

TERRE RARE, COME AFFRONTARE UN'OFFERTA LIMITATA?

L'ESTRAZIONE E DISTRIBUZIONE DELLE TERRE RARE, ELEMENTI UTILIZZATI IN MOLTEPLICI APPLICAZIONI DI ALTA TECNOLOGIA, FINO A POCHI ANNI FA ERANO UN MONOPOLIO DELLA CINA. L'EUROPA CERCA DI TROVARE STRADE DIVERSE DI APPROVVIGIONAMENTO, TRA CUI IL RECUPERO DA RIFIUTI. IN QUESTA DIREZIONE È ATTIVO UN CENTRO RICERCHE ENEA.

La comunità europea ha stilato, in questi anni, una lista di 20 "materie prime" il cui approvvigionamento è critico per la sua produzione industriale. Non a caso le terre rare fanno parte di questa lista essendo molteplici le loro applicazioni: Elettronica (laser, amplificatori ottici, display, memorie ottiche, sensori), catalisi (sintesi organica, *cracking* del petrolio, marmitte catalitiche), leghe metalliche (leghe per l'accumulo d'idrogeno, acciai, mischmetal, superleghe), vetri e ceramiche (lenti ottiche, lenti speciali, coloranti, scintillatori), magneti permanenti (nell'industria automobilistica, eolico, elettronico, audio, *green technology*) senza contare le numerose applicazioni in campo militare. Vengono chiamati terre rare 15 elementi della tavola periodica caratterizzati dal riempimento dell'orbitale 4f dal lantanio al lutezio (il promezio, elemento radioattivo non presente in natura, è un elemento artificiale e quindi normalmente non incluso) più ittrio e scandio accumulati da una stessa configurazione elettronica esterna e quindi da proprietà chimiche molto simili (figura 1). Nella lista delle materie prime critiche, per via delle modalità di produzione e reperimento, le terre rare vengono suddivise in tre sottogruppi: terre rare leggere, terre rare pesanti e scandio.



FOTO: ENEA

Il laboratorio terre rare dell'Enea della Trisaia, a Rotondella (MT).

1																	2
H																	He
3	4											5	6	7	8	9	10
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
11	12											13	14	15	16	17	18
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
87	88	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Fl	Uup	Lv	Uus	Uuo

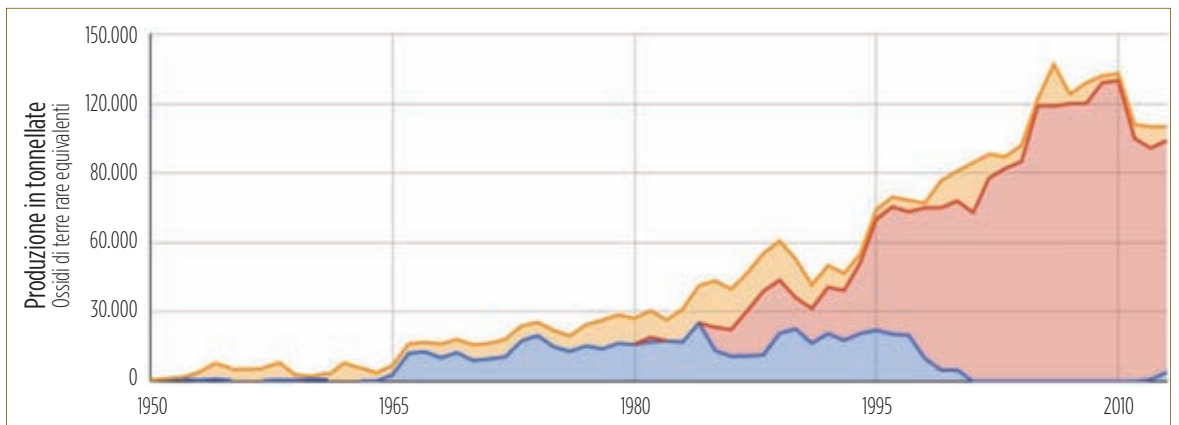
FIG. 1 TERRE RARE

Le terre rare nella tavola periodica.

58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

FIG. 2 EVOLUZIONE DELLA PRODUZIONE

Produzione mondiale di terre rare.
Fonte: geology.com (2013).
Stati Uniti d'America
Cina
Altri



RISORSE IN ESAURIMENTO

Nel 2010 la Cina deteneva un monopolio quasi assoluto nella produzione mondiale di terre rare con quasi il 97% delle terre rare del mercato mondiale (figura 2) malgrado sul suo territorio si trovi meno del 40% delle riserve mondiali di questi metalli (figura 3). Oggi, grazie alle politiche adottate dai grandi paesi utilizzatori (Europa, Stati Uniti e Giappone) la situazione sta cambiando (figura 4).

Le ragioni del monopolio cinese sono da cercarsi nell'immissione, per anni, da parte della Cina di grosse quantità di terre rare a basso costo; questo ha spinto gli altri produttori mondiali, come gli Usa, a limitarne o addirittura fermarne la produzione per ragioni economiche e ambientali. I minerali di terre rare contengono molto spesso torio e uranio; questo ha portato, nel caso del sito americano di Mountain Pass a un inquinamento delle falde acquifere. Inoltre il processo idrometallurgico di produzione, l'unico finora industrialmente applicabile, è caratterizzato dalla produzione di enormi quantitativi di rifiuti liquidi.

La rapida ascesa dell'economia cinese degli ultimi anni ha portato a un enorme incremento del consumo interno di terre rare, dettando nel contempo una progressiva riduzione della quota di esportazione (tabella 1). L'obiettivo cinese sembra quello di arrivare entro il 2015 al totale consumo interno della risorsa prodotta lasciando come unica scelta alle industrie straniere *high tech* che vogliono utilizzare le terre rare cinesi di spostare in Cina la produzione. Questa violazione degli accordi internazionali, che ricadono per competenza sotto l'egida del Wto

FIG. 3 DEPOSITI MONDIALI

Depositi mondiali di terre rare.
Fonte: USGS (2009).

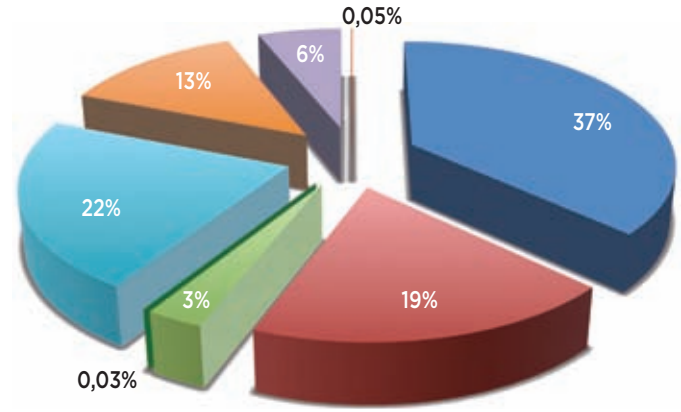
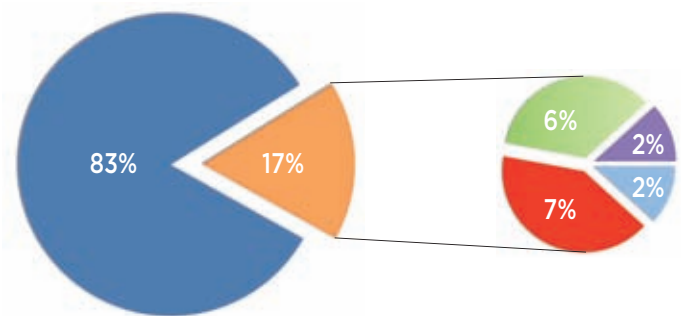


FIG. 4 PRODUZIONE

Produzione di terre rare nel 2014.
Fonte: Roskill.



TAB. 1 CINA/RESTO DEL MONDO

Quote di esportazione di ossidi di terre rare (REO) della Cina e produzione e domanda di terre rare del resto del mondo.
Fonte: Roskill.

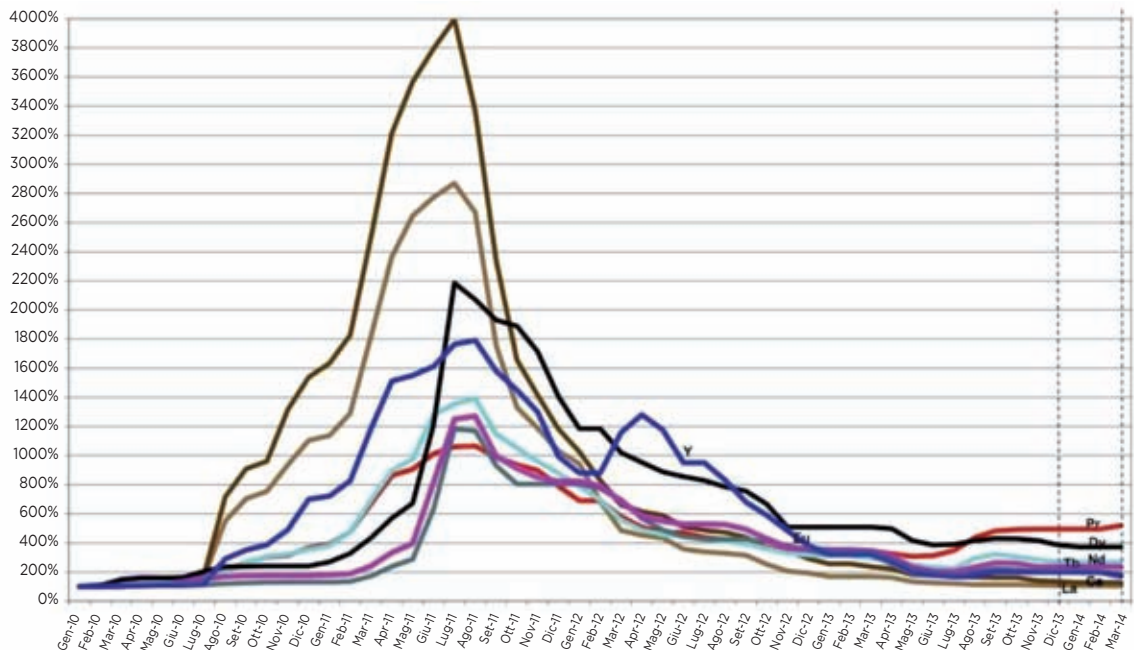
Anno	Quote di esportazione (tonnellate REO)	Variazione rispetto l'anno precedente	Domanda resto del mondo (t)	Offerta resto del mondo (t)
2005	65.609	-	46.000	3.850
2006	61.821	-6%	50.000	3.850
2007	59.643	-4%	50.000	3.730
2008	56.939	-5%	50.000	3.730
2009	50.145	-12%	25.000	3.730
2010	30.258	-40%	48.000	5.700-7.700

FIG. 5 ANDAMENTO DEL PREZZO

Andamento del prezzo degli ossidi di terre rare (percentuale basata sul prezzo di gennaio 2010).

Fonte: FOB China min.

Praseodimio
Disprosio
Neodimio
Terbio
Ittrio
Cerio
Lantanio
Europio



(World Trade Organization), ha portato a una controversia formale tra i paesi utilizzatori e la Cina che ha avuto come pronunciamento la condanna della politica cinese da parte del Wto (settembre 2014). La Cina ha dichiarato che si adegnerà, con una tempistica ancora da definire, ai dettami internazionali. La politica cinese ha portato a un'impennata dei prezzi con picchi di aumenti del 4000% nel 2011 (figura 5). Come risposta, si è avuto un fiorire d'iniziative per l'estrazione mineraria delle terre rare in tutto il mondo (tabella 2). Da notare come anche i cinesi non siano rimasti a guardare e abbiano da tempo iniziato una politica di espansione all'esterno della Cina per assumere il controllo di una fetta ancora più rilevante dei depositi mondiali. La comunità internazionale ha messo in campo, in questi anni una serie d'iniziative per arrivare velocemente a una riduzione della cronica dipendenza dalle terre rare cinesi; iniziative che vanno ben oltre il semplice "trovare nuove risorse minerarie".

La Comunità europea, che non può contare sulla possibilità di aprire nuovi giacimenti (visto che non ne possiede), sta agendo su tre differenti fronti per affrontare il problema "terre rare cinesi". Come prima cosa si sta cercando di stringere forti legami con produttori alternativi (sia attuali che futuri) che siano caratterizzati da affidabilità e da una stabilità geopolitica dell'area di produzione (non dimentichiamo che affidarsi a paesi in via di sviluppo con situazioni politiche "traballanti" potrebbe essere estremamente controproducente).

In secondo luogo si è deciso d'incentivare la ricerca di alternative tecnologiche all'utilizzo di questi metalli. La "sostituzione tecnologica" può essere fatta o trovando un elemento/composto in grado di ricoprire la stessa funzione della terra rara da sostituire o reingegnerizzando il prodotto per eliminare l'uso della terra rara. Infine, nell'ottica di una gestione sostenibile dei materiali, si vuole puntare molto su un riciclo sempre più massiccio dei rifiuti che li contengono (la percentuale odierna di riciclo è ancora bassa). Il recupero di metalli da rifiuti viene effettuato generalmente per via pirometallurgica o idrometallurgica. Nel caso delle terre rare, la strada idrometallurgica (sulla quale si basa tra l'altro la produzione industriale dal minerale) è solitamente la preferita. Questo è dovuto all'estrema difficoltà nel separare e purificare i singoli metalli (o gruppi di metalli) delle terre rare. La tecnica utilizzata è l'estrazione con solvente in stadi multipli controcorrente.

Il Centro ricerche Enea sulle terre rare

Nel Centro ricerche Enea della Trisaia (www.trisaia.enea.it/it/laboratorie-impianti/impianto-terre-rare) è stato realizzato un impianto pilota idrometallurgico per l'applicazione delle tecniche di separazione dei metalli attraverso estrazione con solvente e cromatografia. L'impianto è dotato di un laboratorio di supporto per lo sviluppo scala banco dei processi e di un laboratorio di supporto



chimico-analitico per il controllo processo. Lo studio e lo sviluppo di processi in scala banco e pilota, così come l'innovazione tecnologica sulle tecniche impiegate per un abbattimento dell'impatto ambientale e un miglioramento del processo produttivo sono i target principali di queste *facilities*. L'impianto è funzionale al trattamento e recupero di metalli dalle matrici più disparate, solide e liquide, sia da minerali che da rifiuti o scarti industriali. Si propone dunque come banco di prova ideale per lo sviluppo dei processi di recupero (in scala banco e pre-industriale) di tutti i metalli d'interesse strategico. Il gruppo di ricerca terre rare della Trisaia è impegnato nello sviluppo di innovativi processi separativi (caratterizzazione, ottimizzazione e valutazione di nuovi estraenti e loro applicazioni per il recupero di metalli d'interesse); grazie al *know-how* acquisito e alle *facilities* possedute è in grado di gestire lo sviluppo in laboratorio e il suo *scale-up* a livello preindustriale.

Massimo Morgana, Corradino Sposato

Impianto terre rare, Centro ricerche Trisaia, Enea

TAB. 2 - Progetti correnti e futuri per la produzione di terre rare (per elemento, t/anno)

	Prod. stimata 2010	Produzione aggiuntiva prevista al 2015								Prod. aggiuntiva totale al 2015	Prod. stimata 2015
		Mountain Pass (Usa)	Mt. Weld (Australia)	Nolans Bore (Australia)	Nechalacho (Canada)	Dong Pao (Vietnam)	Holdas Lake (Canada)	Dubbo Zirconia (Australia)			
Lantanio	33.887	6.640	3.900	2.000	845	1.620	594	585	16.184	50.071	
Cerio	49.935	9.820	7.650	4.820	2.070	2.520	1.368	1.101	29.349	79.284	
Praseodimio	6.292	868	600	590	240	200	174	120	2.792	9.084	
Neodimio	21.307	2.400	2.250	2.150	935	535	657	423	9.350	30.657	
Samario	2.666	160	270	240	175	45	87	75	1.052	3.718	
Europio	592	20	60	40	20	0	18	3	161	753	
Gadolinio	2.257	40	150	100	145	0	39	63	537	2.794	
Terbio	252	0	15	10	90	0	3	9	127	379	
Disprosio	1.377	0	30	30	35	0	12	60	167	1.544	
Ittrio	8.750	20	0	0	370	4	39	474	907	9.657	
Totale	127.315	19.968	14.925	9.980	4.925	4.955	2.991	2.913	60.657	187.972	

Fonte: Kingsnorth, Roskill (2010) e USGS (2010).