

# Terre rare: l'impianto pilota del Centro Ricerche della Trisaia

L'incertezza nella fornitura di materie prime è un fattore di grande criticità per le economie industrializzate. Le terre rare fanno parte di una lista di materiali strategici il cui reperimento si prevede possa essere a rischio nei prossimi anni. L'ENEA, nell'ottica della valorizzazione sostenibile delle risorse, ha realizzato un impianto pilota idrometallurgico per il recupero di metalli e terre rare dalle matrici più disparate

■ Massimo Morgana

Le terre rare includono 15 elementi della tavola periodica caratterizzati dal riempimento dell'orbitale 4f dal Lantanio al Lutezio (il Promezio, elemento radioattivo con un'emivita che va da 17 anni per l'isotopo più stabile ad una trentina di secondi per quello meno stabile, è un elemento artificiale e quindi normalmente non considerato) più Yttrio e Scandio accumulati da una stessa configurazione elettronica

esterna e quindi da proprietà chimiche molto simili (figura 1).

Le odierne applicazioni industriali di questi metalli sono molteplici. A titolo d'esempio ma senza esaurire l'argomento si possono citare: 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 (nell'industria automobilistica, eolico, elettronico, audio, *green technology*) più una serie di applicazioni militari derivanti dalle tecnologie impiegate in uso civile.

Oggi la Cina produce quasi il 97% delle terre rare che si trovano sul mercato mondiale (figura 2 e tabella 1) malgrado sul suo territorio si trovi meno del 40% delle riserve mondiali di questi metalli (figura 3). Questo perché il loro basso costo e la larga disponibilità dimostrata negli anni scorsi hanno spinto gli altri produttori mondiali, come gli USA, a limitarne o addirittura fermarne, sul proprio territorio, la produzione per ragioni economiche ed ambientali. La rapida ascesa dell'economia cinese degli ultimi anni ha portato ad

H																			He
Li	Be												B	C	N	O	F	Ne	
Na	Mg												Al	Si	P	S	Cl	Ar	
K	Ca	Sc		V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr		
Rb	Sr	Y		Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe		
Cs	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu				
Fr	Ra	Ac	Rf	Ha															

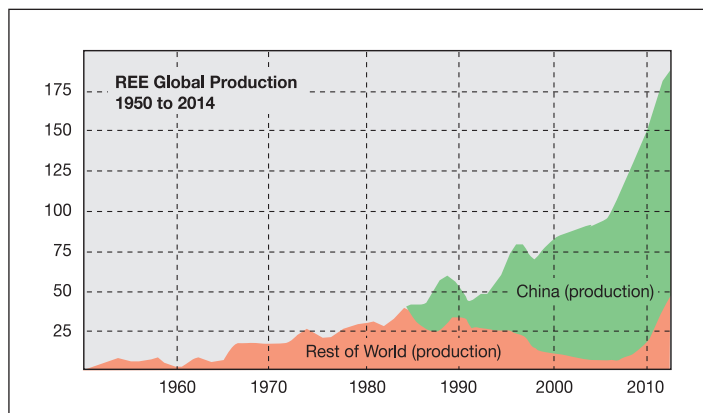
**FIGURA 1** Le Terre rare nella tavola periodica  
Fonte: ENEA

■ Massimo Morgana  
ENEA, Unità Tecnica Tecnologie Trisaia

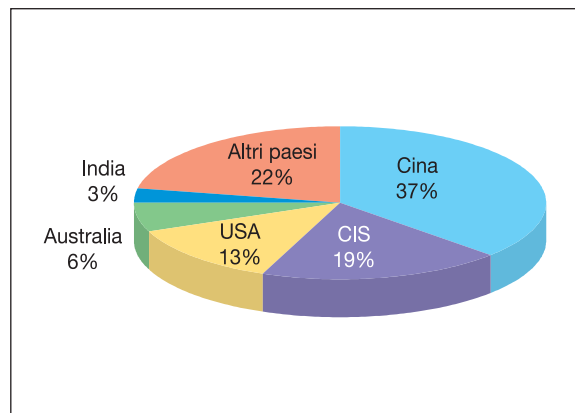
<b>Baotou</b>	<b>55,000 t</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relocation of iron ore mining</li> <li>• Tailing facilities near capacity</li> </ul>	
<b>Sichuan</b>	<b>10,000 t</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Target to increase separation</li> <li>• Low value distribution</li> </ul>	
<b>Ionic clay regions</b>	<b>45,000 t</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Large amount of illegal mining</li> </ul>	
<b>Others</b>	<b>15,000 t</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recycling - 5,000 t</li> <li>• Russia - 4,000 t</li> <li>• India - 3,000 t</li> <li>• Mountain Pass ~ 3,000 t</li> </ul>	
<b>Total</b>	<b>125,000 t</b>

un enorme incremento del consumo interno di terre rare dettando nel contempo una progressiva riduzione della quota di esportazione (tabella 2). 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. Questo sta portando, come prevedibile, ad un impennata dei prezzi di queste materie prime (figura 4).

**TABELLA 1** Produzione di terre rare nel 2010  
Fonte: Lynas Corporation Ltd



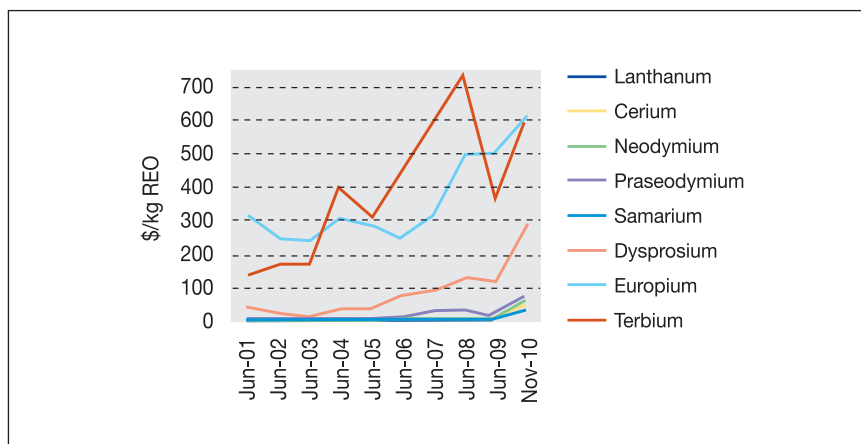
**FIGURA 2** Produzione mondiale di terre rare  
Fonte: USGS (2010)



**FIGURA 3** Depositi mondiali di terre rare  
Fonte: Lanthanide Resources and Alternatives

	Export quotas (tonnes REO)	Change from previous year	ROW demand (tonnes)	ROW supply (tonnes)
2005	65,609	-	46,000	3,850
2006	61,821	-6%	50,000	3,850
2007	59,643	-4%	50,000	3,730
2008	59,939	-5%	50,000	3,730
2009	60,145	-12%	25,000	3,730
2010	30,258	-40%	48,000	5,700-7,700

**TABELLA 2** Quote di esportazione della CINA e produzione e domanda di terre rare del resto del mondo (ROW)  
Fonte: Kingsnorth 2010, Koven 2010 and Hatch 2010



**FIGURA 4** Andamento del prezzo degli ossidi di terre rare con purezza minima del 99%  
Fonte: Lynas corporation ltd

Come risposta alla politica monopolistica cinese si è avuto un fiorire d'iniziative per l'estrazione mineraria delle terre rare in tutto il mondo (figura 5 e tabella 3). I cinesi non sono rimasti a guardare e hanno

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 speranza della comunità inter-

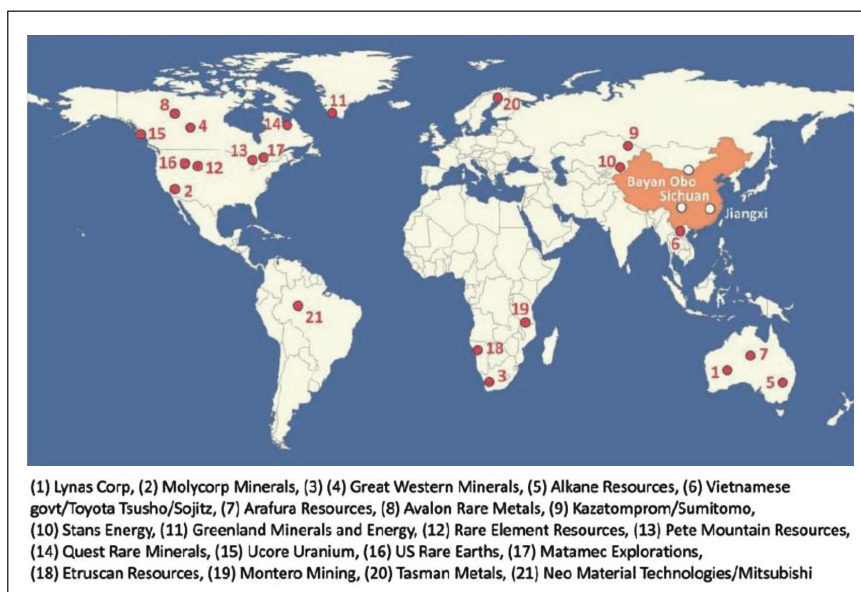
nazionale è che si possa arrivare velocemente ad una riduzione dell'attuale cronica dipendenza dalle terre rare cinesi. Considerando che le previsioni di produzione sono fatte da qui a 4 anni (tempo minimo per l'avvio delle produzioni progettate) e potrebbero nel frattempo insorgere ostacoli non prevedibili al momento, sarebbe consigliabile adottare delle politiche alternative parallele al 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. 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 assurdamente 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 pre-



(1) Lynas Corp, (2) Molycorp Minerals, (3) (4) Great Western Minerals, (5) Alkane Resources, (6) Vietnamese govt/Toyota Tsusho/Sojitz, (7) Arafura Resources, (8) Avalon Rare Metals, (9) Kazatomprom/Sumitomo, (10) Stans Energy, (11) Greenland Minerals and Energy, (12) Rare Element Resources, (13) Pete Mountain Resources, (14) Quest Rare Minerals, (15) Ucore Uranium, (16) US Rare Earths, (17) Matamec Explorations, (18) Etruscan Resources, (19) Montero Mining, (20) Tasman Metals, (21) Neo Material Technologies/Mitsubishi

**FIGURA 5** Progetti di estrazione mineraria di terre rare  
Fonte: Industrial Minerals via Watts (2010)

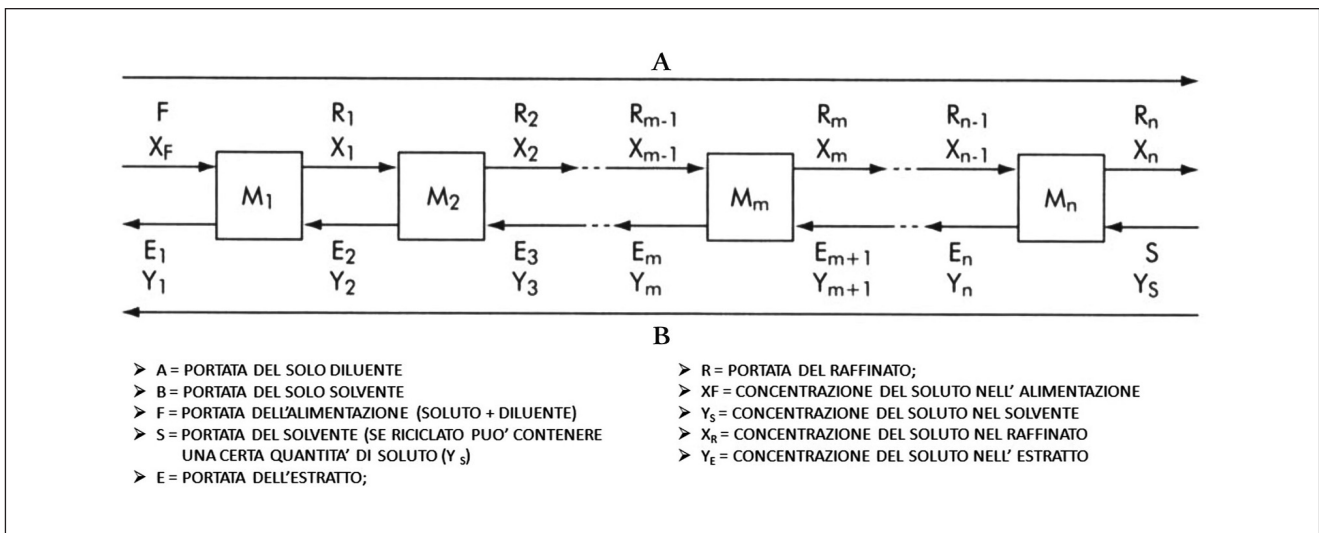
	Estimated 2010 production	Assumed additional production by 2015							Total additional production by 2015	Estimated 2015 production
		Mountain Pass (USA)	Mt. Weld (Australia)	Nolans Bore (Australia)	Nechalacho (Canada)	Dong Pao (Vietnam)	Hoidas Lake (Canada)	Dubbo Zirconia (Australia)		
Lanthanum	33,887	6,640	3,900	2,000	845	1,620	594	585	16,184	50,071
Cerium	49,935	9,820	7,650	4,820	2,070	2,520	1,368	1,101	29,349	79,284
Praseodymium	6,292	868	600	590	240	200	174	120	2,792	9,084
Neodymium	21,307	2,400	2,250	2,150	935	535	657	423	9,350	30,657
Samarium	2,666	160	270	240	175	45	87	75	1,052	3,718
Europium	592	20	60	40	20	0	18	3	161	753
Gadolinium	2,257	40	150	100	145	0	39	63	537	2,794
Terbium	252	0	15	10	90	0	3	9	127	379
Dysprosium	1,377	0	30	30	35	0	12	60	167	1,544
Yttrium	8,750	20	0	0	370	4	39	474	907	9,657
<b>Total</b>	<b>127,315</b>	<b>19,968</b>	<b>14,925</b>	<b>9,980</b>	<b>4,925</b>	<b>4,955</b>	<b>2,991</b>	<b>2,913</b>	<b>60,657</b>	<b>187,972</b>

**TABELLA 3** Progetti correnti e futuri per la produzione di terre rare (per elemento)  
 Fonte: Kingsnorth, Roskill (2010) and USGS (2010)

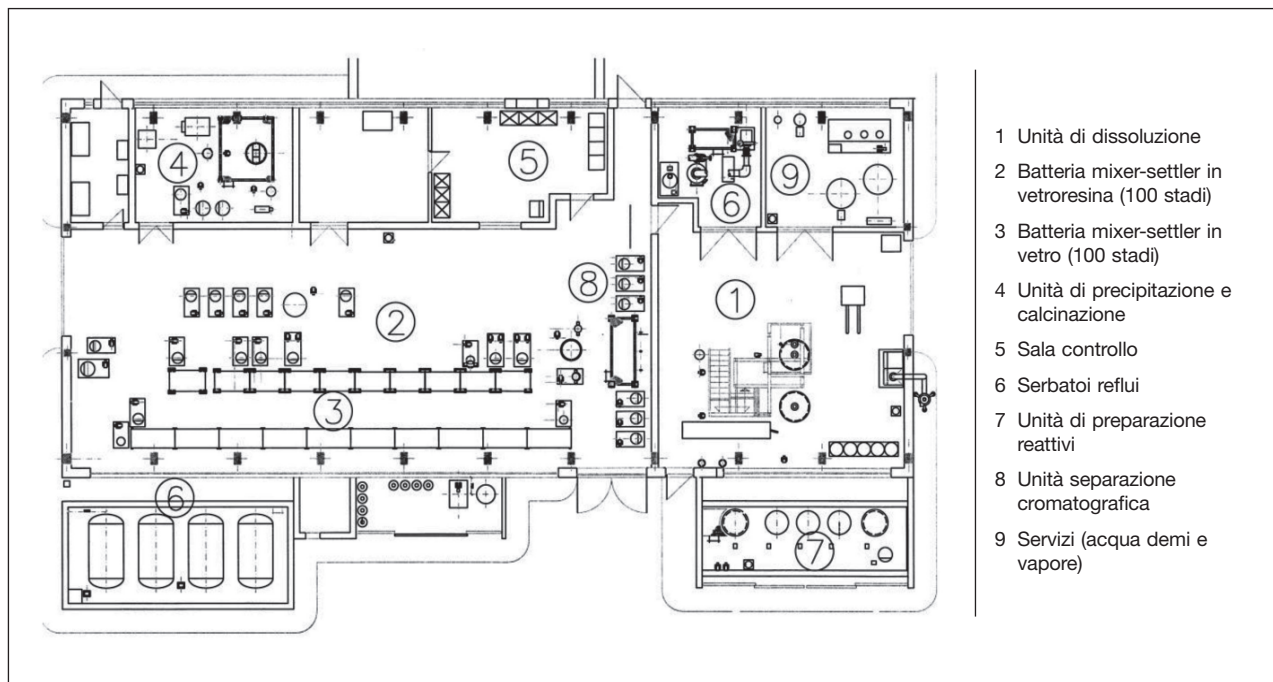
ferita. Questo è dovuto all'estrema difficoltà nel separare e purificare i singoli metalli (o gruppi di metalli) delle terre rare. La tecnica utilizzata è l'estrazione con solvente in stadi

multipli controcorrente (figura 6). Nel Centro ricerche ENEA della Trisaia è stato realizzato un impianto pilota idrometallurgico per l'applicazione delle tecniche di separazione

dei metalli attraverso estrazione con solvente e cromatografia (figura 7). L'impianto è dotato di un laboratorio di supporto per lo sviluppo scala banco dei processi (figura 8) e di un



**FIGURA 6** Estrazione a stadi multipli in controcorrente  
 Fonte: ENEA



**FIGURA 7** Planimetria impianto "terre rare"  
 Fonte: ENEA



**FIGURA 8**  
 Laboratorio Terre rare, Centro Ricerche ENEA della Trisaia  
 Fonte: ENEA

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'im-

patto ambientale e un miglioramento del processo produttivo sono i target principali di queste *facilities*. L'impianto è pensato per trattare e recuperare metalli dalle matrici più disparate sia solide che 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. ●