interessante per ridurre le emissioni di CO₂ dal punto di vista economico.

Altri vantaggi riguardano la sicurezza degli approvvigionamenti, la non volatilità dei prezzi dell'energia e la ricaduta su un'industria Italiana che, opportunamente qualificata a lavorare in garanzia di qualità, potrebbe contribuire fino ad un 75% del valore di una centrale di 5 miliardi con forniture per ingegneria di dettaglio, opere civili, sistemi e componenti termoelettromeccanici ed installazioni. Il nucleare va visto infatti non solo in un'ottica di costo dell'energia elettrica ma di politica industriale che porterebbe a sostituire

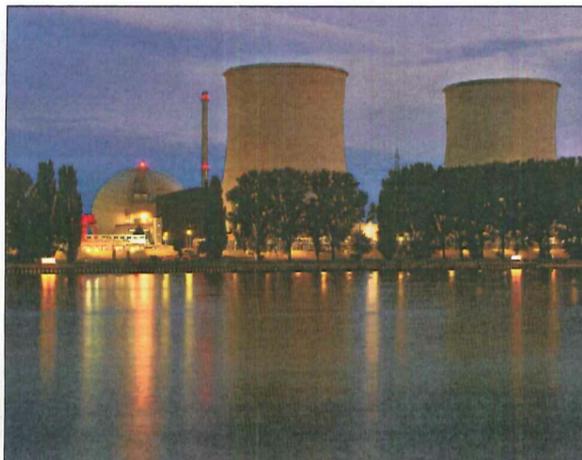


Foto: Andy Rudorfer

costi all'estero di materie prime energetiche (vedi gas) con lavoro e forniture italiane alle quali verrebbe aperto anche l'interessante mercato estero. Il rischio per il nucleare in Italia è quello della finanziabilità, legata a stabilità politica e legislativa ed alla tempistica delle autorizzazioni; e questo significa "accettabilità" non solo a livello "statistico" e nazionale ma a livello regionale e locale.

In ogni caso per il successo di un eventuale piano energetico in Italia e nucleare in particolare è essenziale la massima trasparenza ed informare i cittadini in maniera capillare, responsabile, bipartisan, focalizzandosi sui problemi dell'energia e dell'ambiente e non sul solo nucleare. Proprio questa fase, purtroppo, non è ancora iniziata in modo sistematico. Occorre, che l'informazione sia veicolata da enti e figure credibili, con chiare capacità di comunicazione, portando le persone a ragionare su dati, fatti e costi (inclusi quelli ambientali). E' questo il problema di fondo.

In conclusione nessuna fonte energetica deve essere idollatrata o demonizzata. Il nucleare, come le fonti fossili, che continueranno per vario tempo a fornire l'indispensabile energia elettrica di base e/o programmabile (verosimilmente emettendo meno CO₂ grazie alle tecnologie), daranno l'indispensabile riserva alle aleatorie rinnovabili, permettendo di avere in modo affidabile l'energia richiesta per uno sviluppo sempre più sostenibile.

dott. ing. Alessandro Clerici
Presidente Onorario
World Energy Council Italia