

Laboratorio di.
Risorse- Economia- Ambiente

Lezione 11

Giovedì 2 aprile 2020

- **Economia delle risorse energetiche prezzi e costi.**

Totale ore: 24/24

Fonti Rinnovabili di Energia

Evoluzione di costi e prezzi



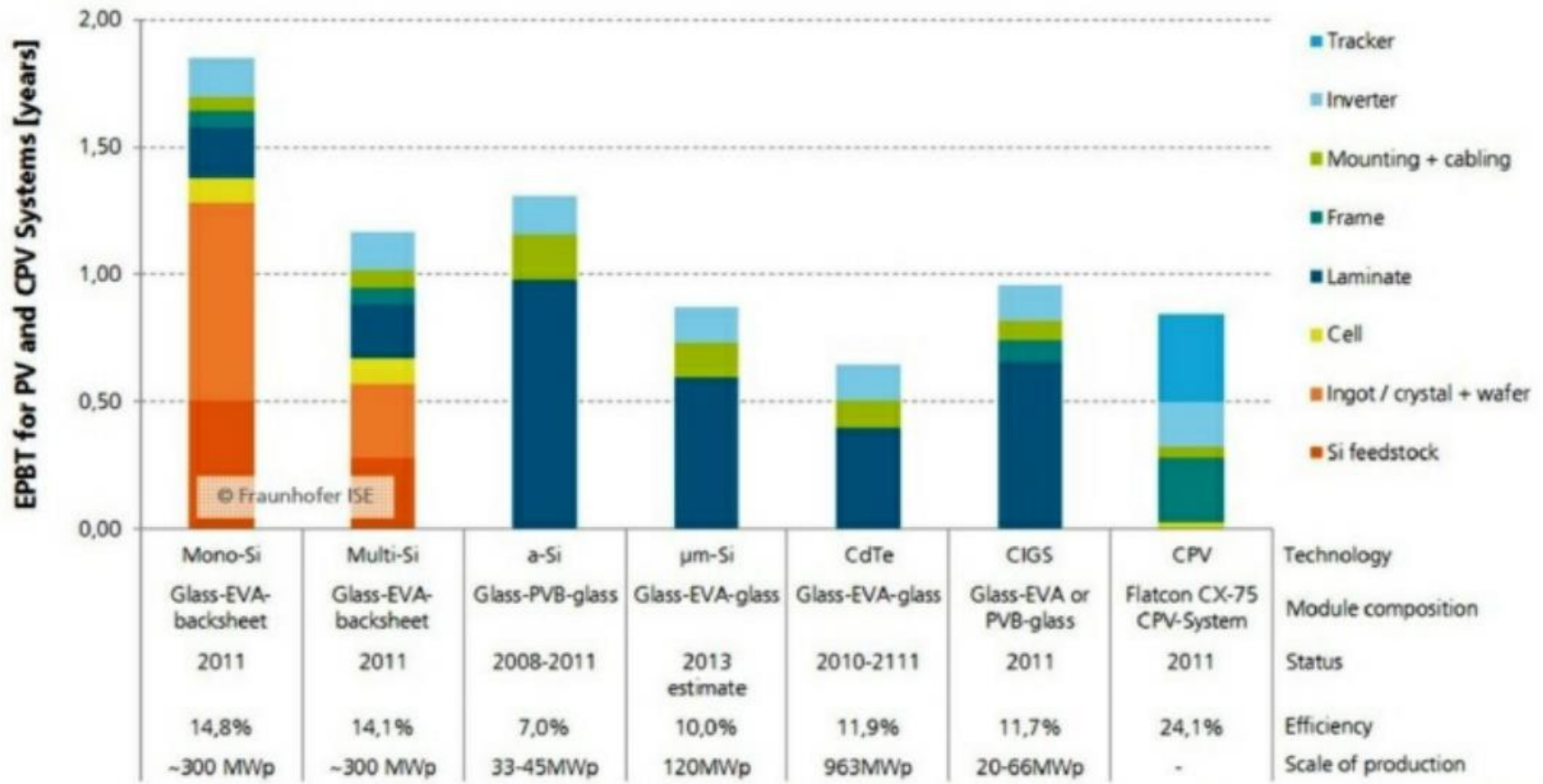
Energy Payback Time (EPBT) del fotovoltaico

L'Energy Payback Time è il tempo, in anni, nel quale un impianto restituisce l'energia che è servita per costruirlo ed installarlo. L'EPBT dipende dalla tecnologia, dalla latitudine e da altri fattori che possono influenzare la quantità totale di energia solare che il modulo riceve. Nella figura si riportano i dati di impianti di diverse tecnologie. **Mono-Si** significa monocristallino di Silicio, in questi moduli le celle sono costituite da sottili fette di silicio cristallino. **Multi-Si** è costituito da silicio policristallino (in pratica una polvere di cristalli invece di un cristallo unico). **a-Si**, è silicio non cristallino o amorfo. **µm-Si** è un'altra forma di silicio. **CdTe**: tellururo di cadmio (un materiale semiconduttore diverso dal silicio). **CIGS**: è l'acronimo di Copper- Indium- Gallium di-Selenide cioè: Rame- Indio- Gallio di-Seleniuro (CuInGaSe_2), un altro materiale semiconduttore che ha effetto fotovoltaico. **CPV**: è il fv a concentrazione nel quale si combinano le normali celle fv con dispositivi ottici per concentrare su di esse la luce solare. I diversi colori di ciascuna colonna dell'istogramma si riferiscono all'EPBT delle diverse parti di cui è costituito il modulo fv. Il **Tracker** che l'insieme dei dispositivi meccanici che permettono al modulo fv di inseguire il sole durante il suo cammino apparente nel cielo (dalla mattina alla sera) esiste soltanto nella tecnologia specifica indicata come CPV (vedi link). L'**Inverter** è il dispositivo che converte la corrente continua, prodotta dal sistema fv in corrente alternata utile per l'uso domestico. **Mounting -Cabling** si riferisce all'insieme del montaggio e delle strutture di supporto all'impianto. Il **Frame** è la struttura, generalmente in alluminio su cui sono montati i moduli fv. Laminato si riferisce in genere al piano di vetro sovrastante il pannello fv vero e proprio. La **cella** è l'elemento fv attivo. Le due voci Si- feedstock e ingot+wafer si riferiscono alla materia prima fv. Ciascuna colonna dell'istogramma riporta inoltre le varie caratteristiche dell'impianto oltre alla tecnologia: la composizione del modulo, l'efficienza, la potenza nominale dell'impianto in MWp (Megawatt di picco) e la data o l'intervallo temporale di riferimento. L'interpretazione del dato di EPBT può essere chiarita facendo riferimento alla durata di vita di un impianto. Se un impianto ha, complessivamente (cioè tenuto conto della spesa energetica imputabile ad ogni sua parte ed alle operazioni di montaggio, manutenzione ecc) un EPBT di 1 anno e una durata (ragionevole) di 20 anni, questo vuole dire che ha un'EROI di 20, cioè restituisce 20 volte l'energia che è costato. Sembra che in questo rapporto della Franhofer non siano inclusi i costi di smantellamento e riciclo dell'intero sistema. Ma come abbiamo visto in altri casi questo è raramente preso in considerazione.

PV: Energy Payback Time (EPT)

Energy Pay-Back Time for PV and CPV Systems Different Technologies located in Catania, Sicily, Italy

Global Irrad.: 1925 kWh/m²/yr, Direct Normal Irrad.: 1794 kWh/m²/yr



Data: M.J. de Wild-Scholten 2013; CPV data: "Environmental Sustainability of Concentrator PV Systems: Preliminary LCA Results of the Apollon Project" 5th World Conference on PV Energy Conversion. Valencia, Spain, 6-10 September 2010. Graph: PSE AG 2014

Evoluzione del prezzo in euro/kWp di un impianto fotovoltaico

Il diagramma prossimo è molto semplice. Esso riporta l'evoluzione del prezzo unitario di un tipico impianto fotovoltaico domestico montato sul tetto (rooftop) in Germania (uno dei paesi leader nello sviluppo delle fonti rinnovabili) per impianti che vanno da 10 a 100 kW di potenza nominale.

Il costo è diviso fra il costo del modulo e del BOS, l'insieme dei dispositivi elettronici che rendono utilizzabile la corrente elettrica (continua) prodotta dall'impianto.

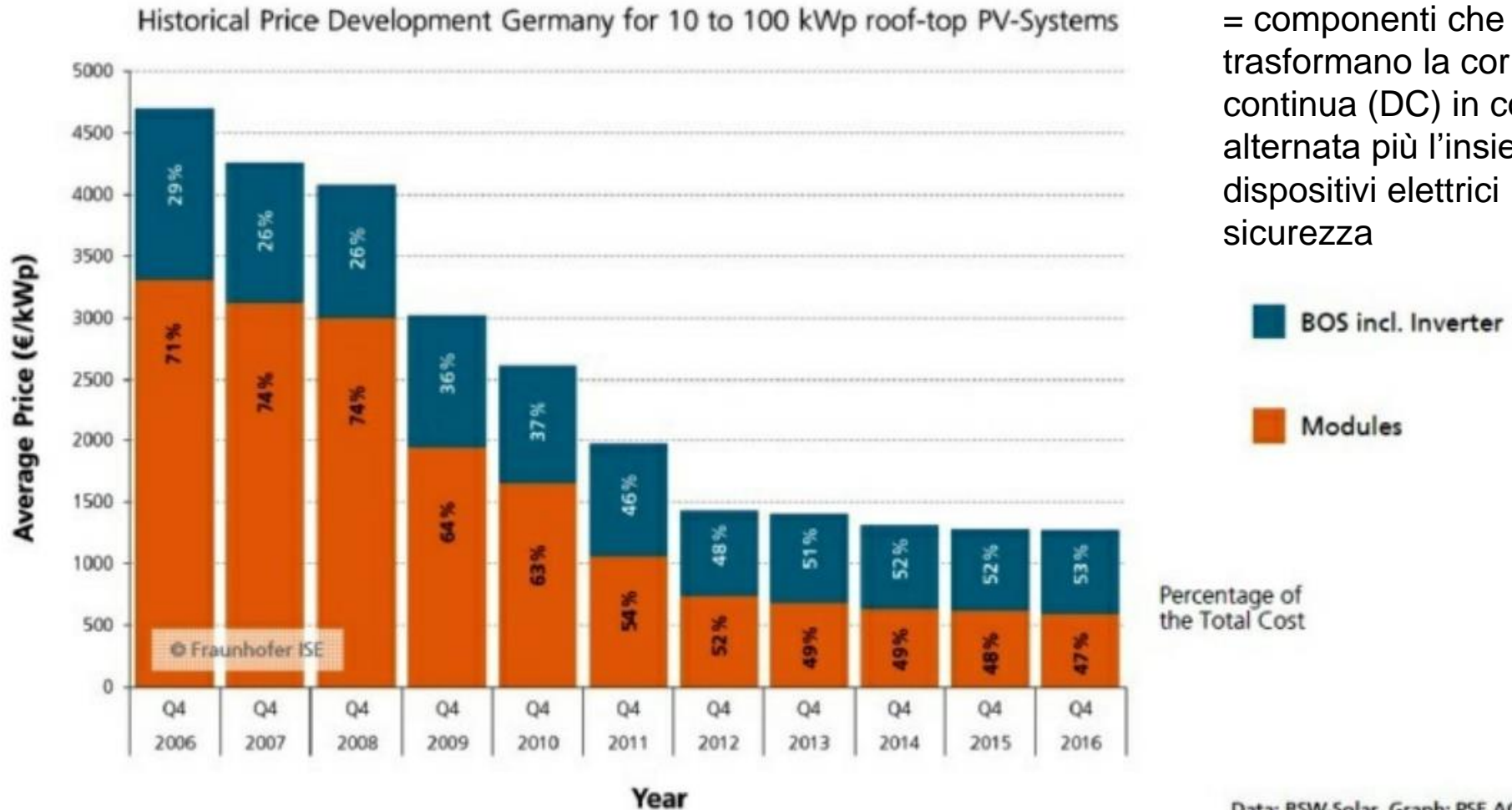
La figura che segue riporta invece l'evoluzione delle tariffe agevolate delle fonti rinnovabili e fa il confronto fra queste e il costo effettivo del kWh per le famiglie e per l'industria in Germania. Come si vede sia il fv che l'eolico hanno ormai costi che non superano quello del costo medio del kWh per i consumatori e quindi hanno raggiunto, secondo questa elaborazione, quella che viene definita grid-parity.

Sul tema, lo studente sia avvertito, esistono controversie che non hanno fine e che è difficile dirimere su pura base tecnica a causa degli interessi economici in gioco.

Nella figura di pagina 8 è riportato un altro dato interessante. La curva di apprendimento riporta il costo di un modulo fv in euro per Watt nominali (euro/Wp) in funzione della potenza totale installata degli impianti fv domestici in Germania. Il diagramma è in scala logaritmica e mostra, come dice la didascalia, che negli ultimi 36 anni ad ogni raddoppio della potenza installata il prezzo è calato del 24%.

Costo di un impianto (roof-top)

Average Price for PV Rooftop Systems in Germany (10kWp - 100kWp)

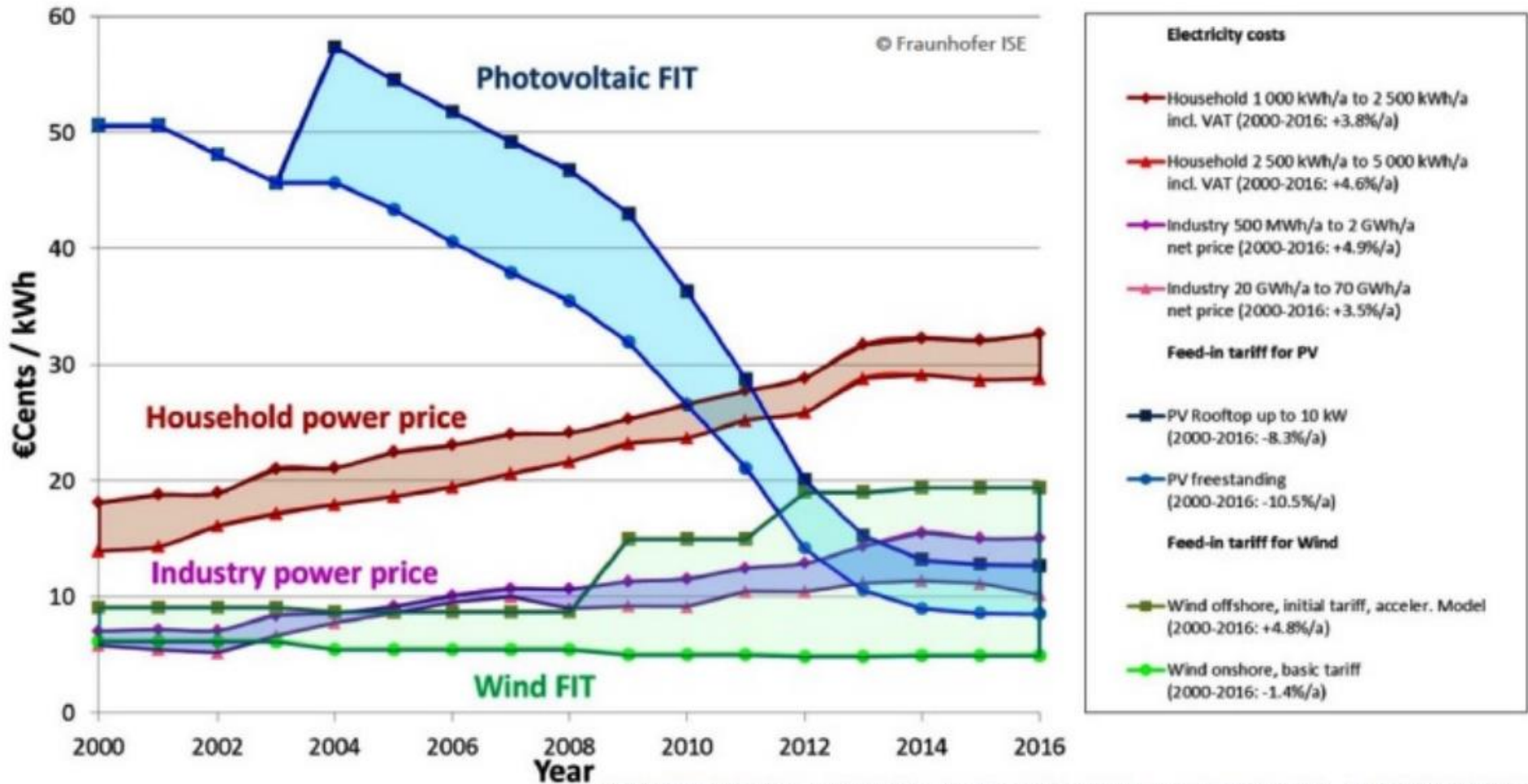


BOS: Balance of System
= componenti che trasformano la corrente continua (DC) in corrente alternata più l'insieme di dispositivi elettrici di sicurezza

Data: BSW-Solar. Graph: PSE AG 2017

Costo del KWh rinnovabile (Grid Parity)

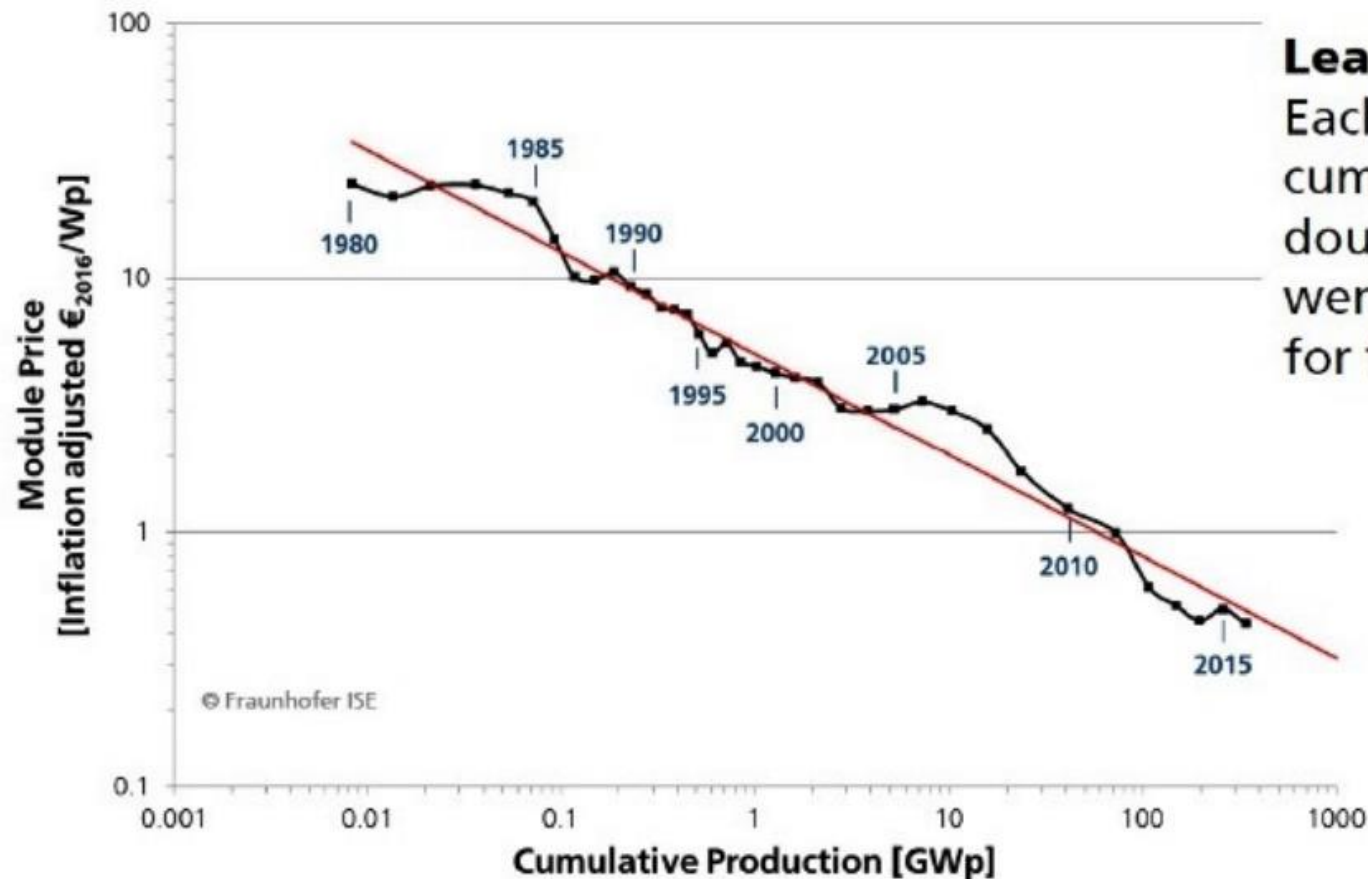
Electricity Costs and Feed-In Tariffs (FIT) in Germany



Curva di apprendimento (Learning curve)

Price Learning Curve

Includes all Commercially Available PV Technologies



Learning Rate:

Each time the cumulative production doubled, the price went down by 24 % for the last 36 years.

Data: from 1980 to 2010 estimation from different sources : Strategies Unlimited, Navigant Consulting, EUPD, pvXchange; from 2011 to 2016: IHS. Graph: PSE AG 2017

EROI, costi e prezzi delle fossili

Ecological Economics 138 (2017) 145–159



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Ecological Economics

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ecolecon



Long-Term Estimates of the Energy-Return-on-Investment (EROI) of Coal, Oil, and Gas Global Productions



Victor Court ^{a,b,c,*}, Florian Fizaine ^d

^a *EconomiX, UMR 7235, UPL, Univ. Paris Nanterre, 200 avenue de la République, 92001 Nanterre, France*

^b *IFP Energies Nouvelles, 1-4 avenue de Bois Préau, 92852 Rueil-Malmaison, France*

^c *Chaire Economie du Climat, Palais Brongniart, 28 place de la Bourse, 75002 Paris, France*

^d *LEDi - Laboratoire d'Économie de Dijon, Univ. Bourgogne Franche Comté, 2 Boulevard Gabriel, 21066 Dijon, France*

EROI, costi e prezzi delle fossili

Un recente lavoro scientifico (cfr la pagina seguente) di due ricercatori francesi, Victor Court e Florian Fizaine (C-F), ha tentato di mettere in relazione l'EROI delle fonti fossili ed il loro prezzo per un intervallo di tempo molto lungo. Lo sforzo è tanto apprezzabile quanto controverso. La formula scelta per l'EROI è la solita:

$$EROI_i = \frac{E_{R,i}}{E_{C,i}} \quad 1)$$

$E_{R,i}$ è un dato noto per serie temporali risalenti al XIX secolo dalle statistiche internazionali sulla produzione di carbone, olio e gas. Il problema principale riguarda il denominatore. C-F propongono di definire questa quantità come il prodotto dell'investimento in ciascun settore delle fossili (i = coal, oil & gas) con l'intensità energetica (Energy Intensity o EI) del settore stesso. L'investimento monetario $M_{inv,i}$ si misura in [dollari Geary-Khamis](#) 1990 (G-K \$1990) mentre l'EI si misura, generalmente, in milioni di Joule per unità monetaria di PIL (quindi MJ/\$1990). Il prodotto è quindi effettivamente un'energia.

$$E_{C,i} = M_{inv,i} * EI_i \quad 2)$$

Sfortunatamente $M_{inv,i}$ è un dato difficile da trovare per ogni fonte e per serie temporali lunghe. Gli autori risolvono il problema assumendo che il costo di produzione annuale ($C_{pr,i}$) di ciascuna fonte (sempre in dollari G-K 1990) sia dato dal rapporto fra il prezzo medio annuale (P_i in unità monetarie per unità energetiche cioè, ad esempio, in milioni di dollari per Joule).

$$C_{pr,i} = \frac{P_i}{MROI_i} \quad 3)$$

Nel caso specifico gli autori scelgono M\$/EJ) della fonte diviso per il ritorno monetario sull'investimento di quel dato settore $MROI_i$ (con i = coal, oil, gas). Il MROI è adimensionale essendo il rapporto fra quantità in unità monetarie.

Tale costo, moltiplicato per la quantità totale di energia prodotta nell'anno è pari all'investimento $M_{inv,i}$ cercato.

$$M_{inv,i} = C_{pr,i} * E_{R,i} \quad 4)$$

Dalla 2) e la 1) si ha:

$$EROI_i = \frac{E_{R,i}}{M_{inv,i} * EI_i} \quad 5)$$

e, inserendo la 4) e la 3) nella 5) si ha infine:

$$EROI_i = \frac{MROI_i}{P_i * EI_i} \quad 6)$$

La stima dei prezzi delle fonti fossili dal 1800 al 2012 è riportata nella seguente figura.

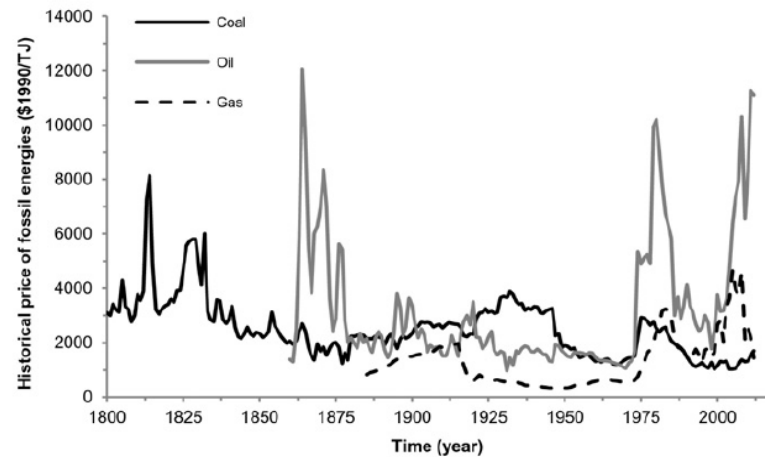
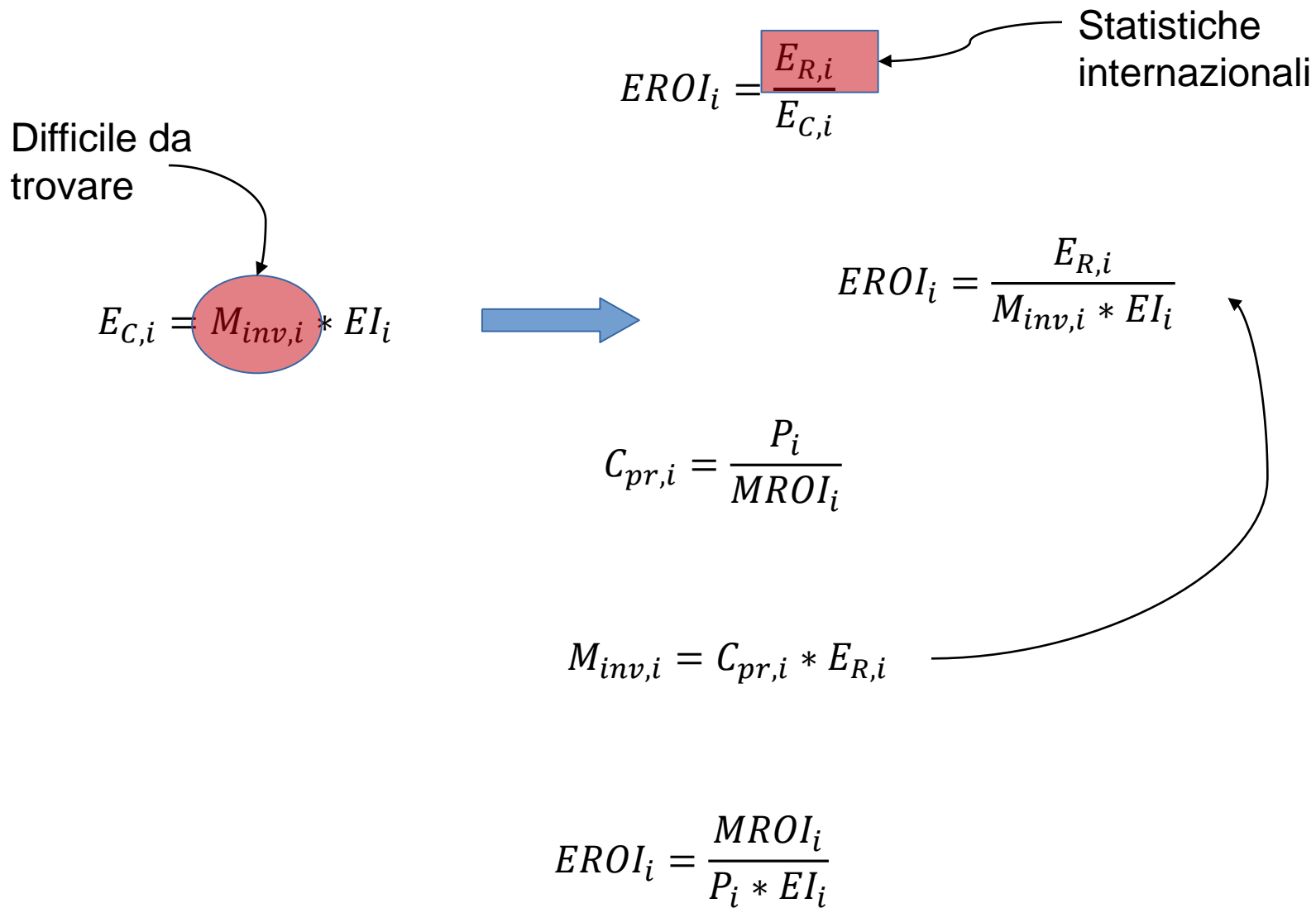


Fig. 1. Estimates of global energy prices for coal (1800–2012), oil (1860–2012) and gas (1890–2012) in \$1990/TJ.

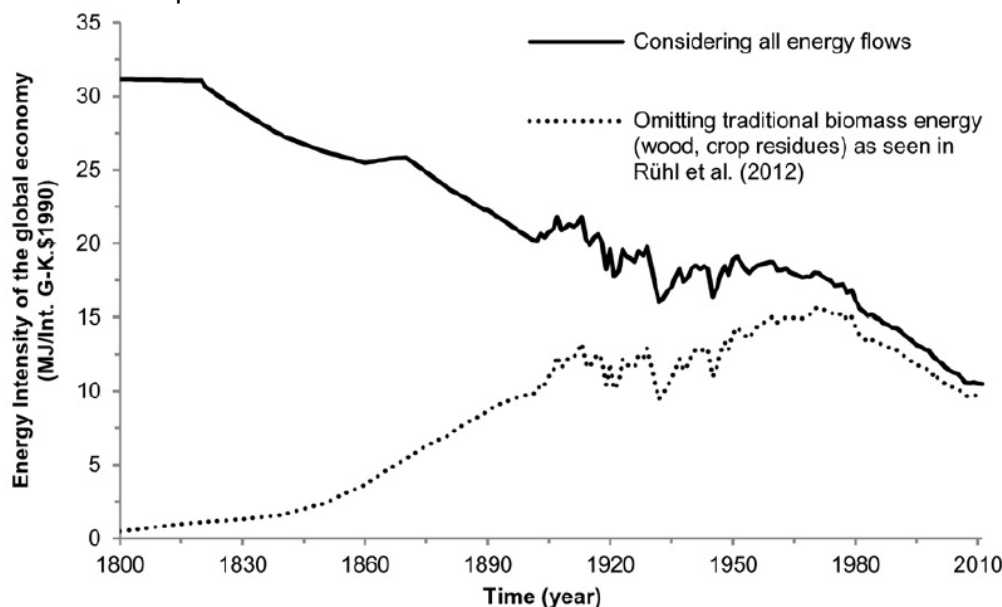
EROI, costi e prezzi delle fossili



Intensità energetica (EI) e Monetary Return On Investment (MROI)

Per quanto riguarda i valori di EI ed MROI dell'equazione 6) si devono fare ulteriori assunzioni. A rigore si dovrebbe trovare l'EI e il MROI dell'industria energetica. In questo caso si prende invece l'EI dell'economia globale e per il MROI si prende il valore medio del settore energetico fossile USA e non dei singoli settori del gas, olio e carbone. D'altra parte si può anche vedere dalle figure che seguono che l'influenza del MROI è relativamente poco importante rispetto a quella dell'EI e del prezzo.

Intensità Energetica (MJ/G-K\$1990)



MROI del settore energetico USA dal 1800 al 2012.

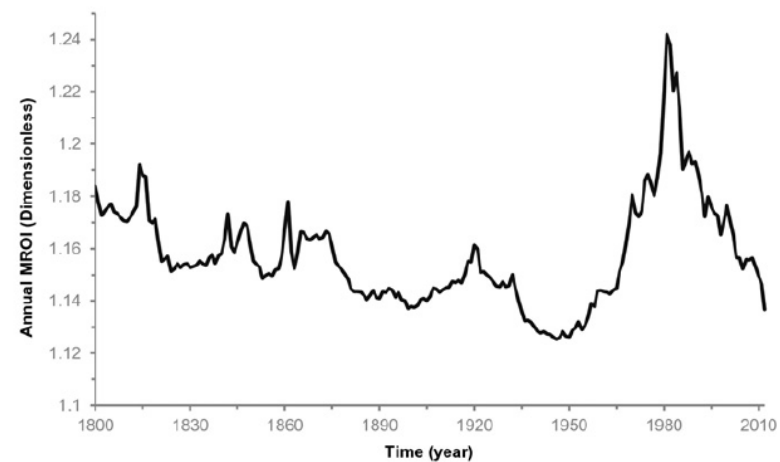


Fig. 6. Estimated average annual MROI of US energy sector, 1800–2012. Data source: Officer (2016).

Abbiamo esaminato gli aspetti che riguardano la natura chimico- fisica dei combustibili fossili e delle risorse minerali, abbiamo studiato il modo di formazione dei giacimenti e la loro geologia nonché la loro ingegneria. Questo ci ha portato a stimare la quantità di energia effettiva che viene dai giacimenti di combustibili fossili misurata da EROEI ed Energia Netta, ed il costo energetico dei minerali nonché la loro abbondanza. Nel trattare tutti questi argomenti abbiamo incontrato a più riprese il tema della rarefazione delle risorse minerali e l'esaurimento di quelle energetiche fossili. Nel caso di queste ultime ci siamo occupati del Picco del Petrolio che è diventato un modello di riferimento per tutte le risorse non rinnovabili sfruttate ad un tasso superiore a quello di rinnovamento. Oggi ci occupiamo dell'economia delle materie prime, cioè in primis dell'andamento dei prezzi, di domanda ed offerta e di costi di produzione. Questo passaggio è indispensabile per avere una visione d'insieme del tema delle risorse.

Esamineremo perciò gli aspetti essenziali del commercio globale di Petrolio, Gas e Carbone e delle altre materie prime.

Petrolio

prezzo e commercio internazionale

Il prezzo del barile dal XIX al XXI secolo.

Nelle prossime pagine sono riportati diversi grafici della storia del prezzo del petrolio.

Il primo grafico fa risalire la storia alla seconda metà del XIX secolo quando il petrolio era usato prevalentemente come fonte dell'olio da illuminazione che andava sostituendo l'olio di balena. La linea blu dà il prezzo in moneta del giorno (o prezzo spot) mentre quella rossa è il prezzo corretto per gli effetti del cambio di potere di acquisto della moneta ed è riportato al potere di acquisto del dollaro nel 2014 (\$ 2014).

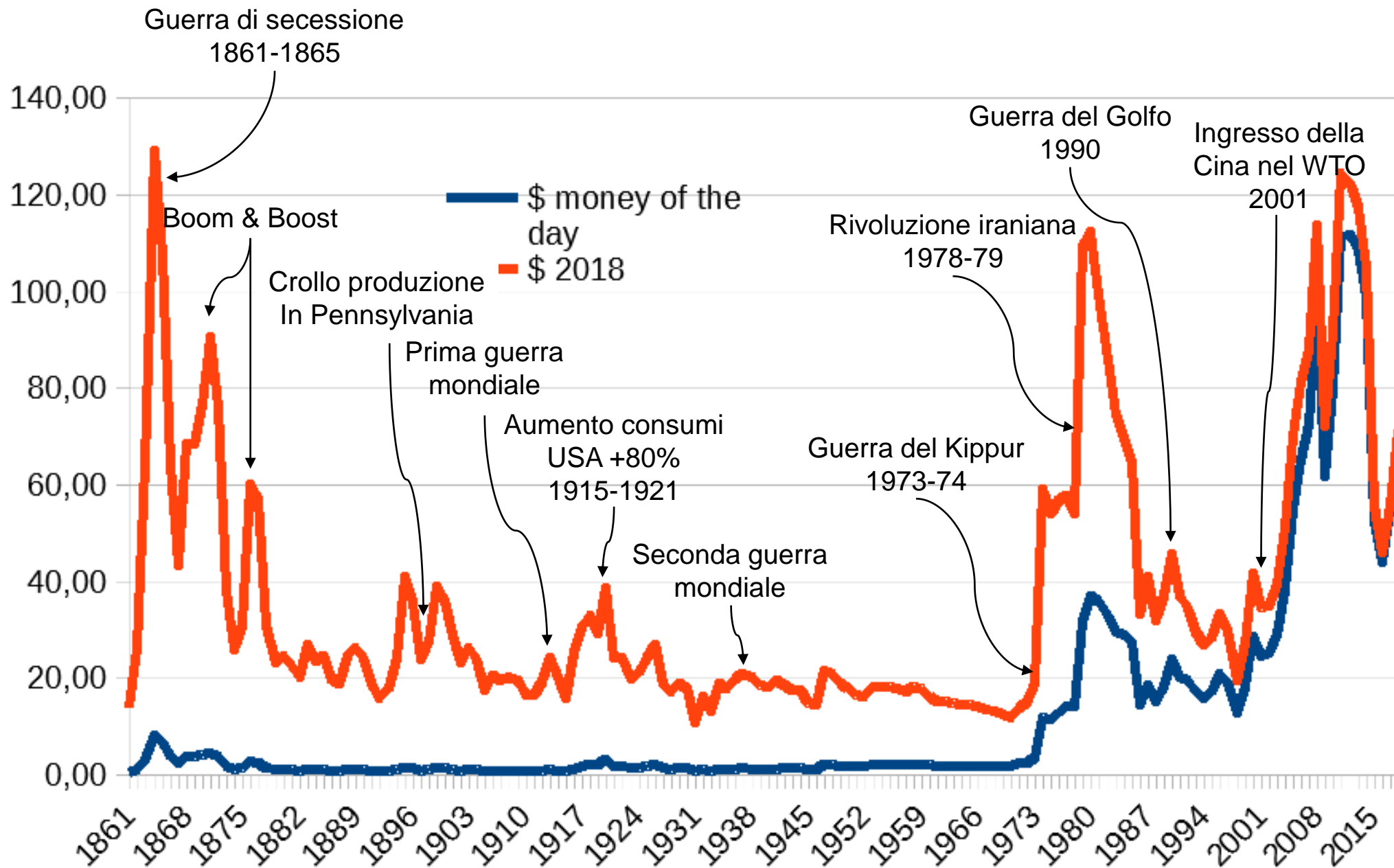
È interessante mettere in relazione alcuni eventi storici con le variazioni più marcate del prezzo del petrolio. Nel XIX secolo e fino ai primi decenni del XX secolo il mercato è immaturo e tende a subire frequenti shock determinati da oscillazioni di offerta e domanda che non vengono bilanciati efficacemente.

Nel XX secolo gli shock petroliferi si legano maggiormente ad eventi storici che influenzano i paesi produttori. Nella [Guerra del Kippur](#) del 1973, nella quale Egitto e Siria attaccarono a sorpresa Israele, i Paesi del Golfo Persico, alleati degli Arabi belligeranti, aumentarono il prezzo del barile nell'immediato e posero un [embargo](#) sulle vendite di petrolio ai paesi occidentali come ritorsione per l'appoggio dato da questi ultimi (ed in particolare dagli Stati Uniti) ad Israele durante il conflitto.

Nel 1978-79 un altro shock petrolifero fu determinato dalla [rivoluzione khomenista in Iran](#). L'Iran che era stato fino ad allora alleato dell'occidente si trovò in conflitto con gli Stati Uniti subito dopo l'espulsione dello sha Reza Pahlavi e l'istituzione dello Stato Islamico. Il petrolio iraniano rappresentava allora una percentuale importante delle forniture mondiali.

La fase degli shock bellici si conclude con le Guerre del Golfo nel 1990 e nel 2003. Ma è pronto un nuovo motivo di destabilizzazione, forse terminale, del mercato petrolifero. Con l'ingresso della Cina nel WTO ([World Trade Organization](#)) nel 2001 inizia il periodo di sviluppo impetuoso del paese asiatico e il grande rally del prezzo del barile di inizio secolo che, come abbiamo visto, si sovrappone al picco del petrolio convenzionale.

Prezzo medio del barile di greggio dal 1861 al 2018

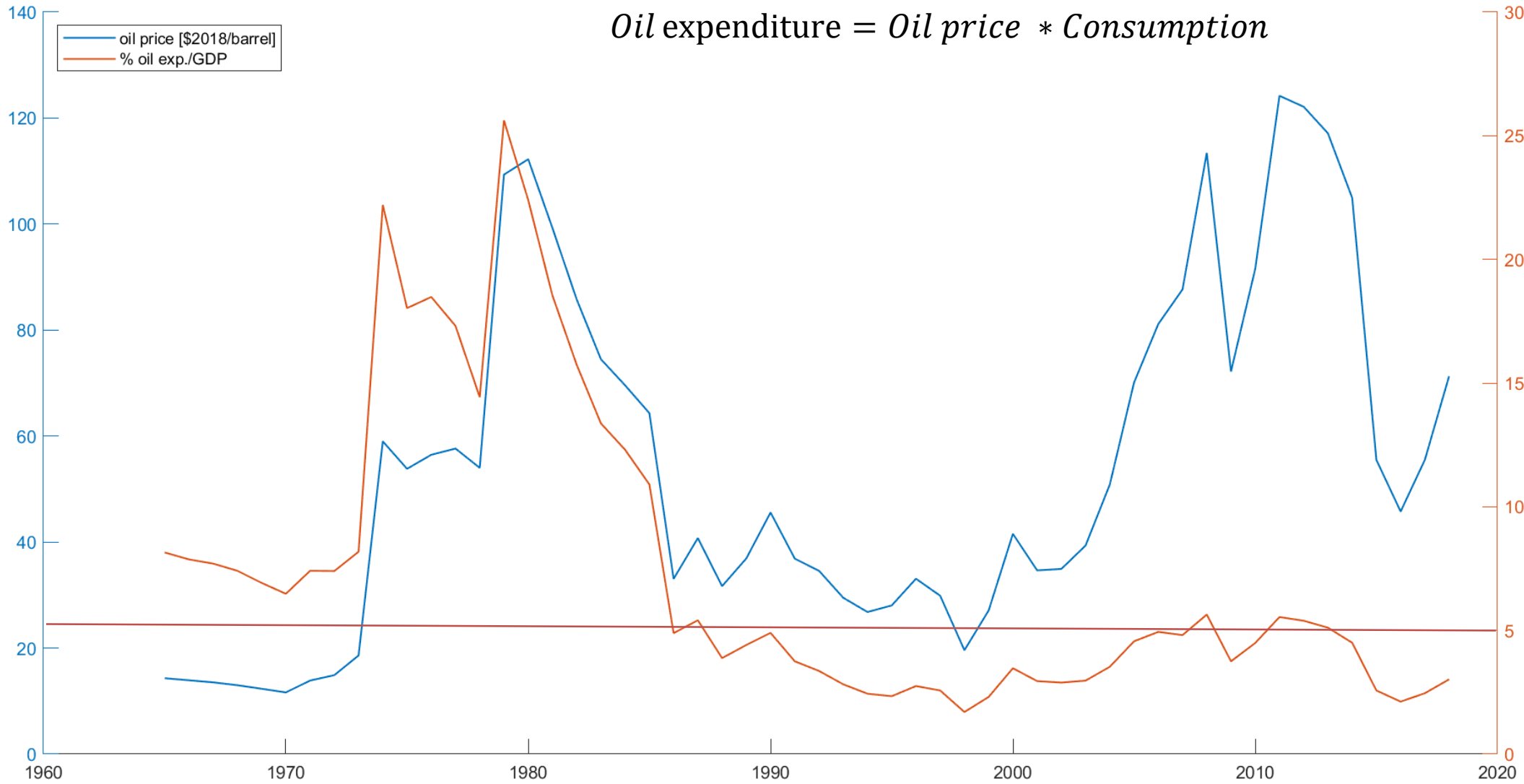


WTI Crude Oil Prices - 10 Year Daily Chart

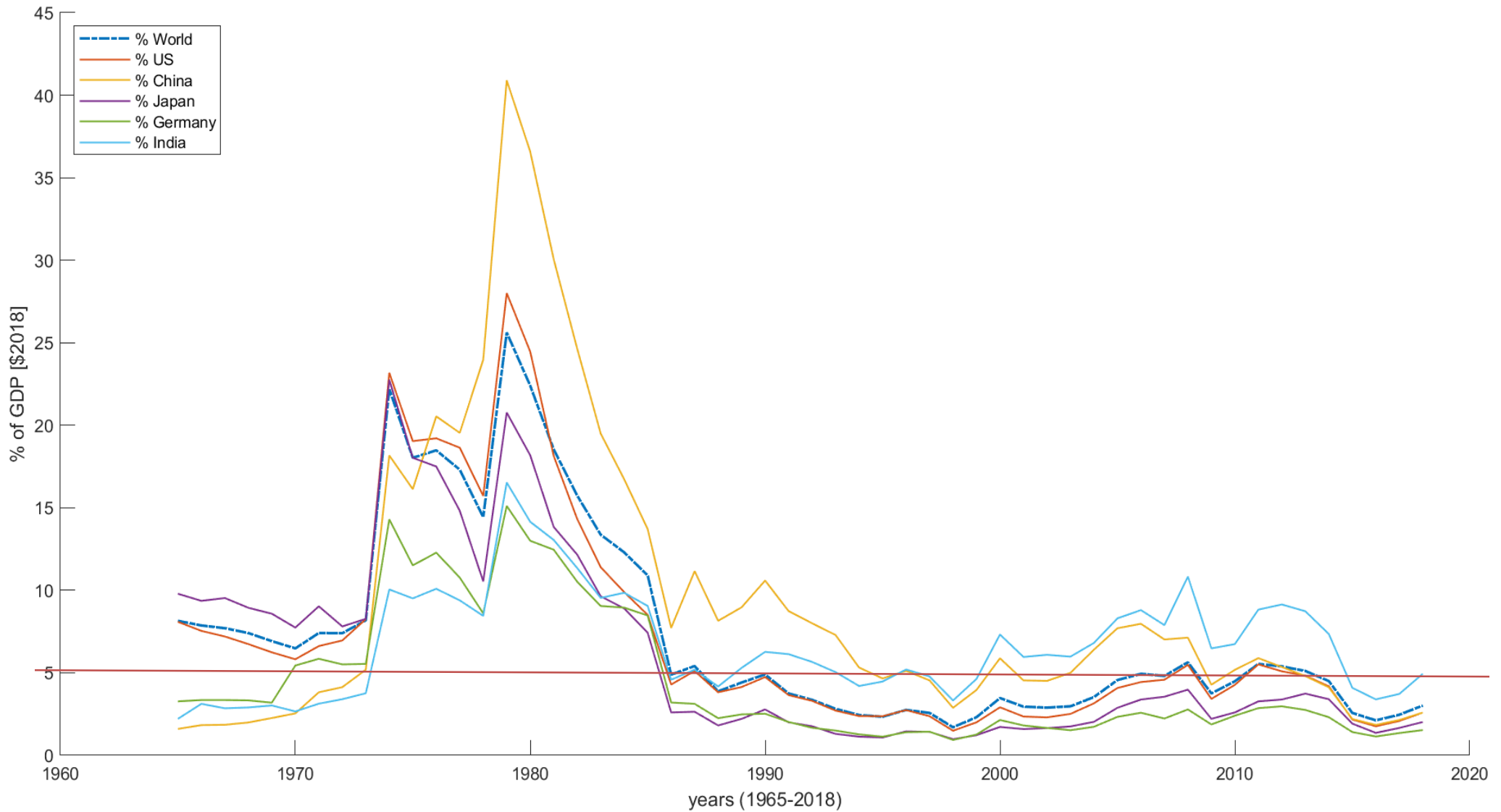


Oil expenditure & GWP

*Oil expenditure = Oil price * Consumption*



Oil expenditure & GDP for selected countries

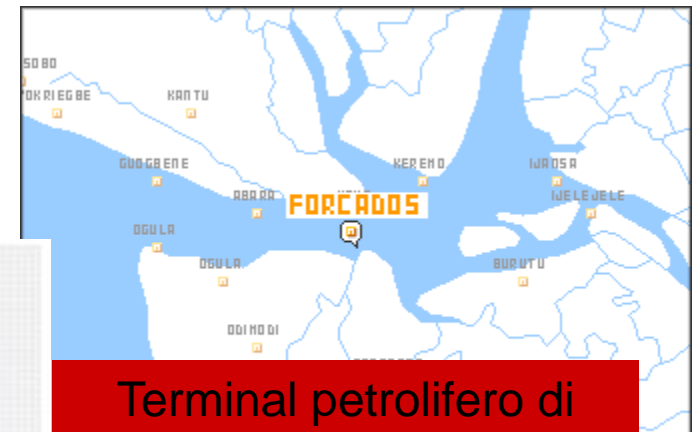


I riferimenti di mercato.

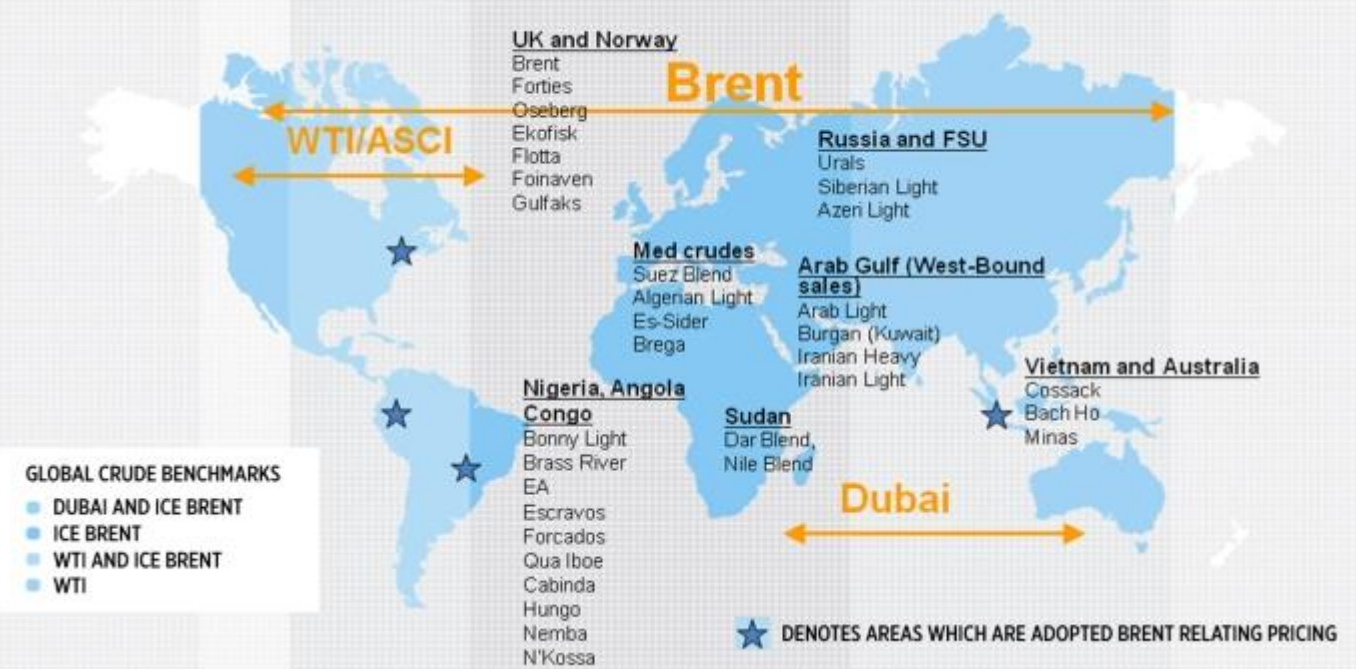
Nella figura seguente sono riportate le variazioni di prezzo alcuni dei principali **benchmark** di mercato del petrolio: Dubai, Brent, Nigerian Forcados e West Texas Intermediate. Il riferimento storico è più breve e più recente, dal 1972, di quello della figura precedente che riporta un prezzo medio mondiale. Il prezzo inoltre è in "moneta del giorno" (corrispondente alla curva blu del grafico precedente).

I benchmark hanno scarti relativamente piccoli fino a tempi recenti. Negli anni 2010 questi scarti si accentuano e, in particolare, il WTI tende ad avere un prezzo più basso degli altri. Una delle ragioni potrebbe essere l'effetto calmierante che ha proprio la produzione di LTO e da sabbie bituminose.

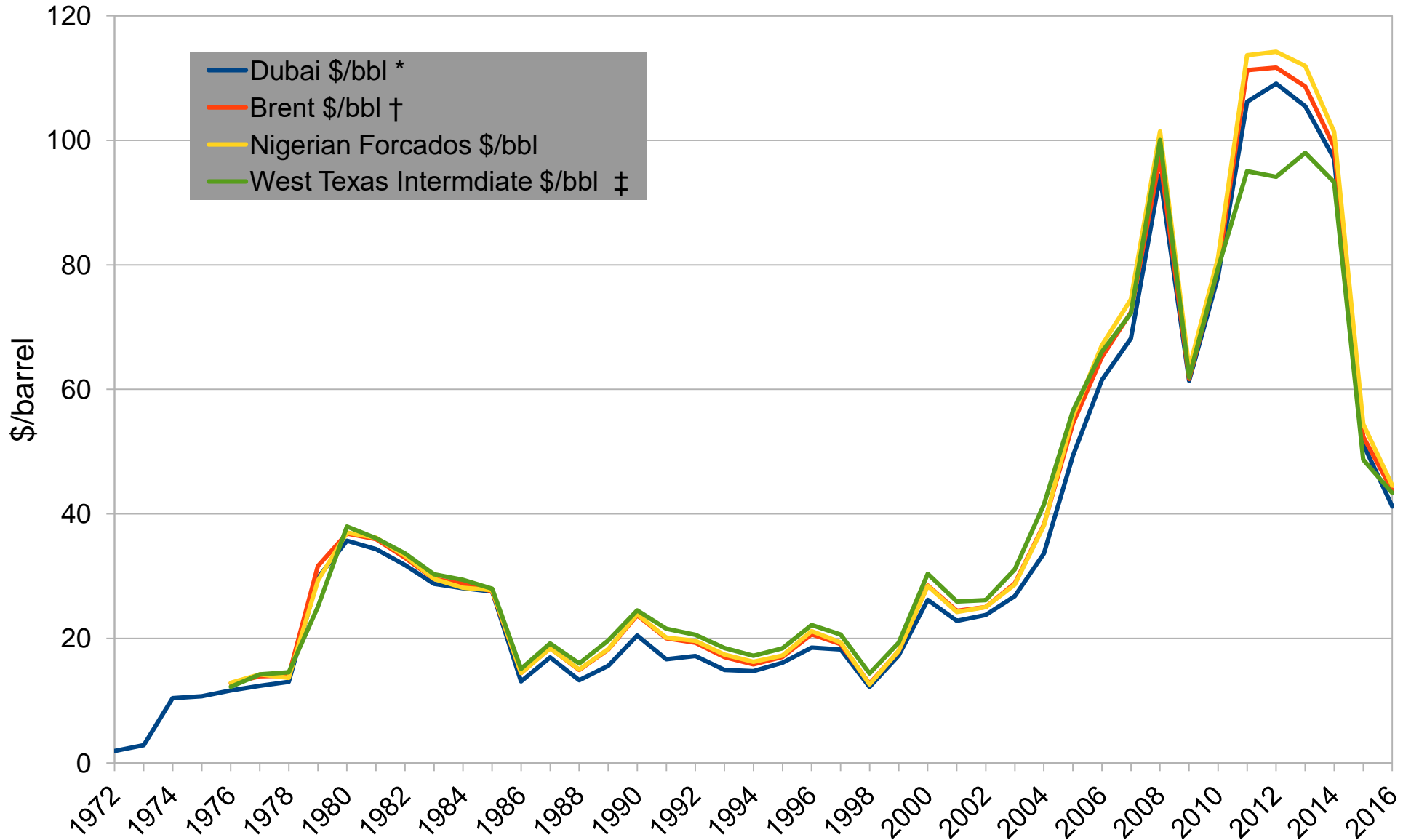
Principali benchmark del mercato petrolifero. Servono da riferimento prezzo-qualità per gli investitori e i consumatori. Il Brent copre circa 2/3 del commercio mondiale



Terminal petrolifero di Forcados. Nigeria



Andamento dei prezzi spot di alcuni benchmark del greggio sul mercato petrolifero dal 1972 al 2016.



Il XXI secolo.

Facciamo uno zoom sugli ultimi 15 anni e mettiamo in relazione gli andamenti del prezzo con alcuni eventi economici noti.

Qui si riporta la media annuale del prezzo. Le medie del 2015 e dei tre mesi del 2016 non sono consolidate e devono essere prese con beneficio d'inventario (inoltre quella del 2016 è fatta su tre mesi ed è quindi suscettibile di variazioni sostanziali).

I dieci anni che vanno dal 1998 (anno di pubblicazione dell'articolo di Colin Campbell e Jean Leherre sulla ["Fine del petrolio a buon mercato"](#).) al 2008 sono un periodo di crescita del prezzo, interrotta brevemente dalla crisi del "dot com". Il periodo corrisponde alla crescita impetuosa dei BRIC ed in particolare della Cina dopo la sua entrata nella Organizzazione Mondiale del Commercio (WTO).

In condizioni di domanda crescente e offerta solo debolmente crescente, a causa degli effetti del picco del petrolio convenzionale, il prezzo del barile esplode raggiungendo il massimo nel [luglio del 2008](#) intorno ai 145 \$/b sia per il Brent che per il WTI per i contratti future ad 1 mese.

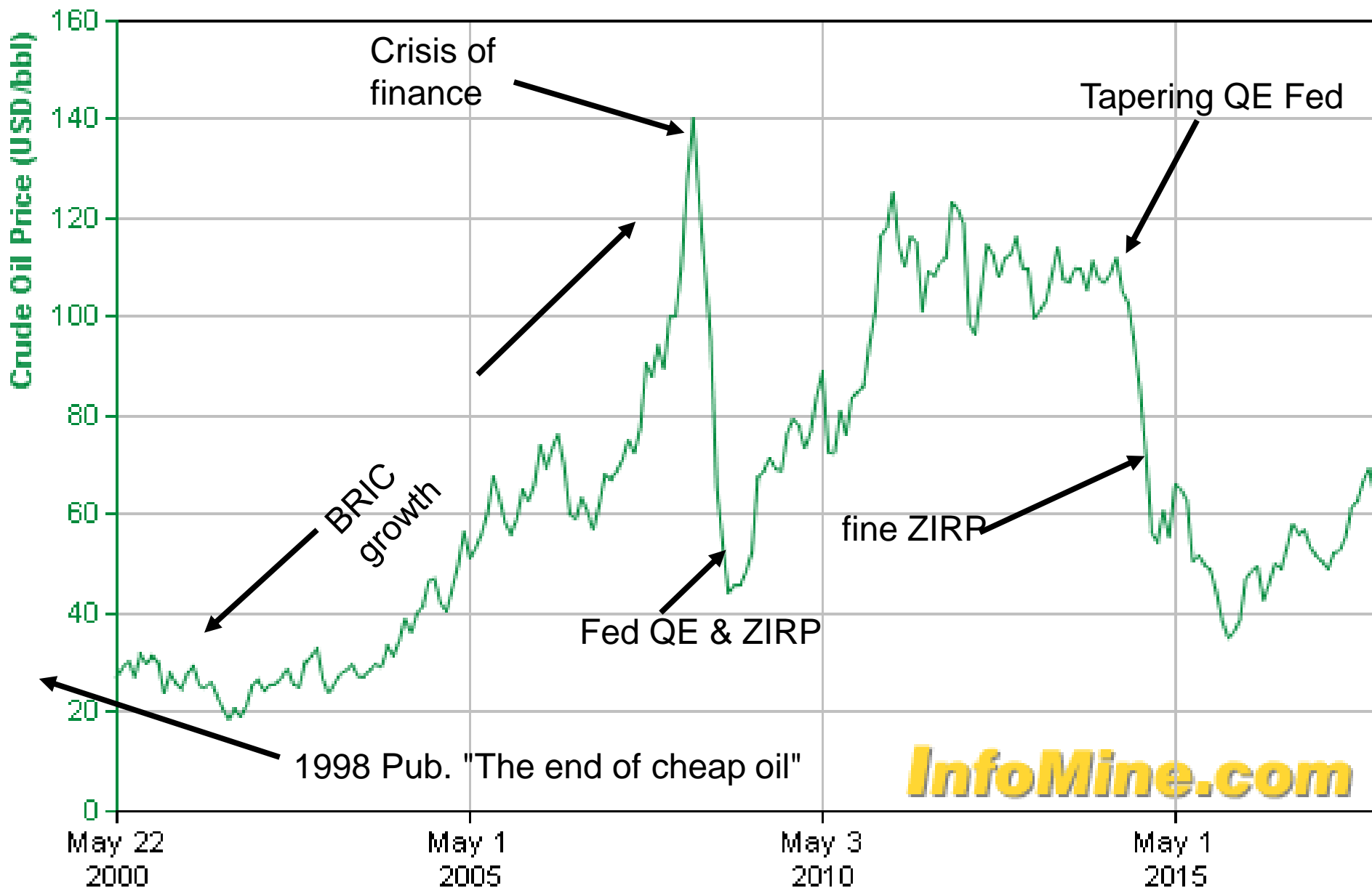
La crisi finanziaria riduce in modo sostanziale la domanda, specialmente da parte dei paesi più colpiti cioè gli Stati Uniti e poi il resto dei paesi dell'area OCSE. Ed il prezzo precipita fino al 2009.

In seguito il prezzo recupera e staziona al di sopra dei 100 \$/b fino a tutto il 2013. Alla fine di questo periodo il perdurare della crisi del debito sovrano in Europa, la debole crescita USA e della Cina che hanno ridotto le politiche monetarie espansive (Quantitative Easing e ZIRP, Zero Interest Rate Policy in USA e investimenti infrastrutturali della Bank of China), la crisi di alcuni BRIC, in particolare il Brasile e le tensioni in Medio Oriente influenzano negativamente la domanda, mentre l'eccesso di offerta continua ad essere garantito dal successo del fracking negli Stati Uniti e dal rifiuto (o dall'impossibilità, si veda sotto) dell'Arabia Saudita e dell'OPEC di funzionare da regolatore internazionale del prezzo. Successivamente il prezzo, nel biennio 2016- 2017, tende a risalire grazie alla ripresa dell'economia globale. Nel frattempo sono stati abbandonati o messi in stand-by i progetti più ambiziosi e costosi come le trivellazioni nell'Artico, il pre-salt brasiliano ecc. Una notevole ristrutturazione interna al mercato statunitense ha visto sopravvivere le aziende del fracking più redditizie, e un progressivo miglioramento delle condizioni di estrazione testimoniato dai valori di EROEI piuttosto alti del Tight Oil USA.

Crude Oil Price

73.59 USD/bbl

25 Apr '18



InfoMine.com

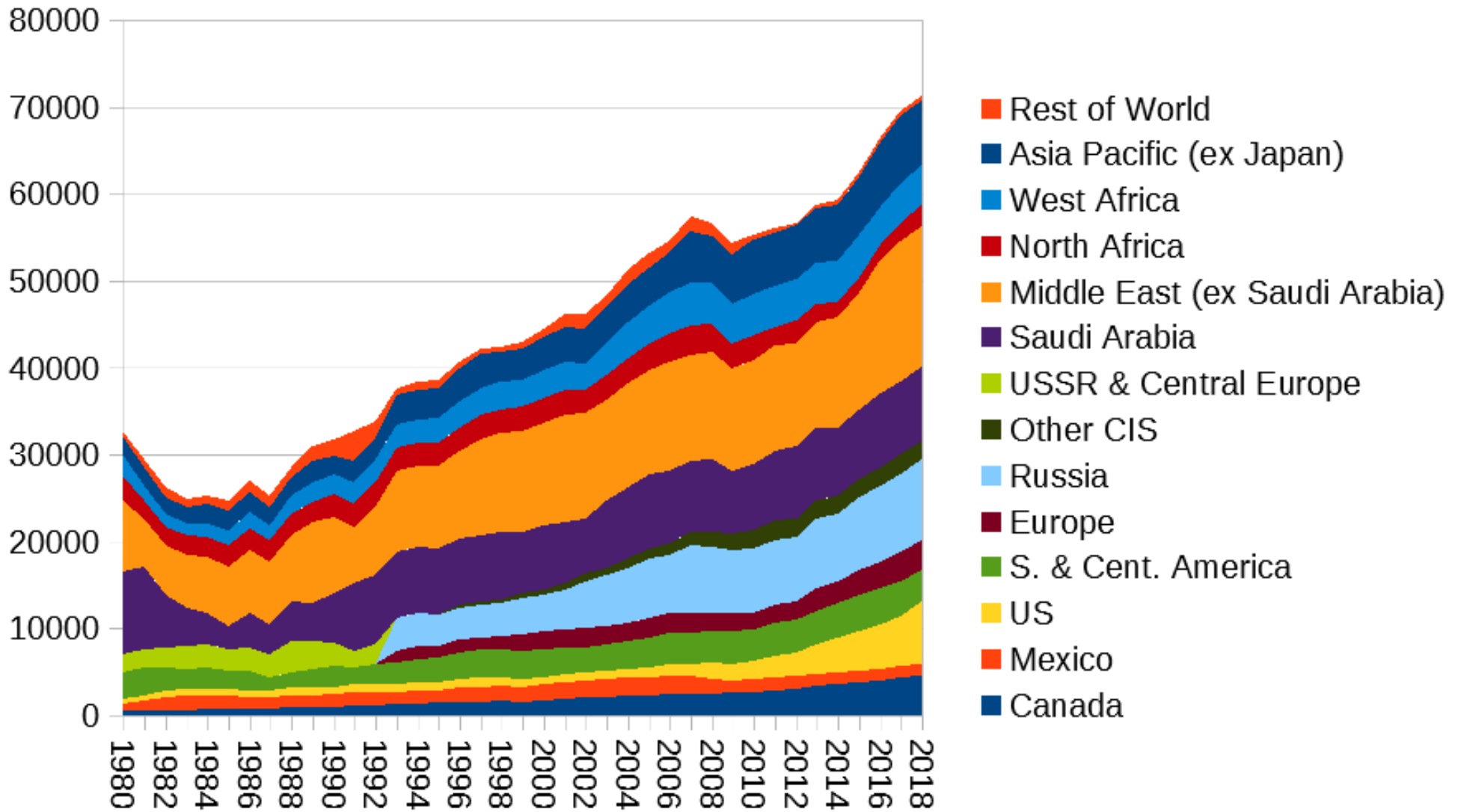


I volumi del commercio internazionale di petrolio sono riportati nei prossimi due grafici dai quali si evincono diverse informazioni.

- 1) Fra i paesi esportatori i più importanti restano il Medio Oriente e i paesi dell'ex-URSS.
- 2) Nonostante un aumento delle esportazioni il Nord America nel suo complesso è ancora dipendente dalle importazioni. L'aumento delle esportazioni di Stati Uniti e Canada è legato al boom del non convenzionale con le sabbie bituminose canadesi dell'Alberta e il Light Tight Oil (LTO) USA. Non sembra contraddittorio il fatto che gli Stati Uniti aumentano le esportazioni invece di azzerare o comunque ridurre le importazioni. Come abbiamo già visto i petroli non sono tutti uguali. Il sistema di raffinazione USA non è attrezzato per processare il petrolio leggero e quindi almeno parte del petrolio prodotto viene esportato.
- 3) Fra gli importatori Giappone, USA e Europa sono in declino dal 2007.

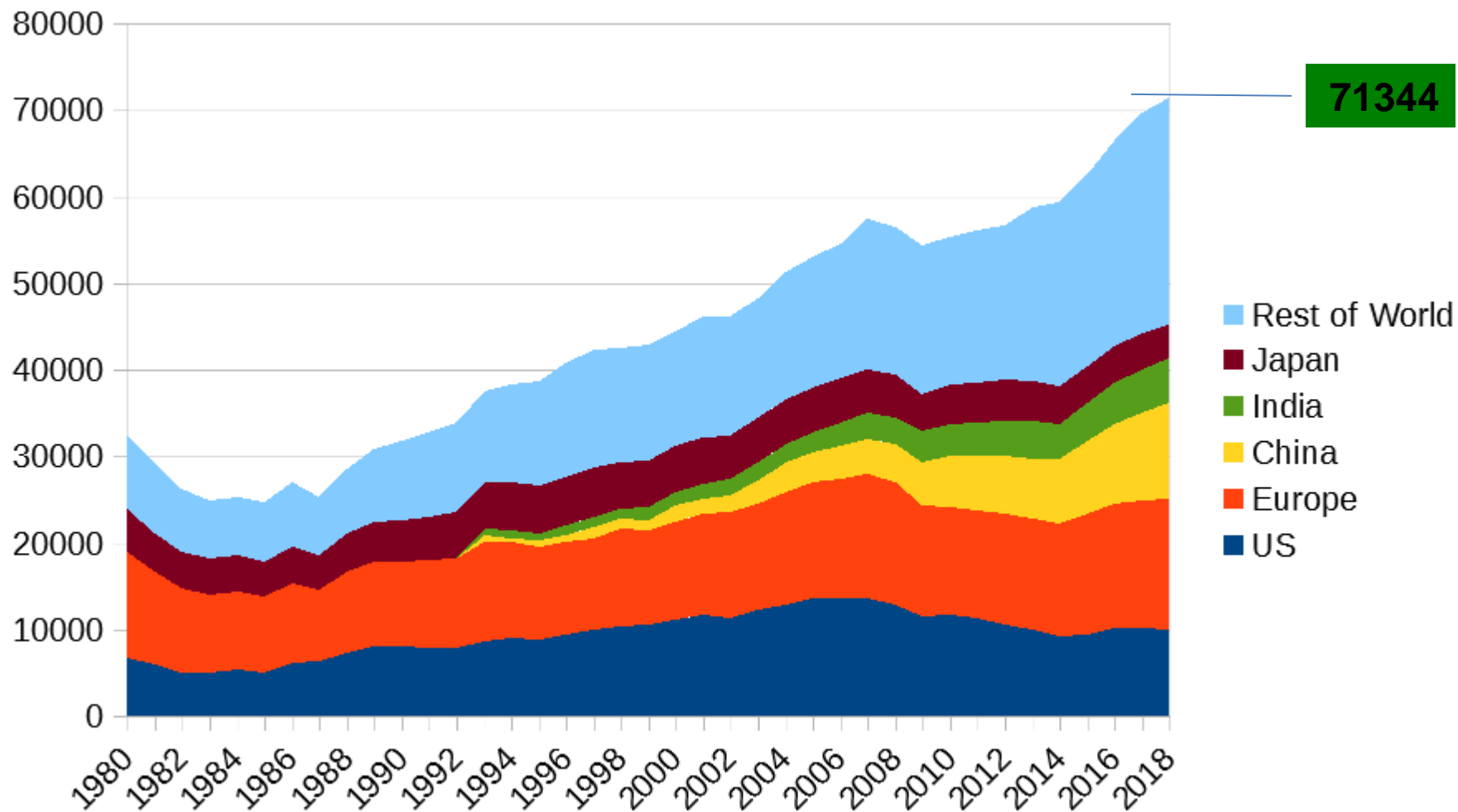
In pratica è tutta l'area OCSE che consuma meno petrolio e meno combustibili fossili in generale.

Esportazioni di greggio (1000 barili/giorno)



Importazioni di greggio

Migliaia di barili/giorno



- Total spend since 2005 on upstream exploration and production:
\$4 trillion
- Of which, \$350 bn on US and Canadian unconventional oil and gas...
- ...and another \$150 bn on LNG and GTL
- \$3.5 trillion was spent maintaining the 2005 legacy oil and gas system

• About \$2.5 trillion* was spent on legacy crude oil production—94% of the petroleum liquids supply today.

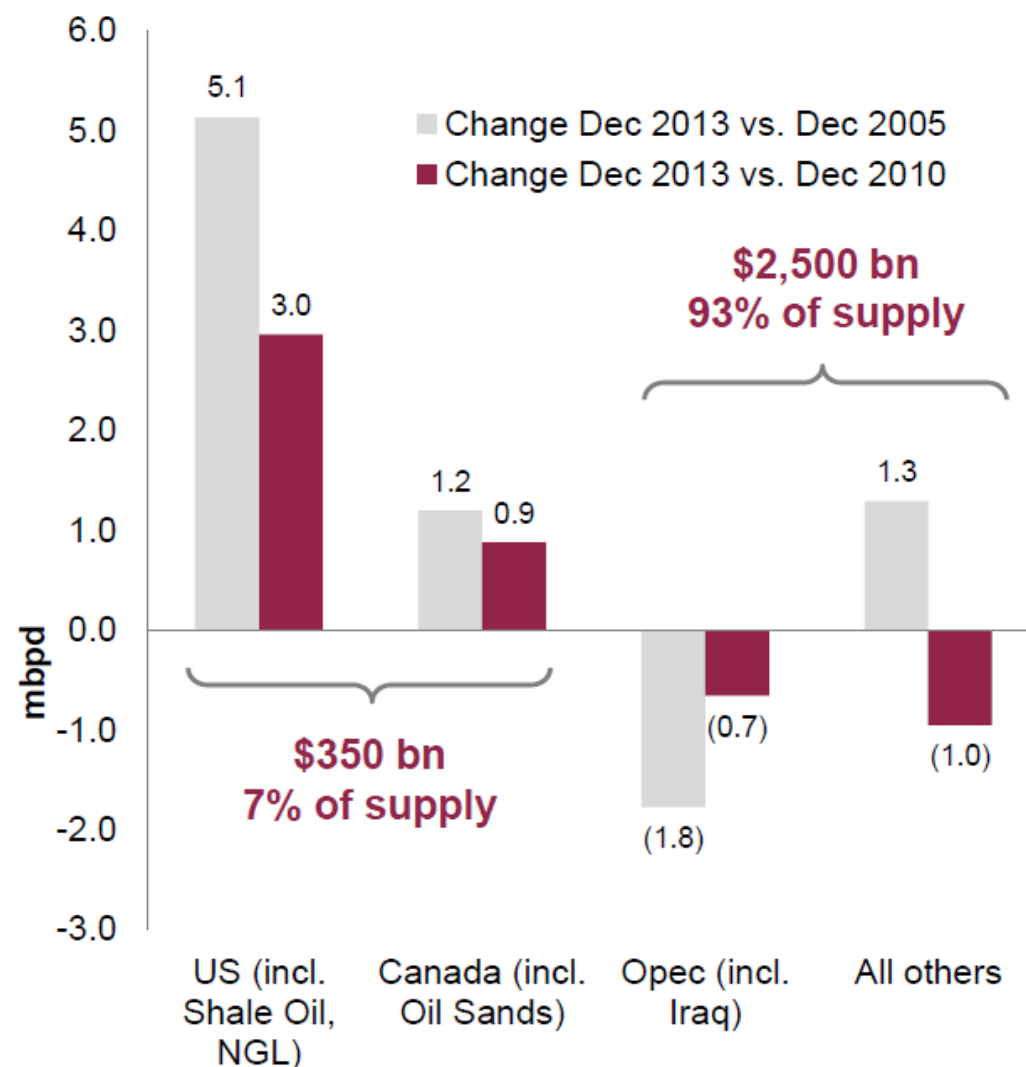
• Result: legacy oil production has fallen by 1 mbpd

- Peak oil for legacy system: still 2005

• For comparison: '98-'05, \$1.5 trillion spend added +8.6 mbpd crude production

• Compared to '98-'05 period, vaporized GDP of Germany

Liquids Supply Since 2005

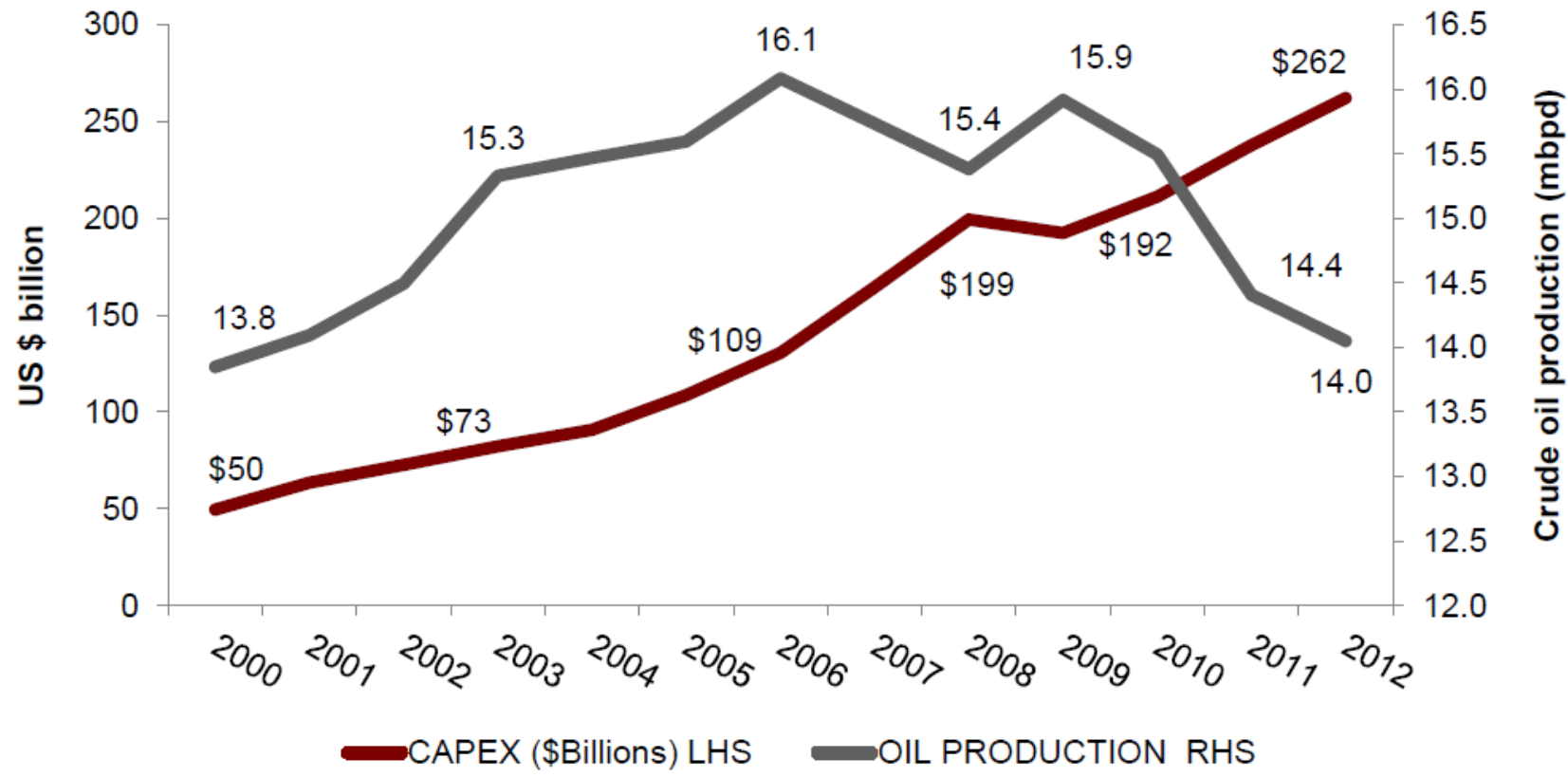


World Liquids Production Growth, 2005-2013, Oct-Dec averages, excludes OPEC NGLs

Source: EIA STEO, Barclays, DW Analysis

* GDP of Germany is \$3.5 trn, Italy \$2.0 trn

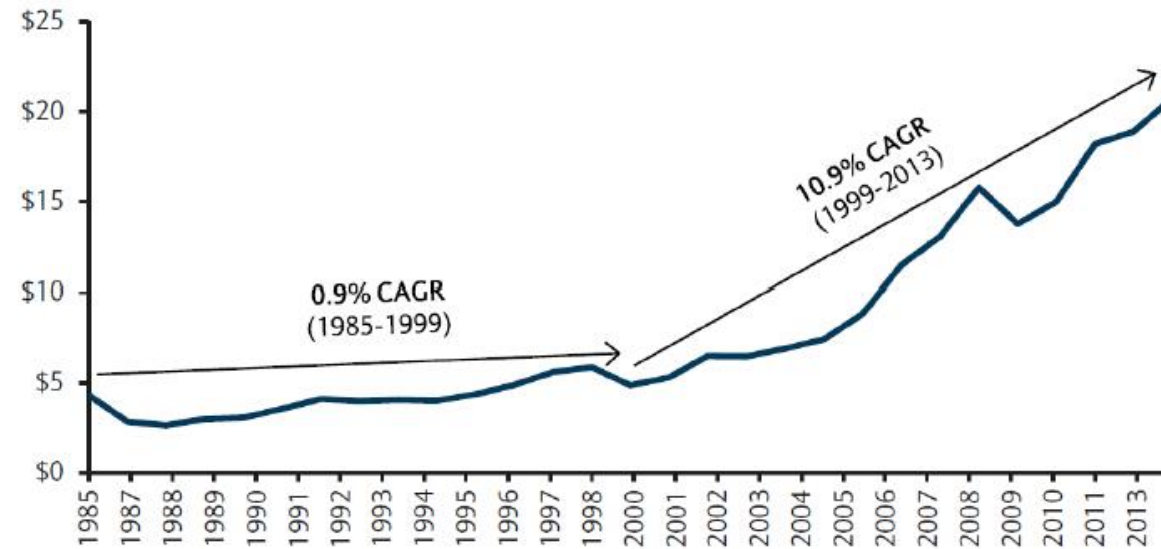
Listed Oil Majors: Capex and Crude Oil Production



Crude Oil Production and Capex

Combined data for BG, BP, COP, CVX, ENI, OXY, PBR, RDS, STO, TOT, XOM
 Source: Bloomberg via Phibro Trading LLC

- Oil production has faltered, even as capex has soared
- Capex productivity has fallen by a factor of five since 2000
- Observed decline trend now approaching 5% per year



Source: IEA, Barclays Research

CAGR: Compound Annual Growth Rate
(tasso di crescita annuale composto)

E&P Capex per Barrel

Source: Barclays Capital

- Profits have lagged because costs are rising faster than revenues. E&P capex per barrel has been rising nearly 11% per year.
- Brent oil prices have been largely flat.
- A number of projects have consequently been deferred, cancelled or return for re-evaluation.

Effetti del picco del convenzionale

Spese crescenti.

4000 G\$

350 G\$

150 G\$

3500 G\$

upstream (esplorazione, produzione)

non-convenzionale (Tight Oil, oil sands ecc)

NGL & GTL

mantenimento del petrolio convenzionale

1998- 2005: 1500 G\$ => +8.6 Mb/d greggio

2005- 2013: 2500 G\$ => -1 Mb/d greggio

Costi crescenti.

1985- 1999: 0.9% CAGR

1999- 2013: 10.9 % CAGR

Debiti crescenti

2006- 2014: titoli di debito emessi dalle compagnie petrolifere **+15%**

Prestiti bancari delle compagnie petrolifere **+13%**

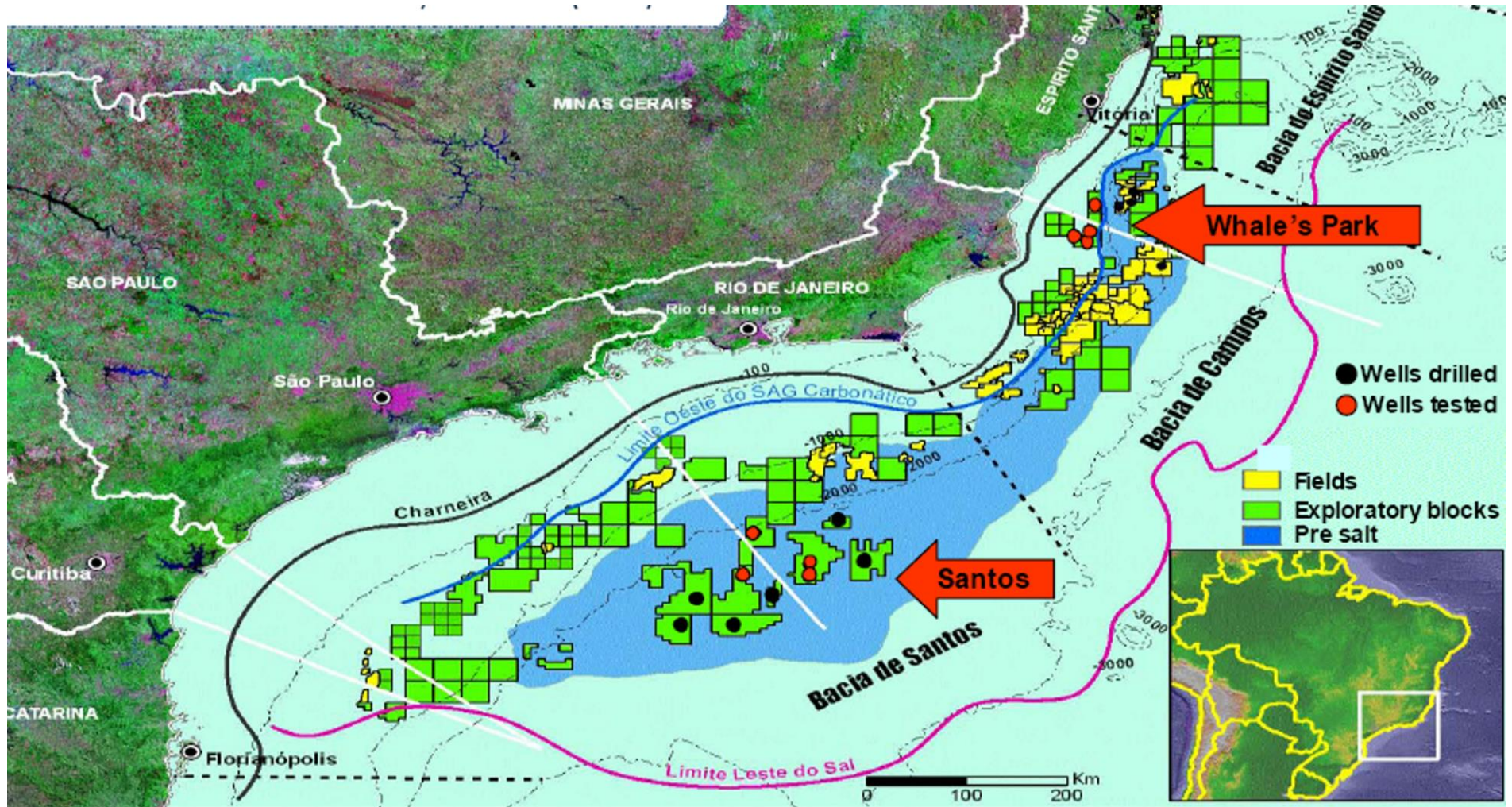
Debito totale delle compagnie petrolifere **3000 G\$** alla fine del
2014

Prezzi

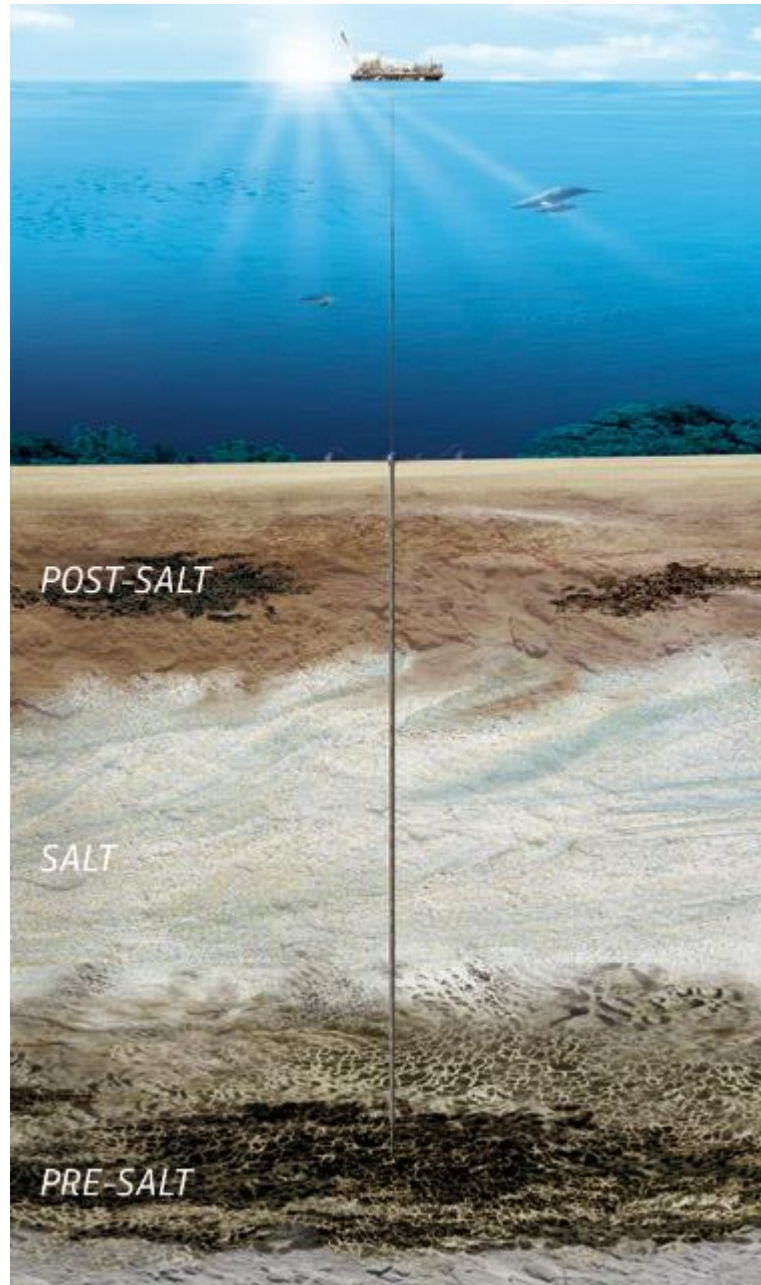
- 1. La dinamica dei prezzi è spesso usata nella retorica della negazione su un Picco imminente delle risorse essenziali (petrolio, minerali ecc). Ma un prezzo basso indica abbondanza relativa (sul mercato) non abbondanza assoluta (nel sottosuolo).
- 2. Per definizione, al Picco di una risorsa (ad esempio del petrolio) la quantità disponibile (offerta) è massima (lapalissiano).
- 3. Il prezzo dipende dal flusso e non dallo stock (il giacimento- le riserve).

Costi crescenti- EROI decrescente
Petrolio e gas non convenzionale

Pre-salt nel sud Atlantico davanti alle coste del Brasile



Pre-salt oil. Estratto sulla piattaforma continentale brasiliana dalla Petrobras
Circa 800.000 barili al giorno.



2000-3000 m di profondità
Nell'Oceano Atlantico.

2000 m al di sotto dello
Strato post-salt

2000 m al di sotto dello
Strato di sale

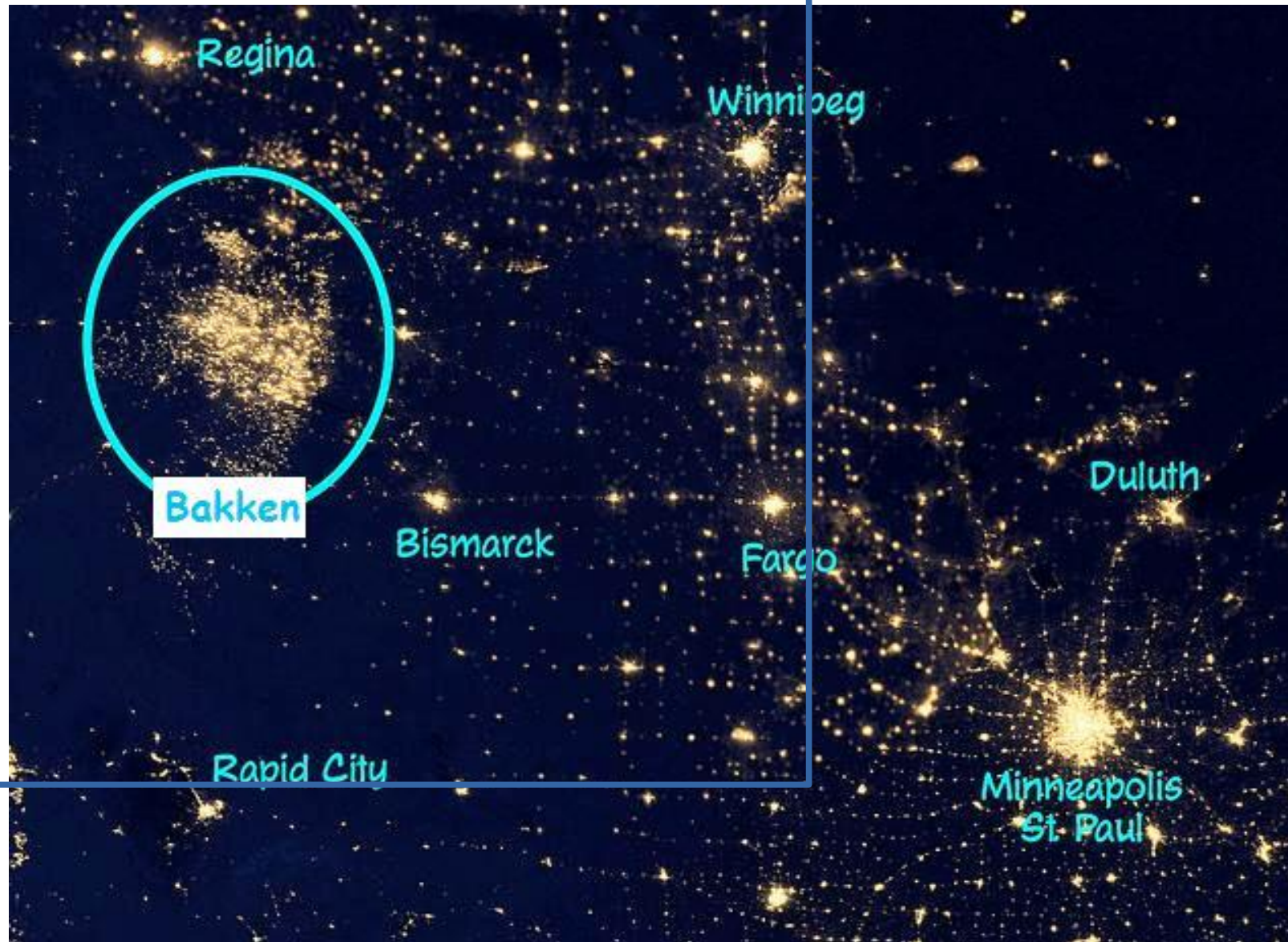
Formazione di Bakken N.D.



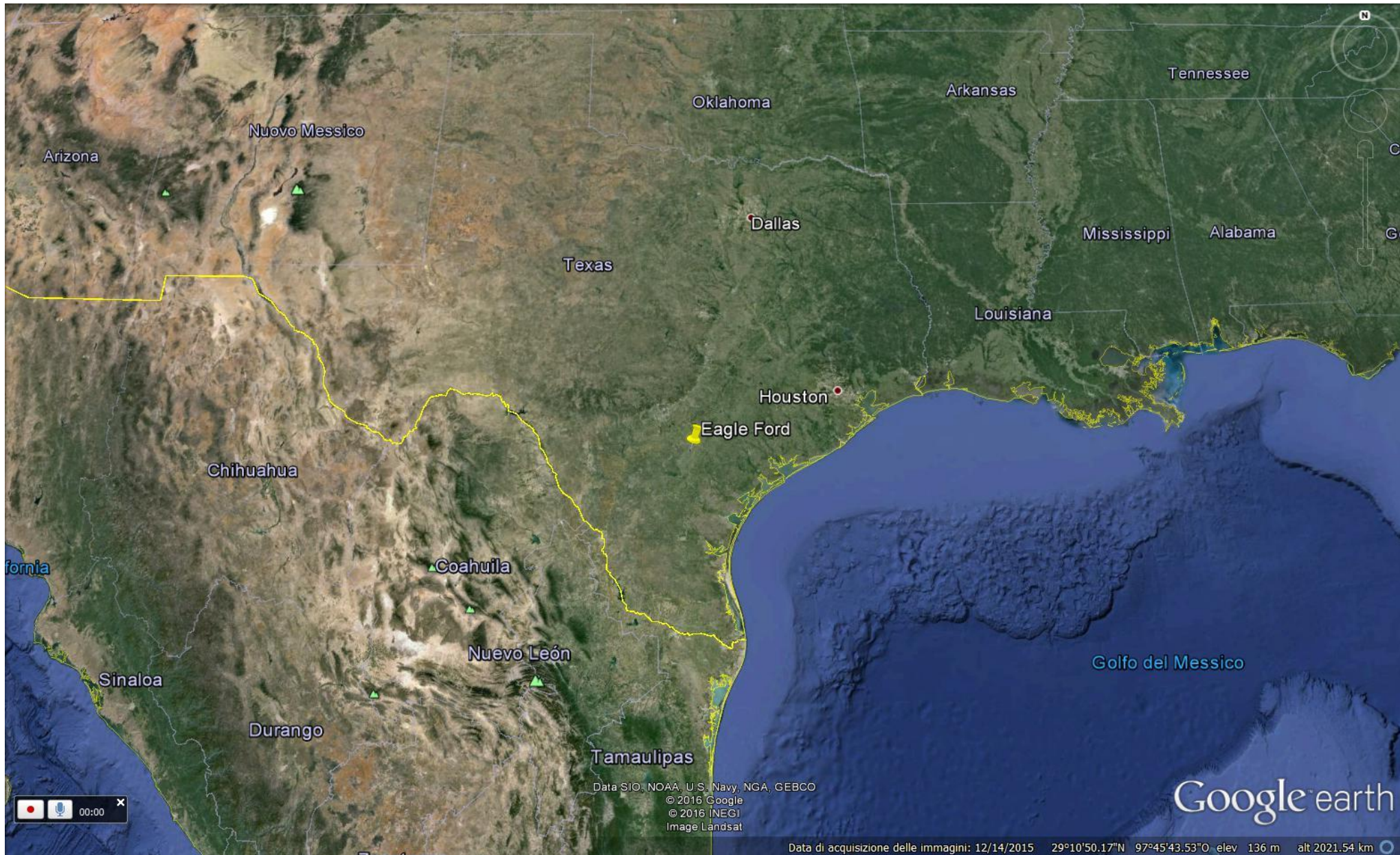
Bakken formation

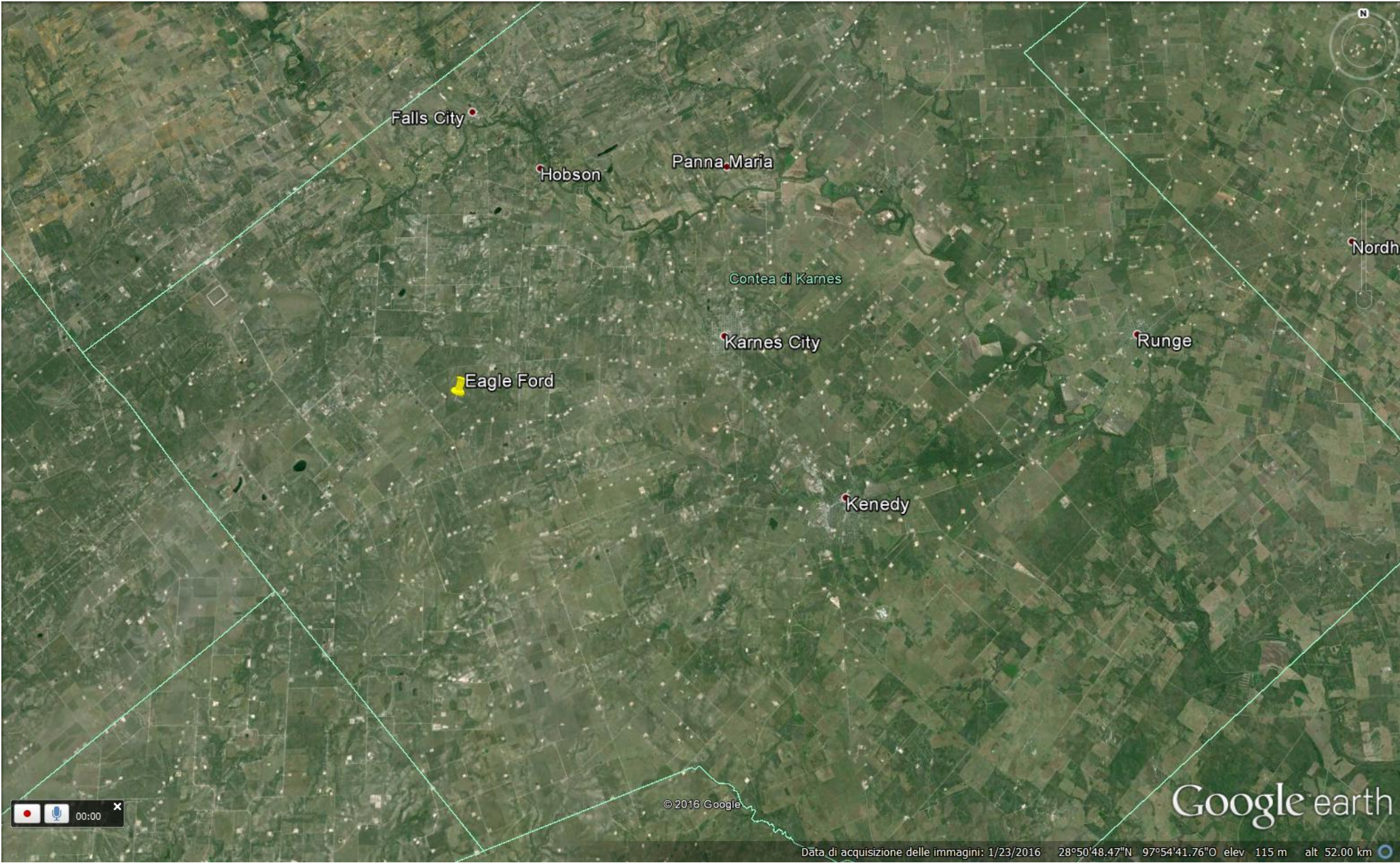


Drill baby drill



Eagle Ford formation





Falls City

Hobson

Panna Maria

Contea di Karnes

Kames City

Eagle Ford

Kenedy

Runge

Nordh

00:00

© 2016 Google

Google earth

Data di acquisizione delle immagini: 1/23/2016 28°50'48.47"N 97°54'41.76"O elev 115 m alt 52.00 km



201
6



200
9

Offerta Rigida
Caso del convenzionale

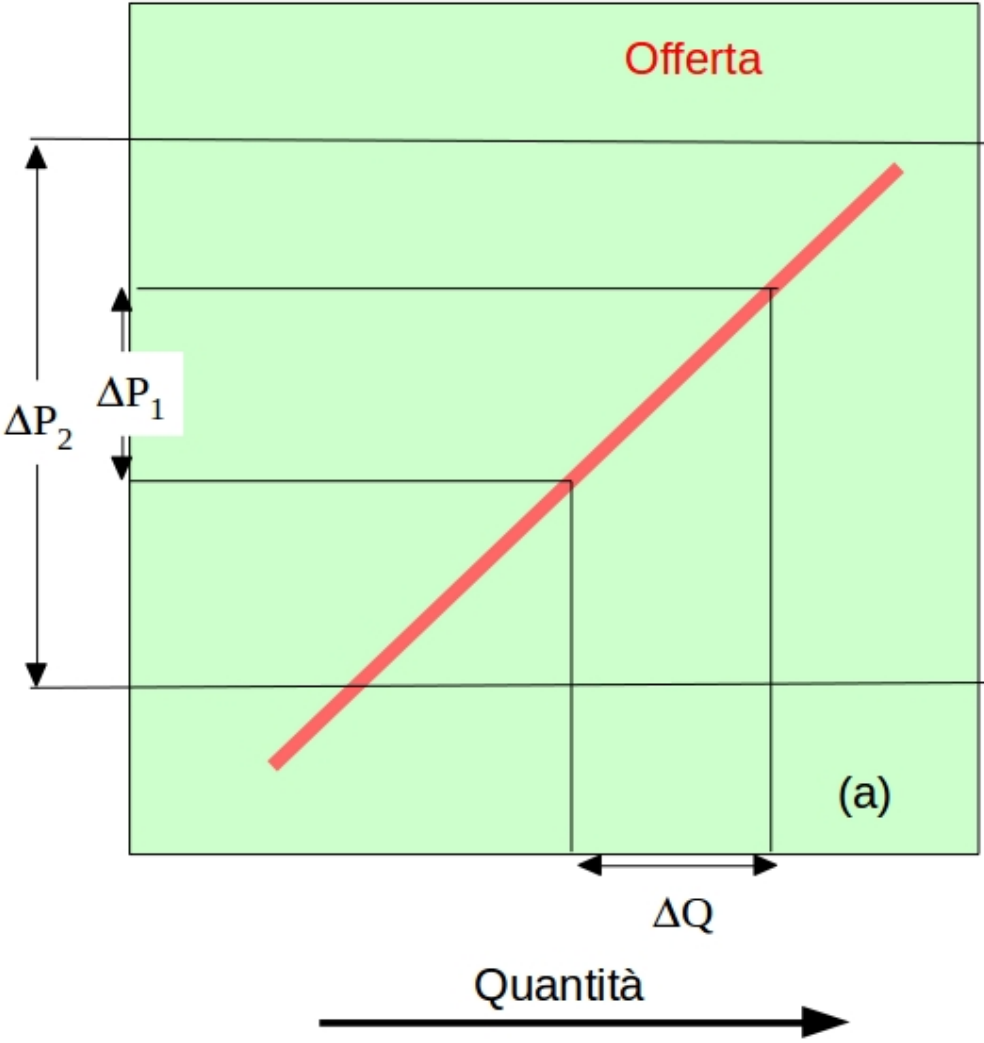


Figura 1

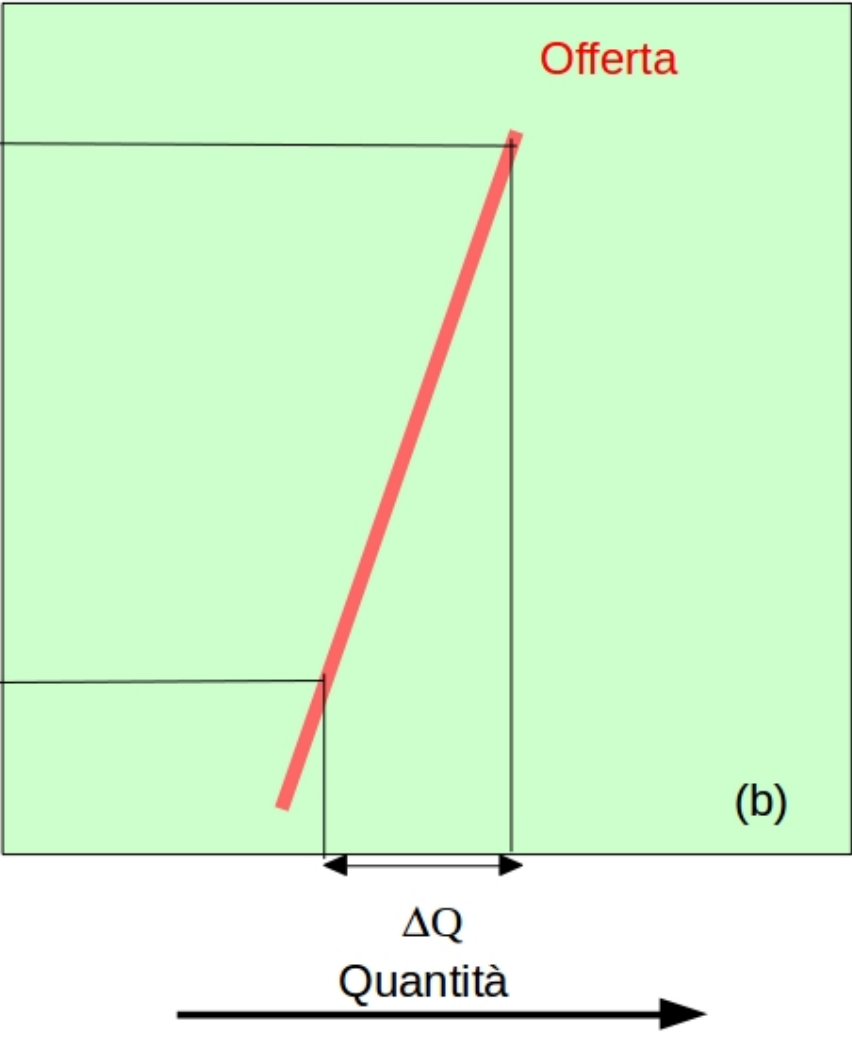


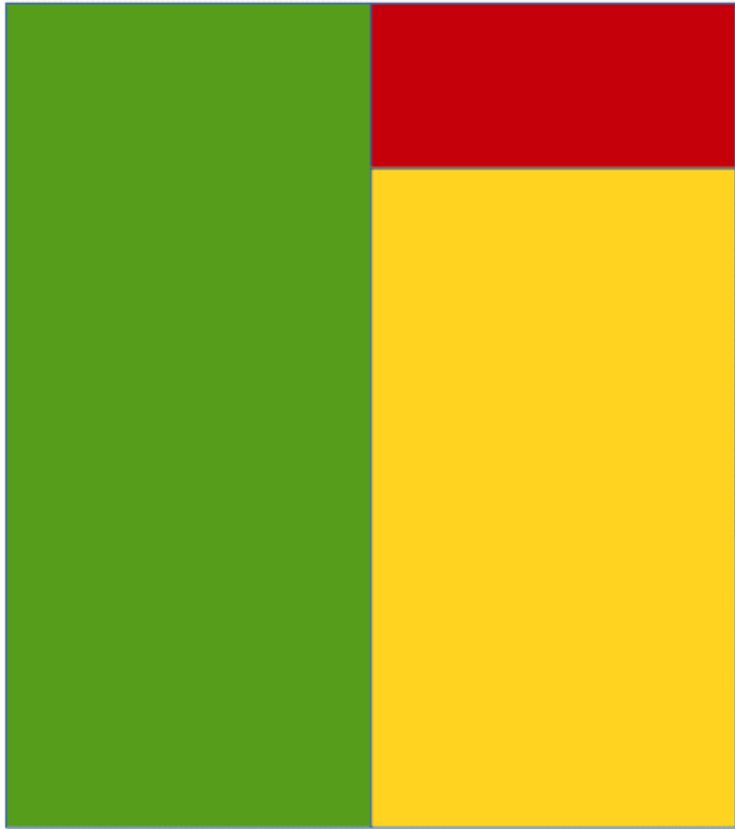
Figura 2

**Attivi:
(assets)**

Cassa
Patrimonio immobiliare
Mezzi di produzione
Titoli finanziari
ecc

**Debito
(liabilities)**

**Capitale proprio
(equity)**



Grandi aziende petrolifere



Aziende fracking

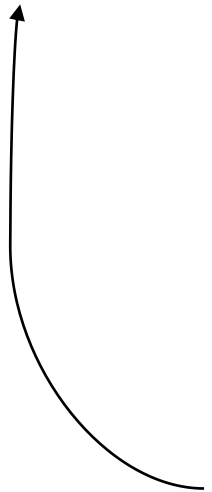
Company	Rank	Country
Saudi Aramco	1	Saudi Arabia
NIOC	2	Iran
CNPC	3	China
ExxonMobil	4	US
PDVSA	5	Venezuela
Shell	6	Netherlands
BP	7	UK
Gazprom	8	Russia
Rosneft	8	Russia
Chevron	10	US
Total	11	France
Petrobras	12	Brazil
KPC	13	Kuwait
PEMEX	13	Mexico
Sonatrach	15	Algeria
Lukoil	16	Russia
Adnoc	17	UAE
QP	18	Qatar
Sinopec	19	China
PETRONAS	20	Malaysia
INOC	21	Iraq
Eni	22	Italy
NNPC	23	Nigeria
EGPC	24	Egypt
Surgutneftegas	25	Russia
Statoil	26	Norway
Pertamina	27	Indonesia
ConocoPhillips	28	US
ONGC	28	India
Libya NOC	30	Libya
CNOOC	31	China
Kazmunaigas	32	Kazakhstan
PDO	33	Oman
Repsol	34	Spain
Ecopetrol	35	Colombia
Uzbekneftegas	35	Uzbekistan
Novatek	37	Russia
Anadarko	38	US
Devon Energy	39	US
Apache	40	US
BG	40	UK
Socar	40	Azerbaijan
Occidental	43	US
Chesapeake	44	US
BHP Billiton	45	Australia
CNR	46	Canada
Suncor	47	Canada
EOG	48	US
YPF	49	Argentina
OMV	50	Austria

Le cinquanta maggiori compagnie petrolifere del mondo.

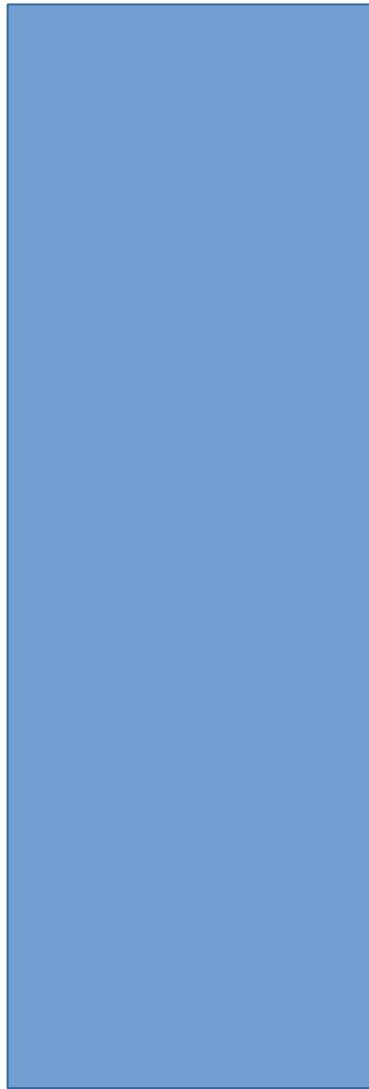


NIOC. National Iranian Oil Company
 PDVSA. Petròleo de Venezuela S.A.
 CNPS. China National Petroleum Corporation.

Cost or
Break-even Price



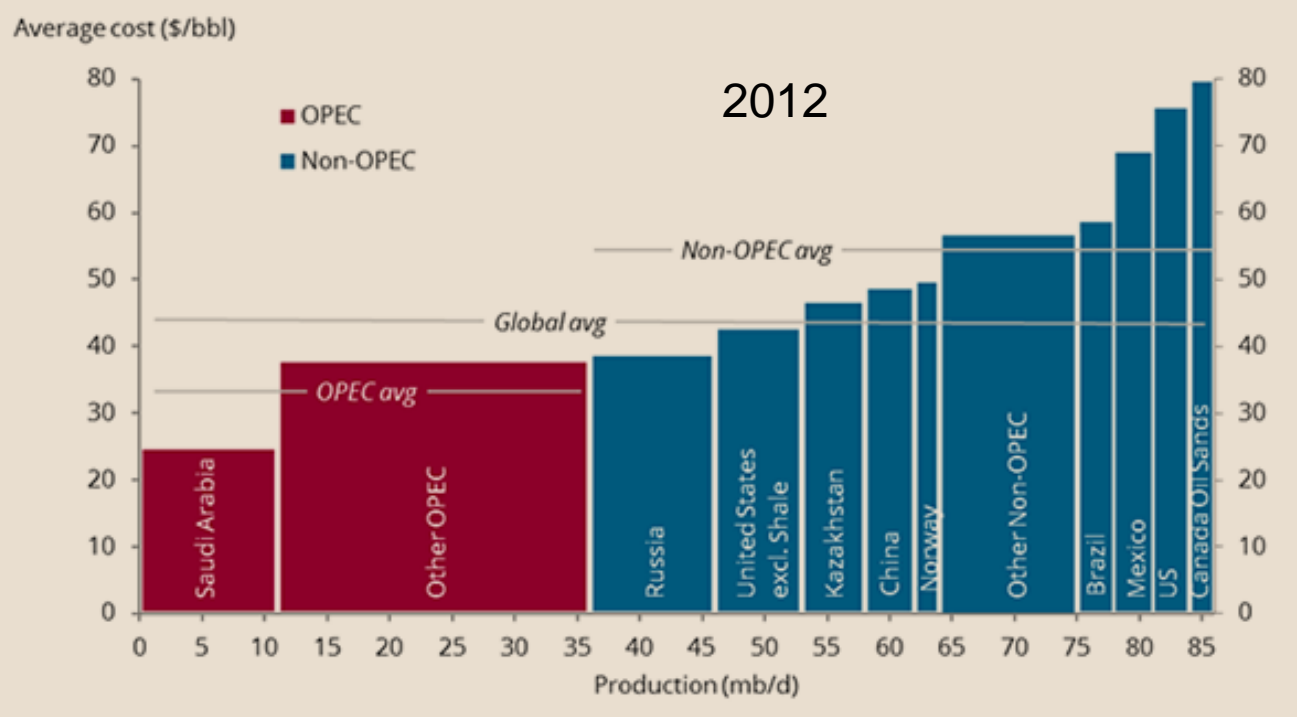
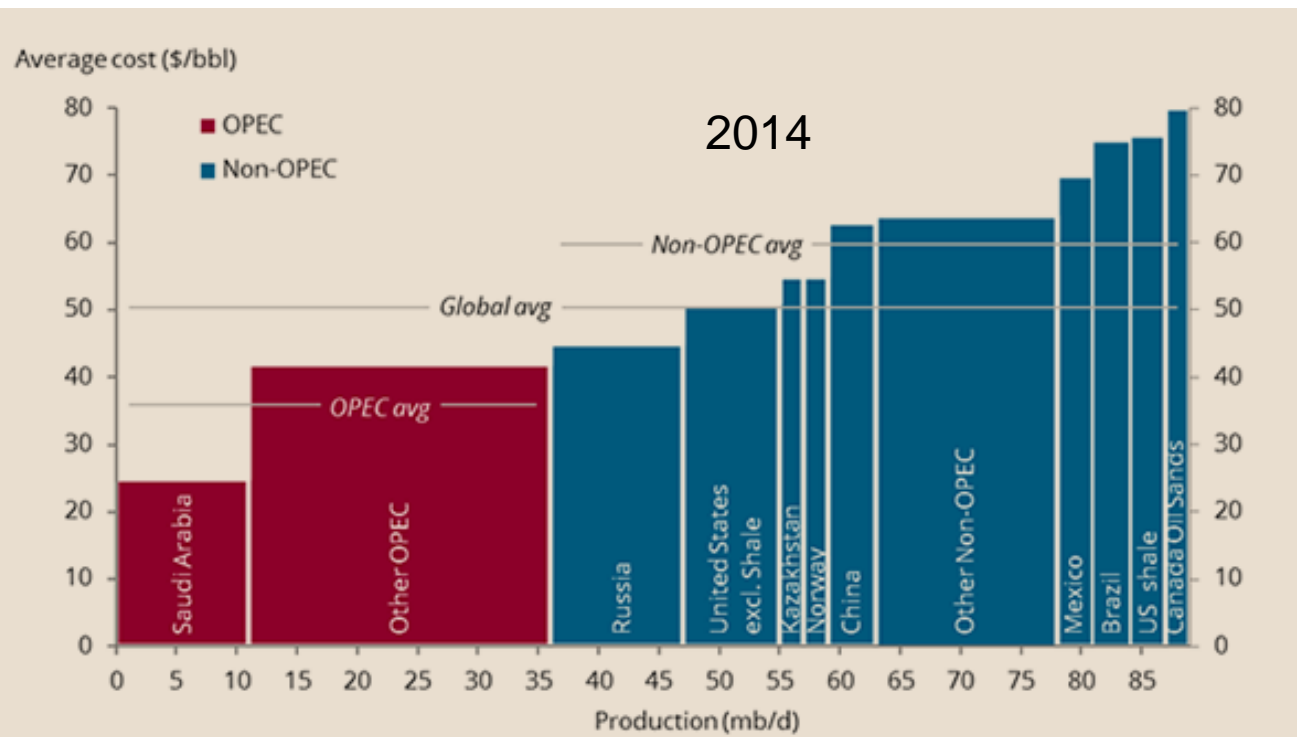
Cost



Volume of Potential Production
or Volume of technical
reserves

Volume

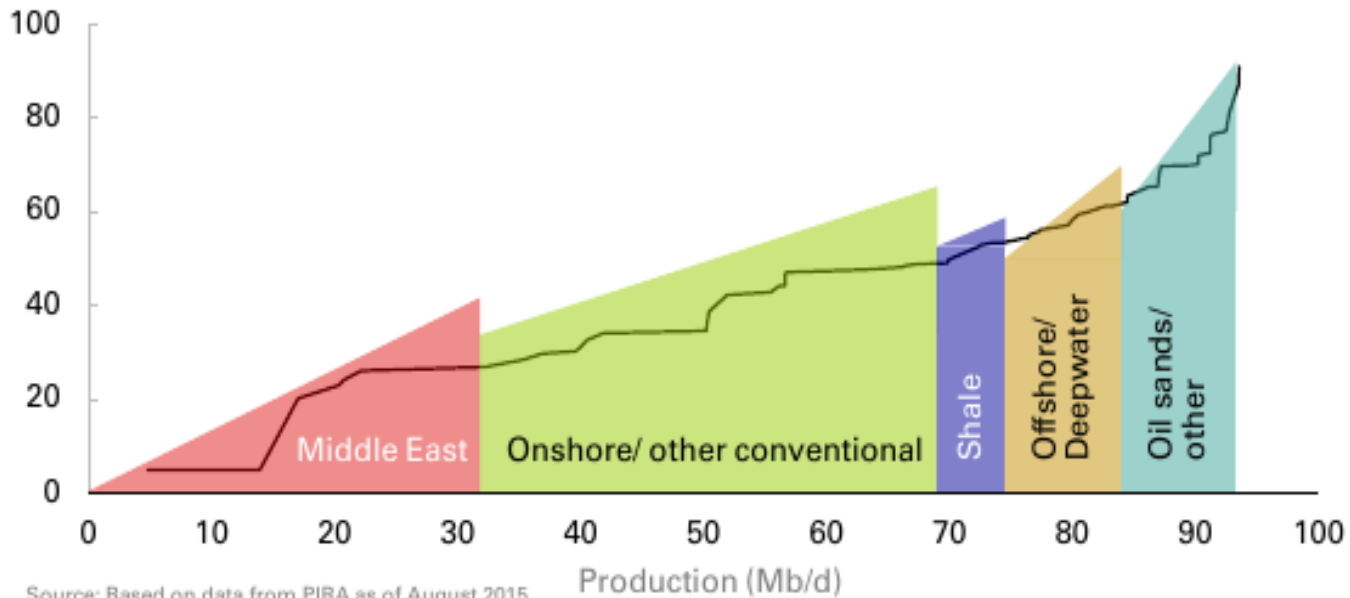




Stylised oil production cost curve

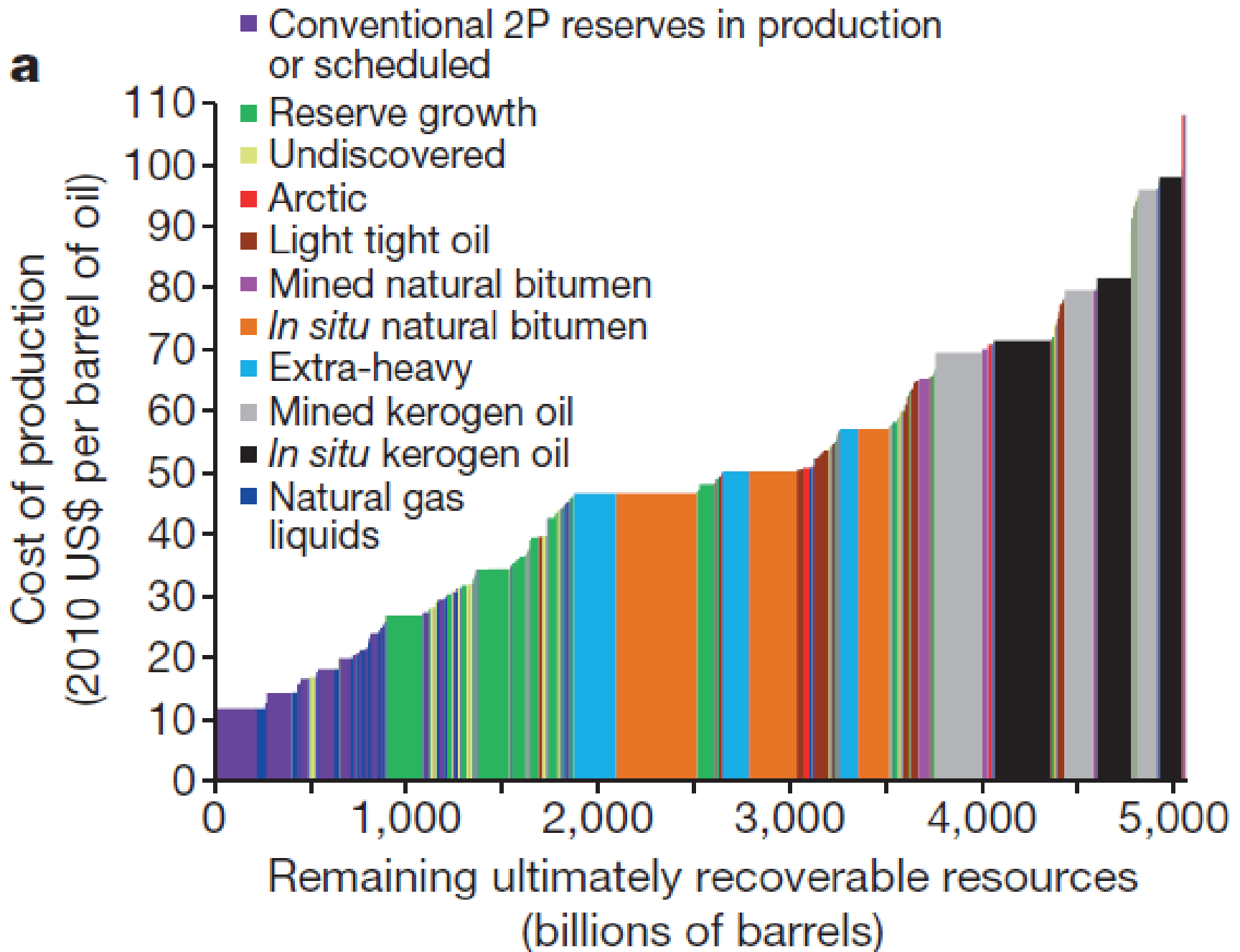


\$/bbl, Brent equivalent



1

Scala stilizzata dei costi di produzione delle diverse categorie di petrolio come riportata in un articolo pubblicato sul sito web della BP nel 2015. [Dale 2015]



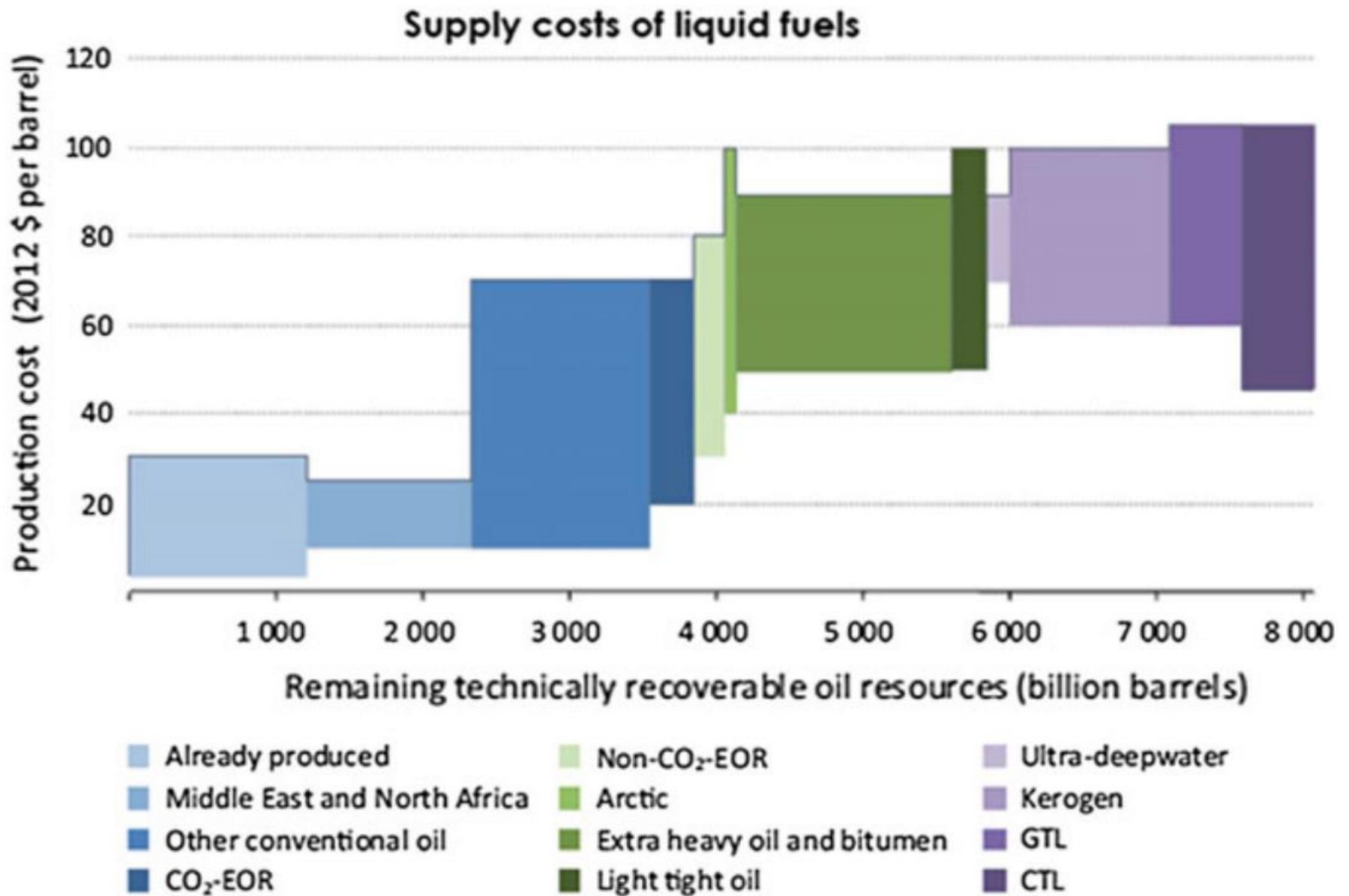
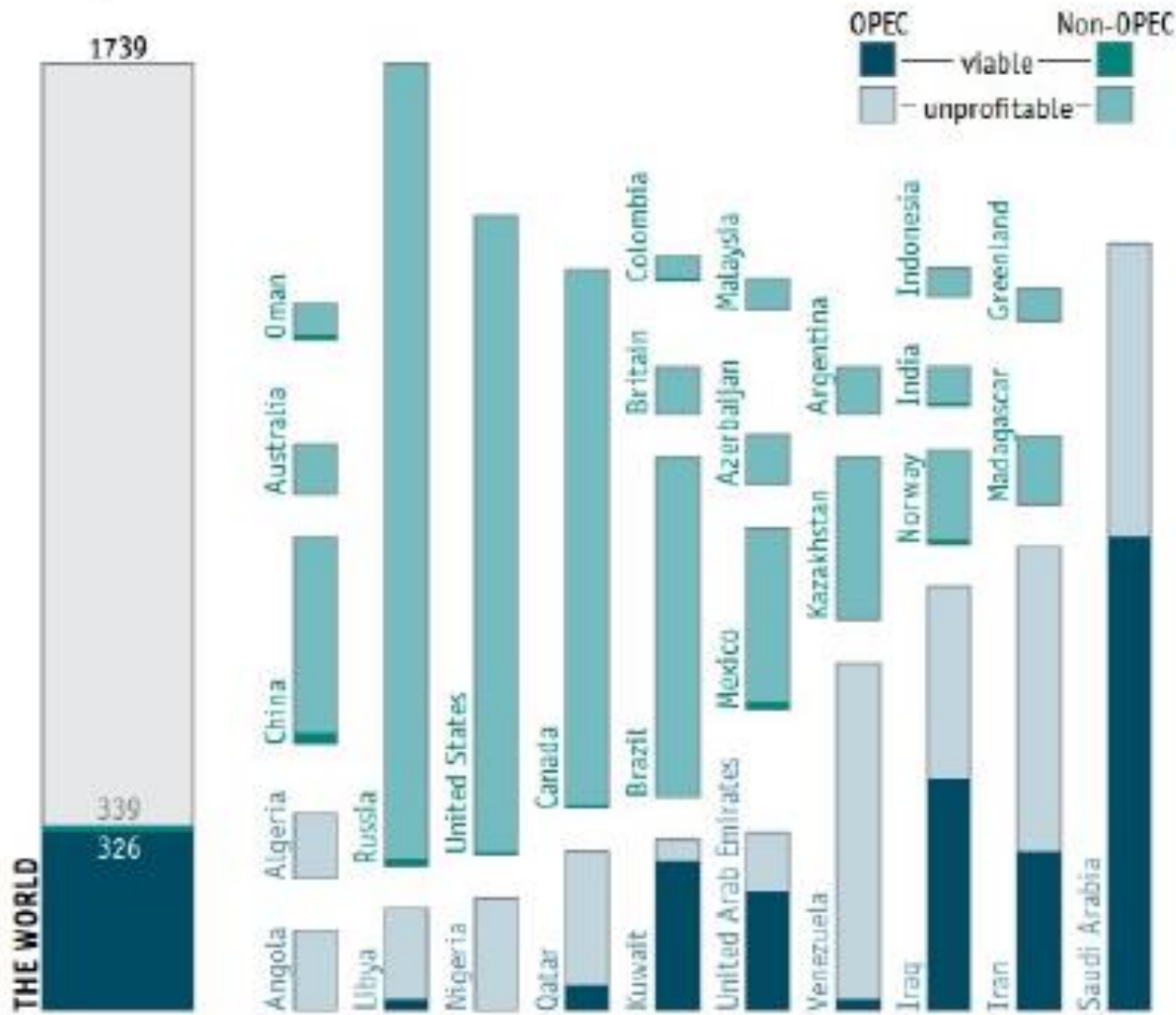
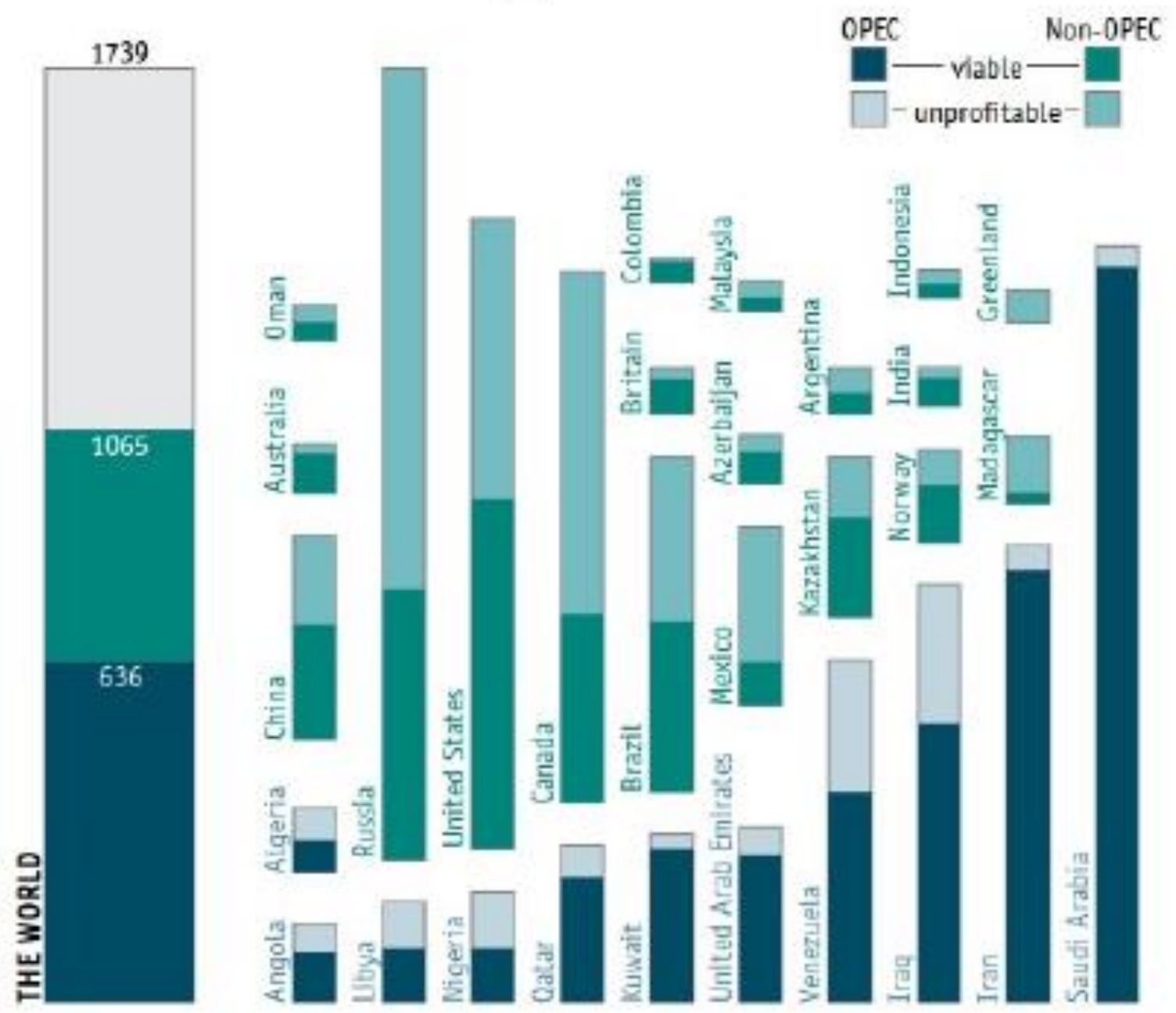


Fig. 2.24 Estimated global remaining technically recoverable volumes of oil available, by category (in Gb), versus Production cost range (in \$2012/bbl).

<\$20 <\$40 <\$60 <\$80 <\$100 <\$125 <\$150 >\$150



<\$20 <\$40 <\$60 <\$80 <\$100 <\$125 <\$150 >\$150

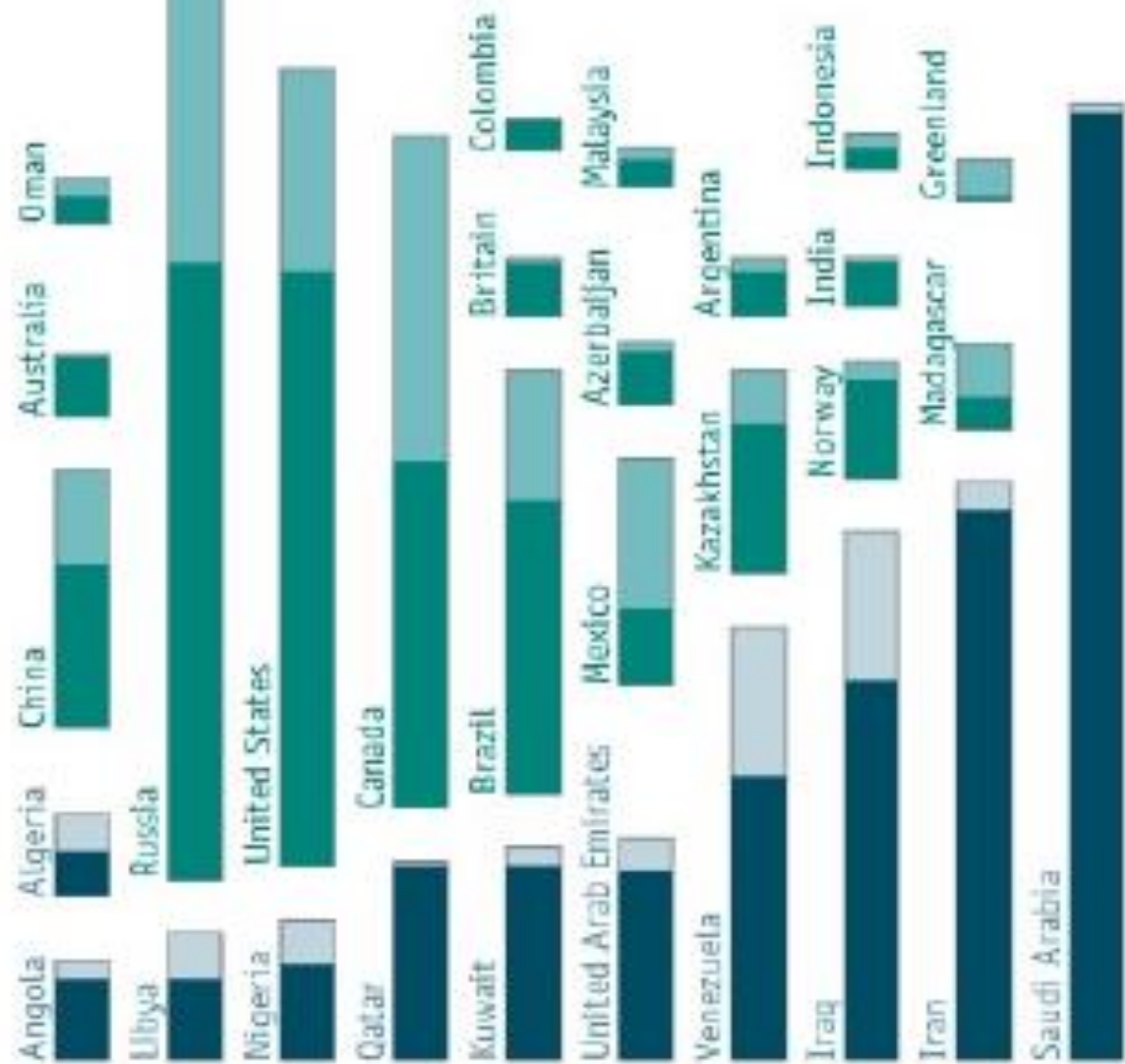


<\$20 <\$40 <\$60 <\$80 <\$100 <\$125 <\$150 >\$150

THE WORLD



OPEC Non-OPEC
 viable unprofitable



<\$20

<\$40

<\$60

<\$80

<\$100

<\$125

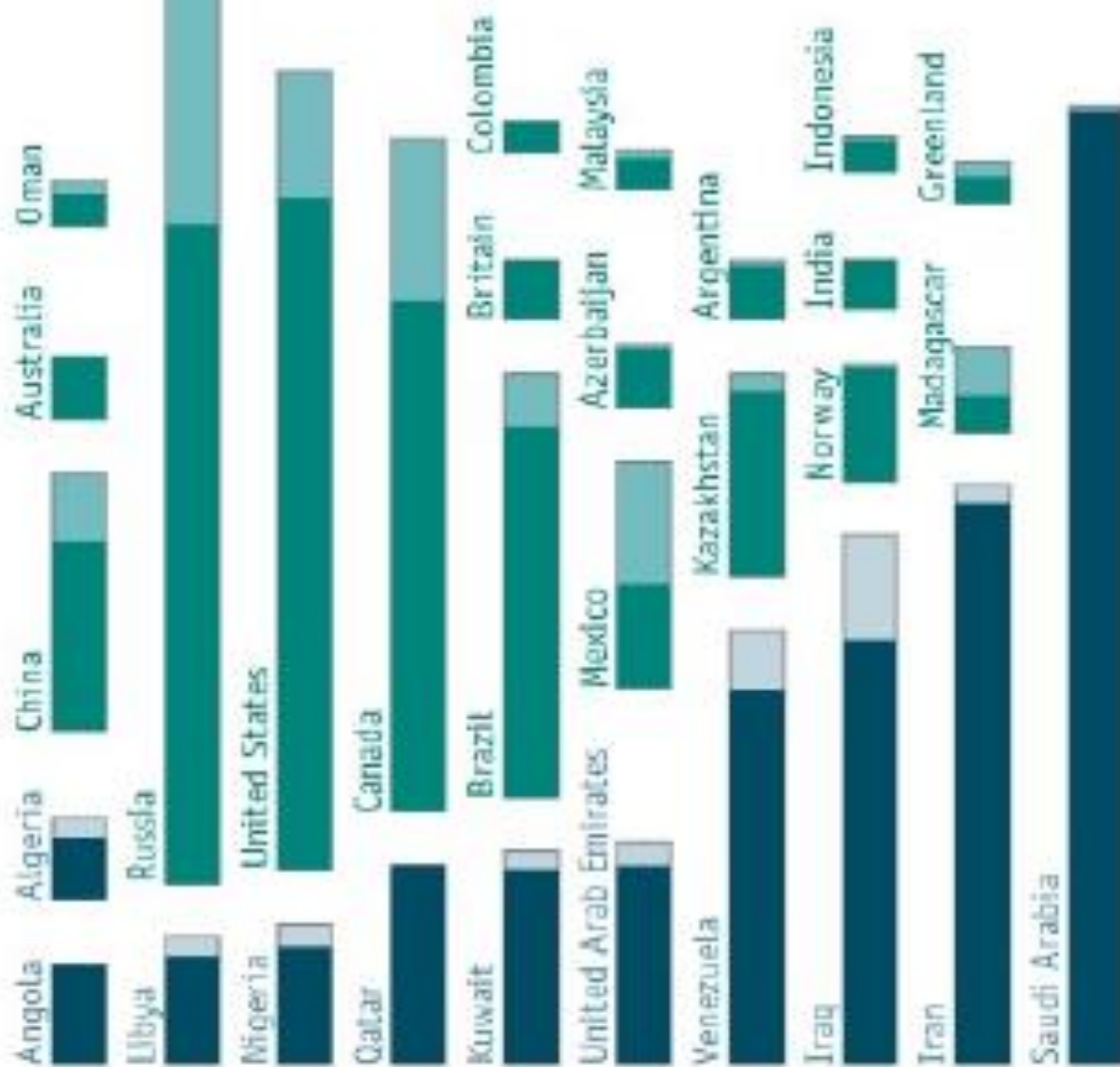
<\$150

>\$150

THE WORLD



OPEC — viable — Non-OPEC
 — unprofitable —

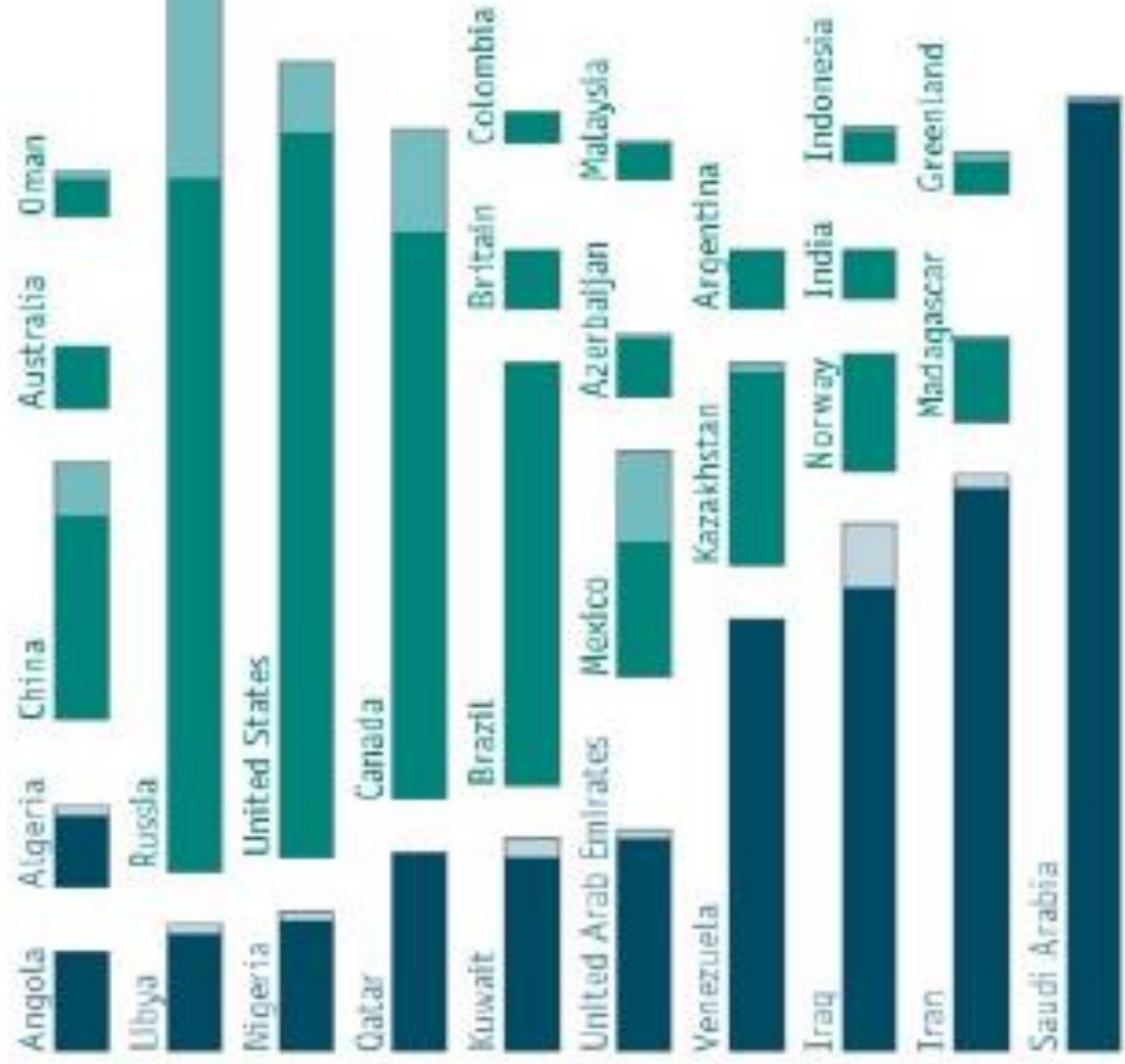


<\$20 <\$40 <\$60 <\$80 <\$100 <\$125 <\$150 >\$150

THE WORLD



OPEC — viable — Non-OPEC
 — unprofitable —

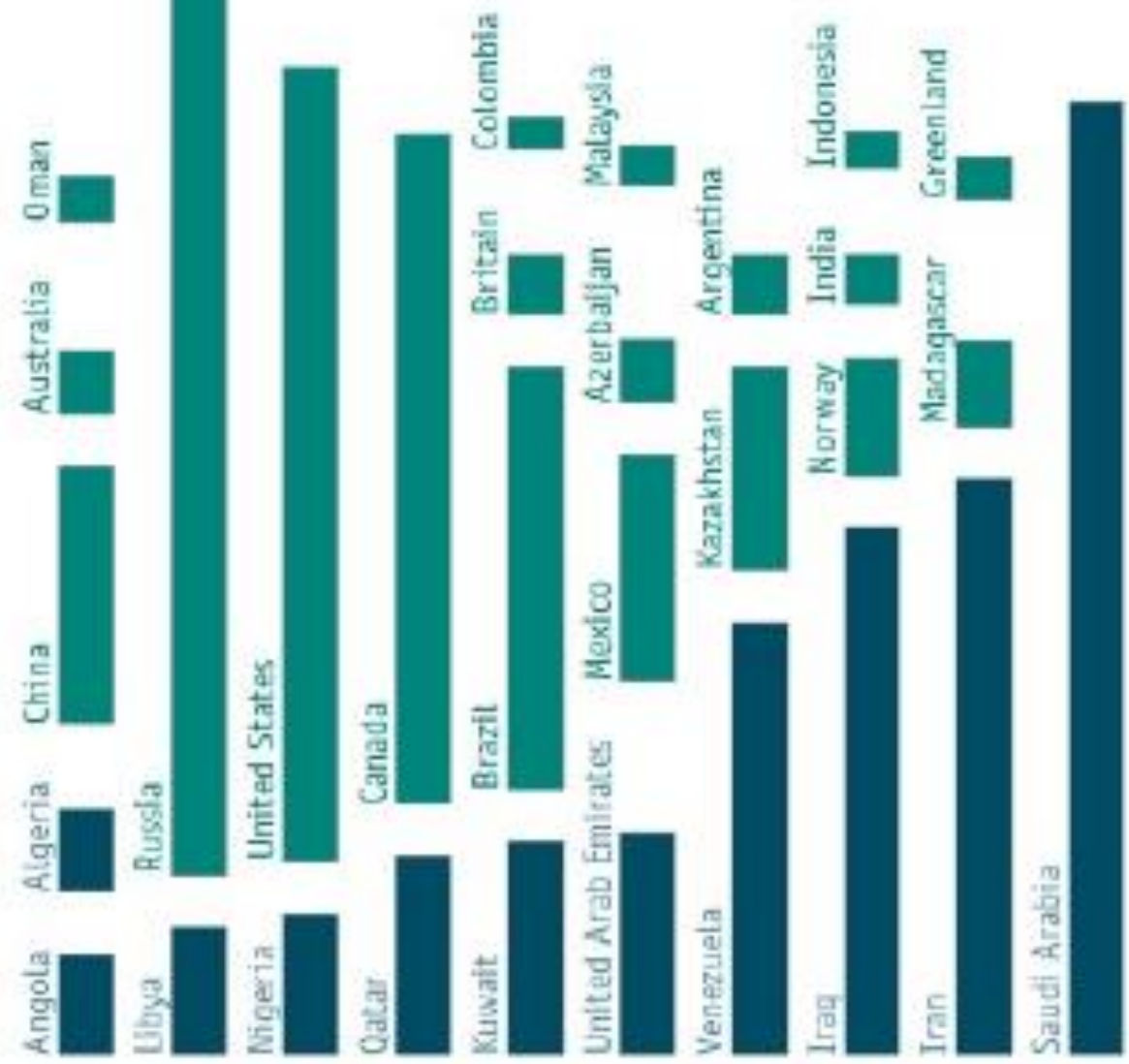


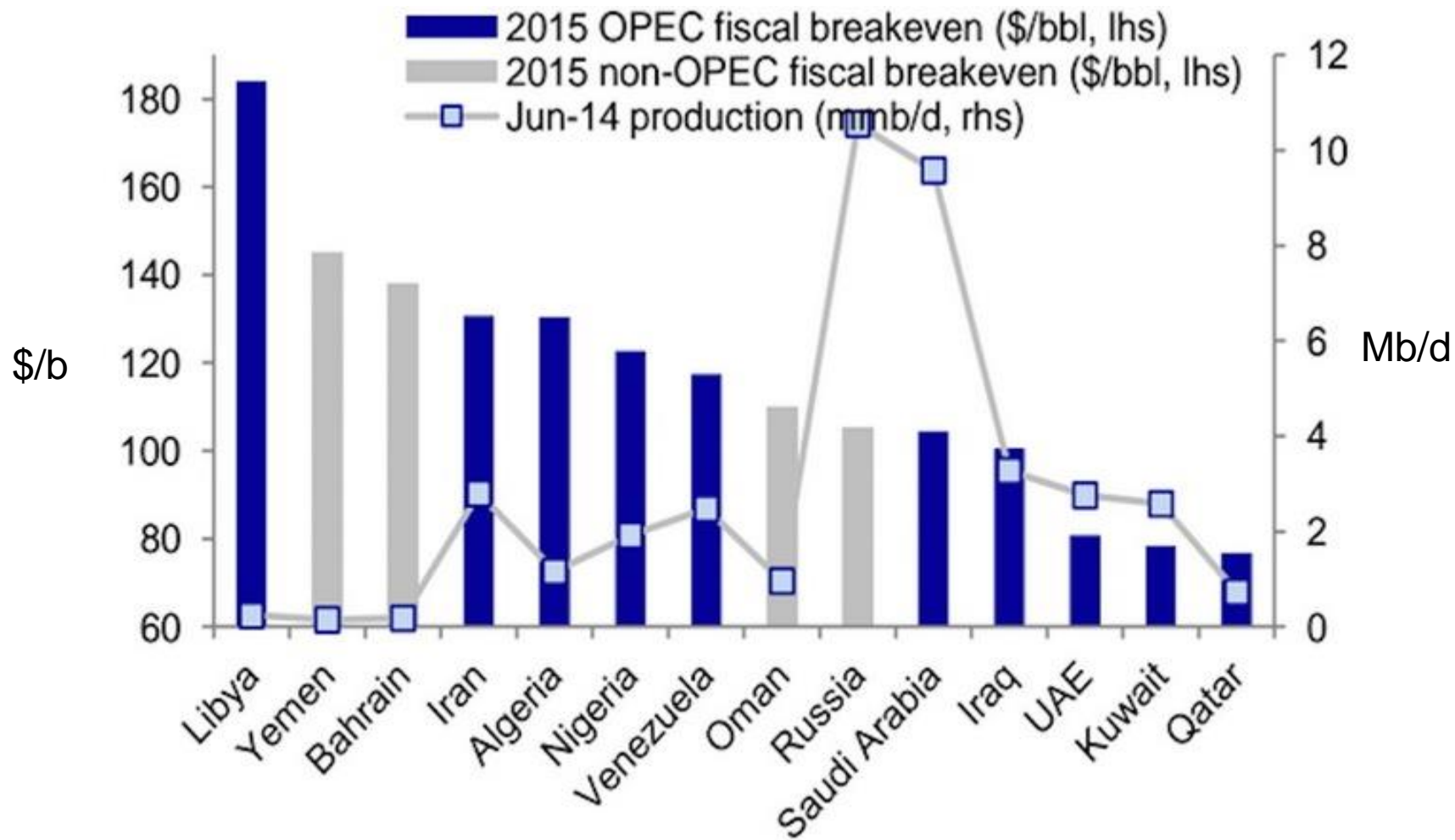
<\$20 <\$40 <\$60 <\$80 <\$100 <\$125 <\$150 >\$150

THE WORLD



OPEC Non-OPEC
 viable unprofitable





Market Realist[®]

Source: IMF, Deutsche Bank

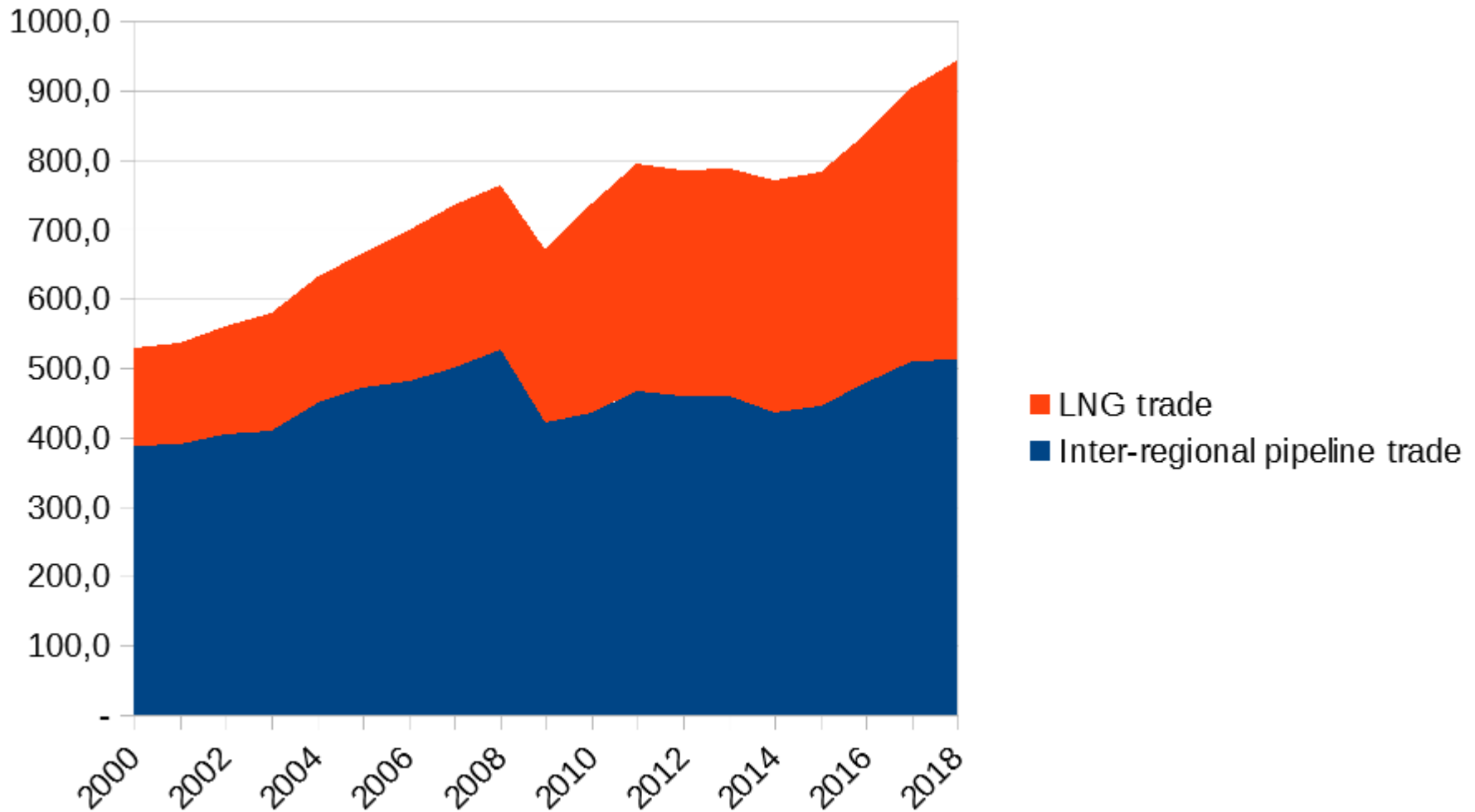
Prezzo di pareggio fiscale per i principali esportatori di petrolio nel mondo. [Scott 2016]

Gas

naturale

prezzo e commercio internazionale

Commercio di gas per mezzo di trasporto



Il prezzo del gas naturale dipende dalla natura di questa risorsa che resta in gran parte una risorsa regionale. Da questo punto di vista solo il Gas Naturale Liquefatto (GNL o LNG per Liquefied Natural Gas) può essere considerato una commodity globale alla stregua del greggio. Il GNL viene infatti liquefatto nel paese di estrazione, trasportato su navi refrigerate e scaricato in terminali di rigassificazione, i cosiddetti rigassificatori. Il paese che ha maggiormente spinto nella direzione della liquefazione del gas natural è il Qatar i cui impianti di estrazione, liquefazione e carico delle navi gasiere costituiscono un'infrastruttura a cui hanno partecipato e partecipano le principali aziende petrolifere del mondo (fra cui l'italiana ENI). Prima dell'invenzione di questo sistema di fornitura il gas era una risorsa regionale che poteva essere inviata al compratore solo tramite gasdotti (via tubo) che quindi legava in modo rigido produttori e consumatori. La possibilità di ridurre questo vincolo è sfruttabile dai produttori nei limiti imposti dai maggiori costi di tutta la filiera del GNL rispetto al gas trasportato via tubo. Il Giappone è per ovvi motivi uno dei maggiori acquirenti di gas liquefatto, per il paese insulare è infatti difficile, se non impossibile, realizzare gasdotti attraverso mari profondi e si è quindi indirizzato verso il GNL. La figura della pagina che segue mostra la notevole differenza di prezzo del GNL che pagano i giapponesi rispetto agli altri consumatori.

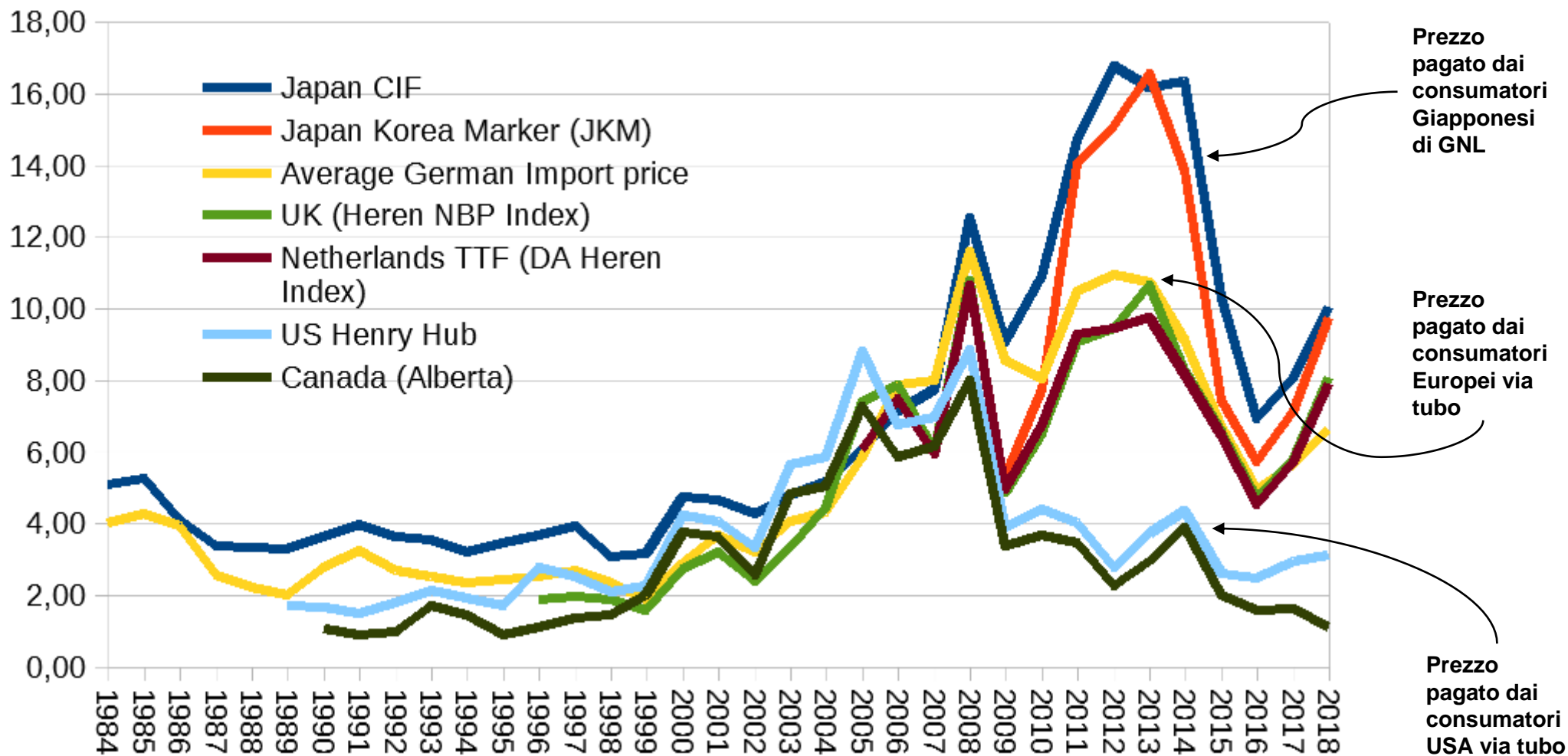


Infrastruttura di liquefazione, carico e spedizione via nave di GNL in Qatar.

Come si vede nella pagina seguente il prezzo pagato dai consumatori nordamericani è molto inferiore di quello dei giapponesi e meno della metà di quello degli europei. Una situazione completamente diversa da quella del mercato petrolifero nel quale i due benchmark internazionali, WTI e Brent, mostrano differenze di pochi punti percentuali.

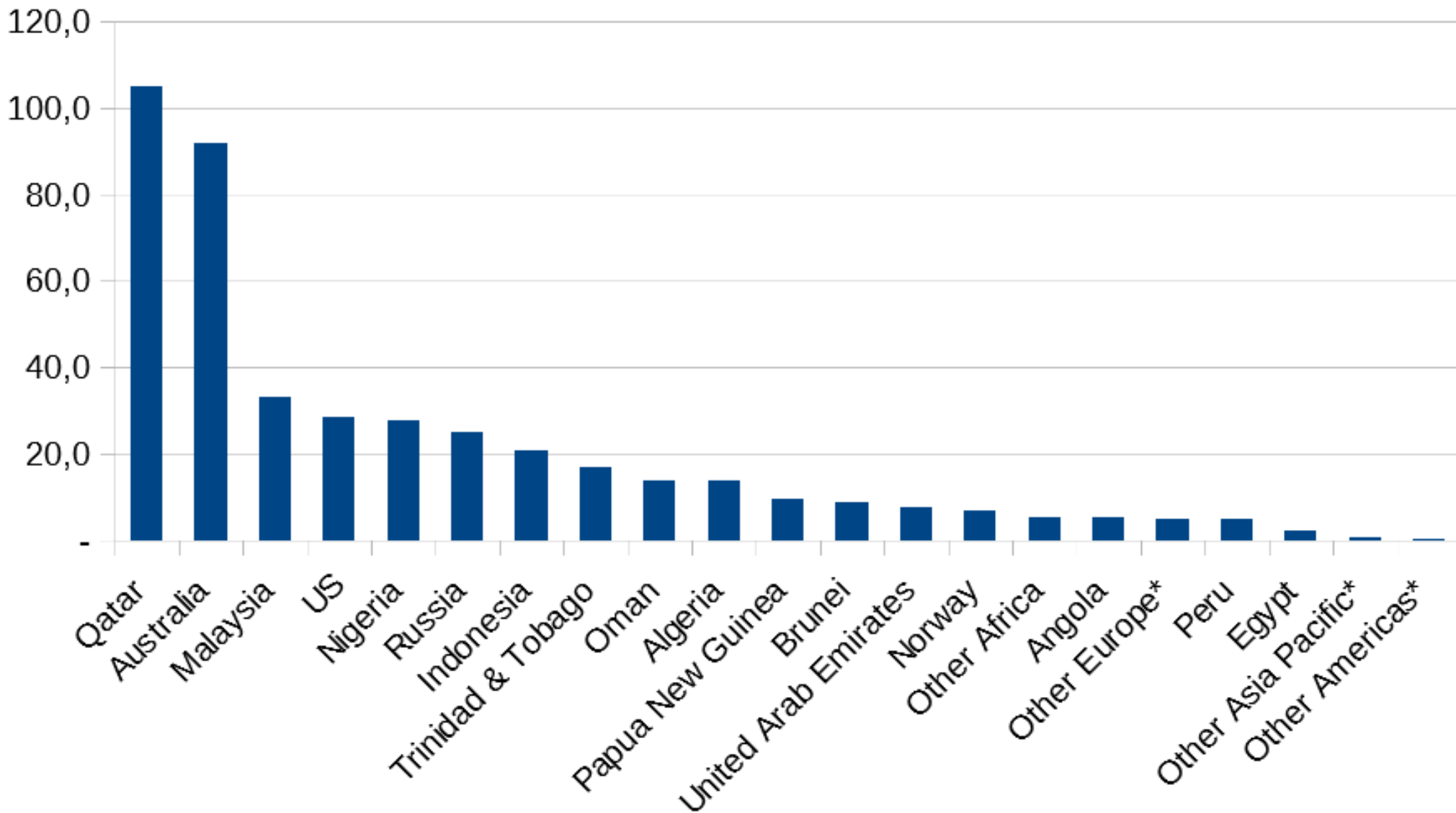


Prezzi del gas naturale in \$ USA per milione di british thermal units.



cif = cost+insurance+freight (average prices).

Esportazioni di gas come LNG dai paesi produttori in Gm³.

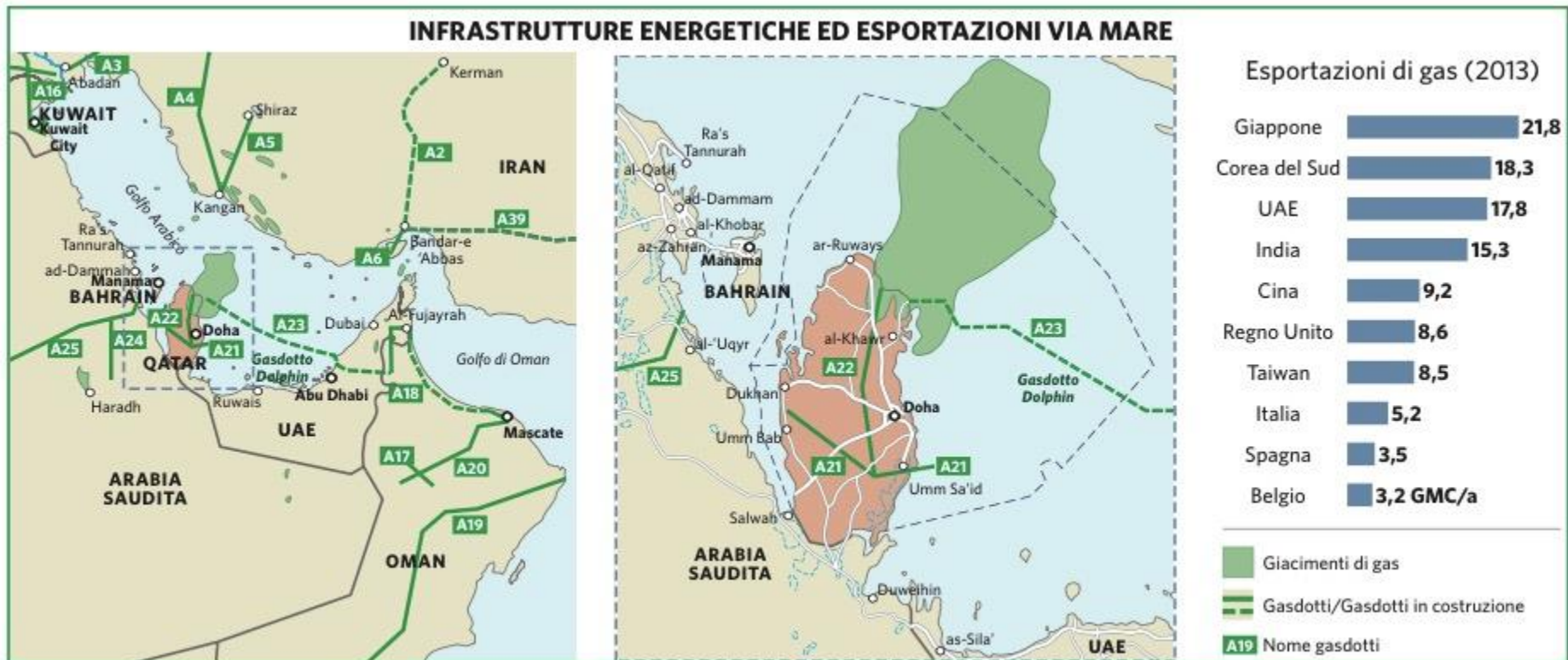


Movimenti di GNL dal Qatar al resto del mondo

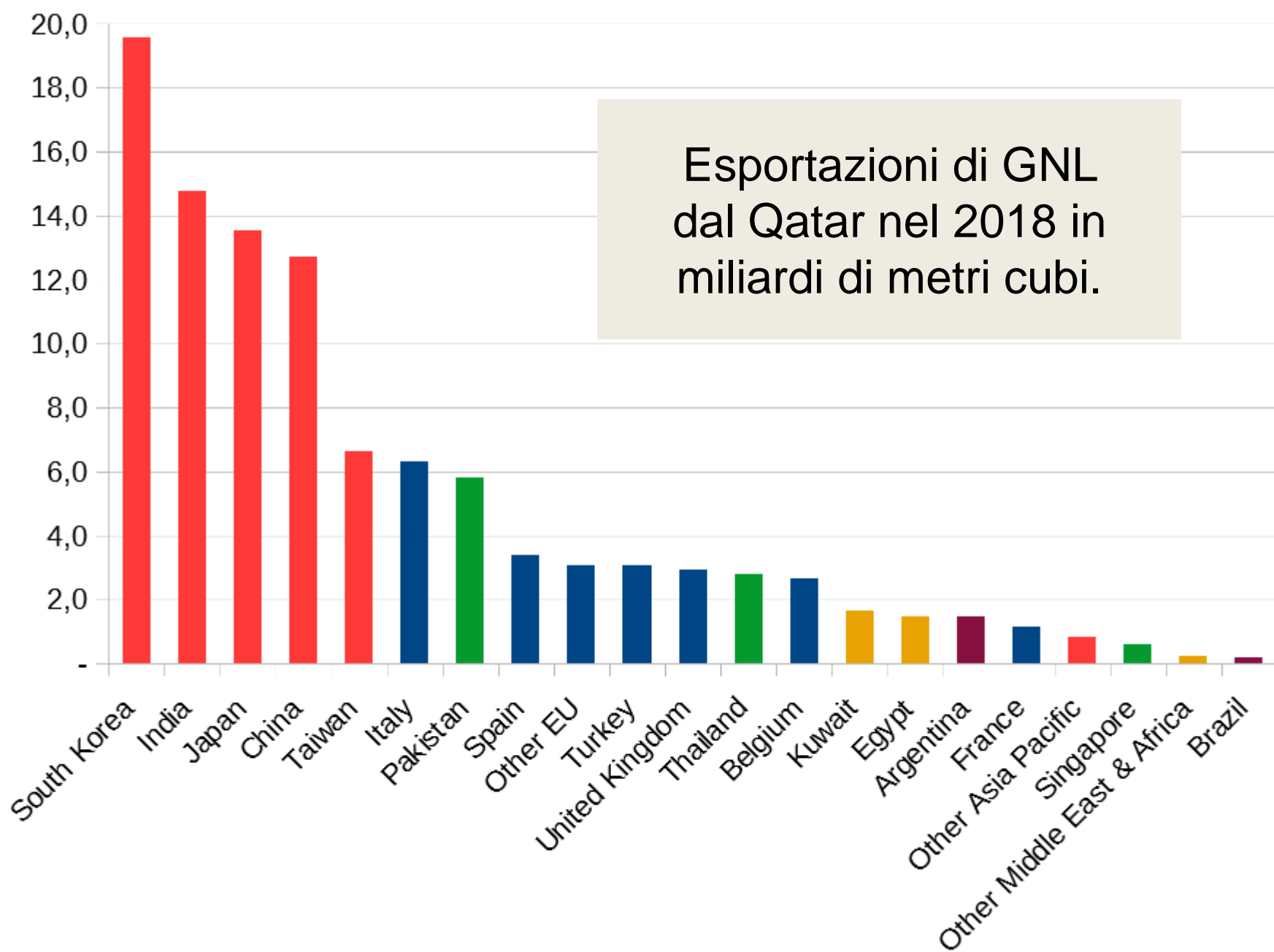
Su un totale di 346,6 Miliardi di metri cubi di esportazioni di GNL nel 2016, 104,4 sono esportati dal Qatar in ogni parte del mondo, ma soprattutto in Asia (Giappone, Cina, India e Corea del Sud) e in Europa. Il Giappone da solo assorbe quasi la stessa quantità di GNL dell'intera UE.

Qui sotto la carta delle infrastrutture energetiche qatariote riportate dall'Atlante Geopolitico 2015.

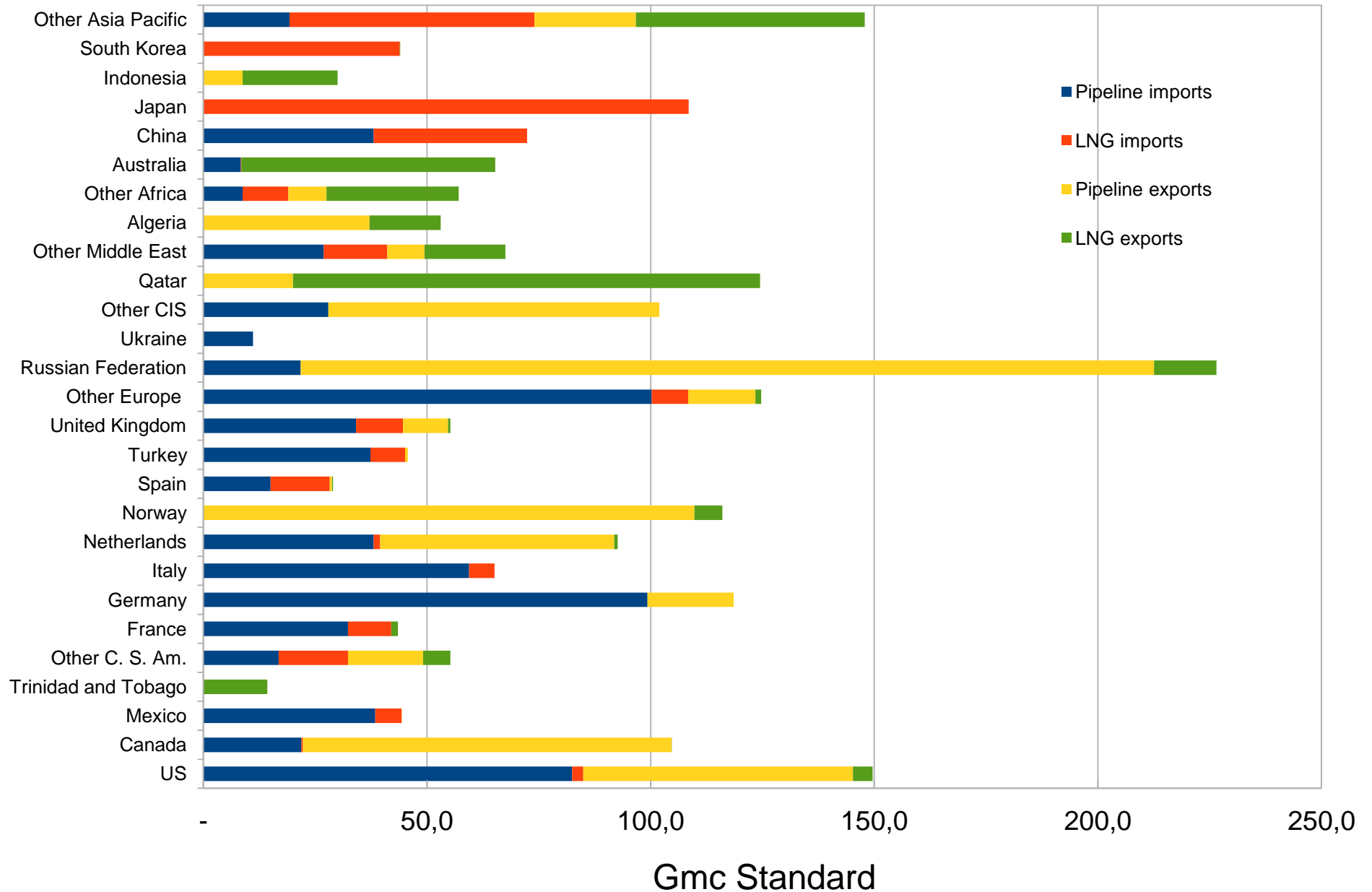
Gli altri grandi esportatori di GNL sono: Federazione Russa (14,0 Gmc), Algeria (15,9), Nigeria (23,7), Australia (56,8), Indonesia (21,2), Malesia (32,1), Oman (10,6) e Trinidad e Tobago (14,3), Papua Nuova Guinea (10,4). Riportando solo gli esportatori a due cifre in Gm³.



<http://www.treccani.it/enciclopedia/qatar> (Atlante Geopolitico)/



Commercio internazionale di gas

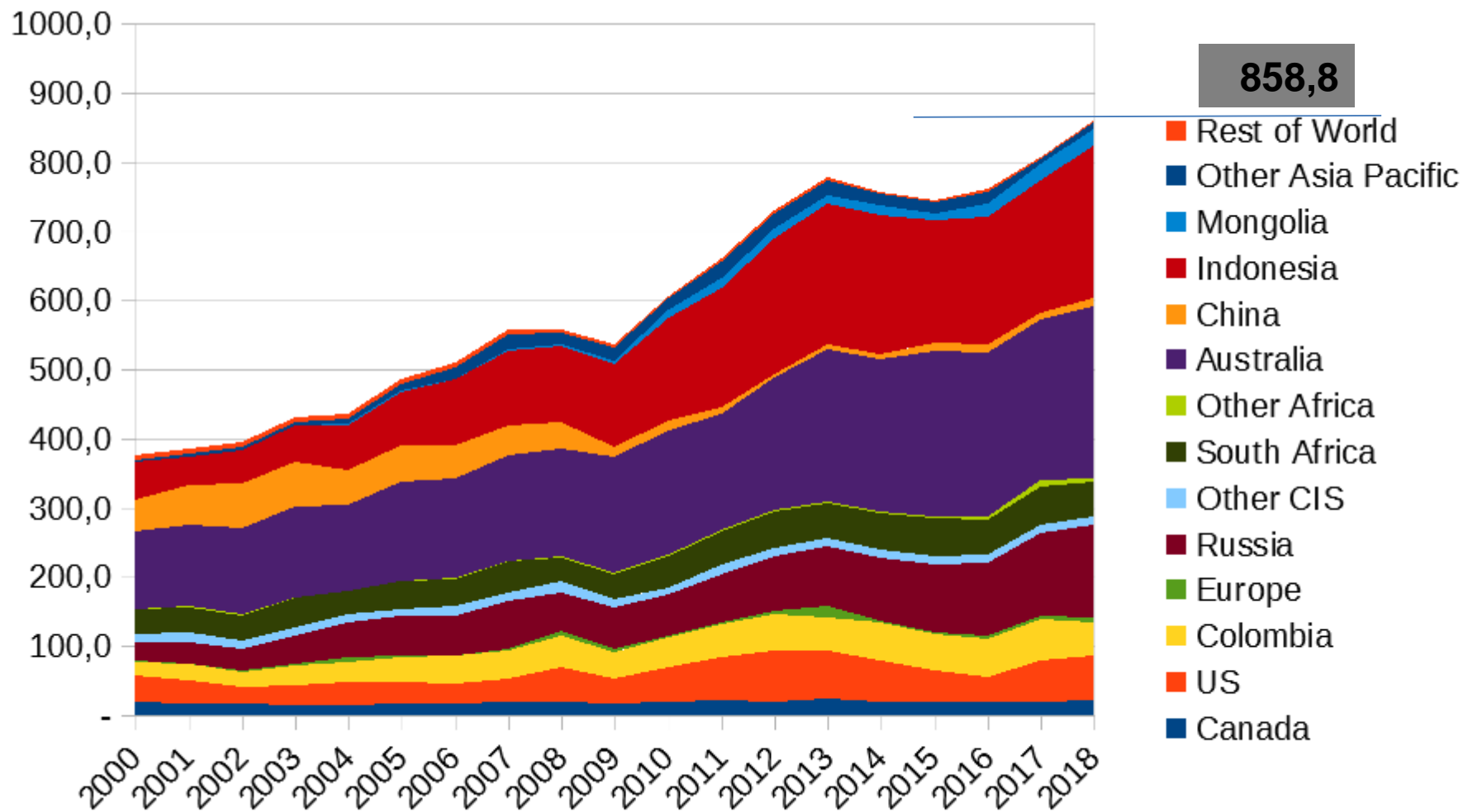


Carbone.

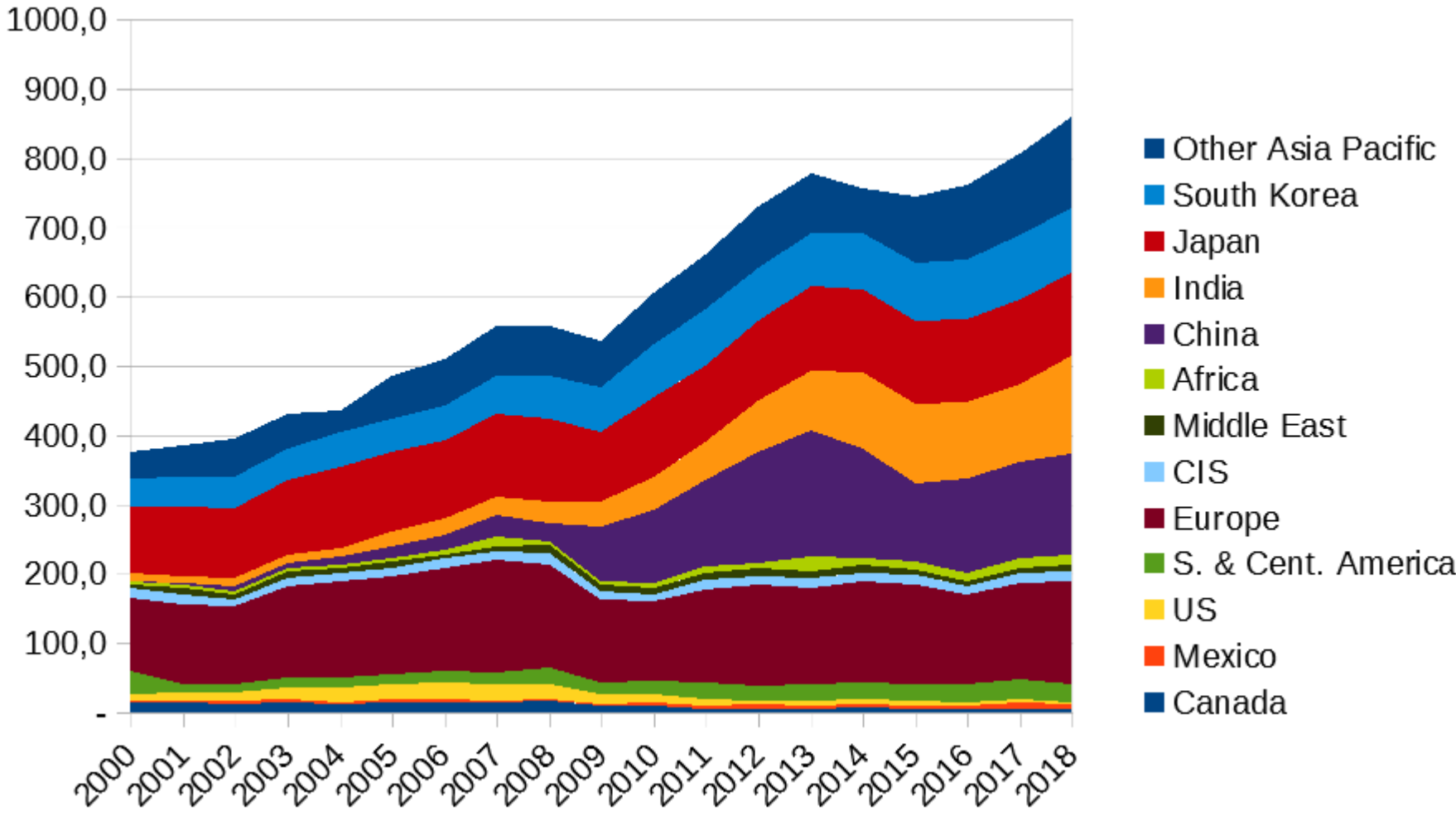
prezzo e commercio internazionale

Commercial solid fuels only, i.e. bituminous coal and anthracite (hard coal), and lignite and brown (sub-bituminous) coal, and other commercial solid fuels.

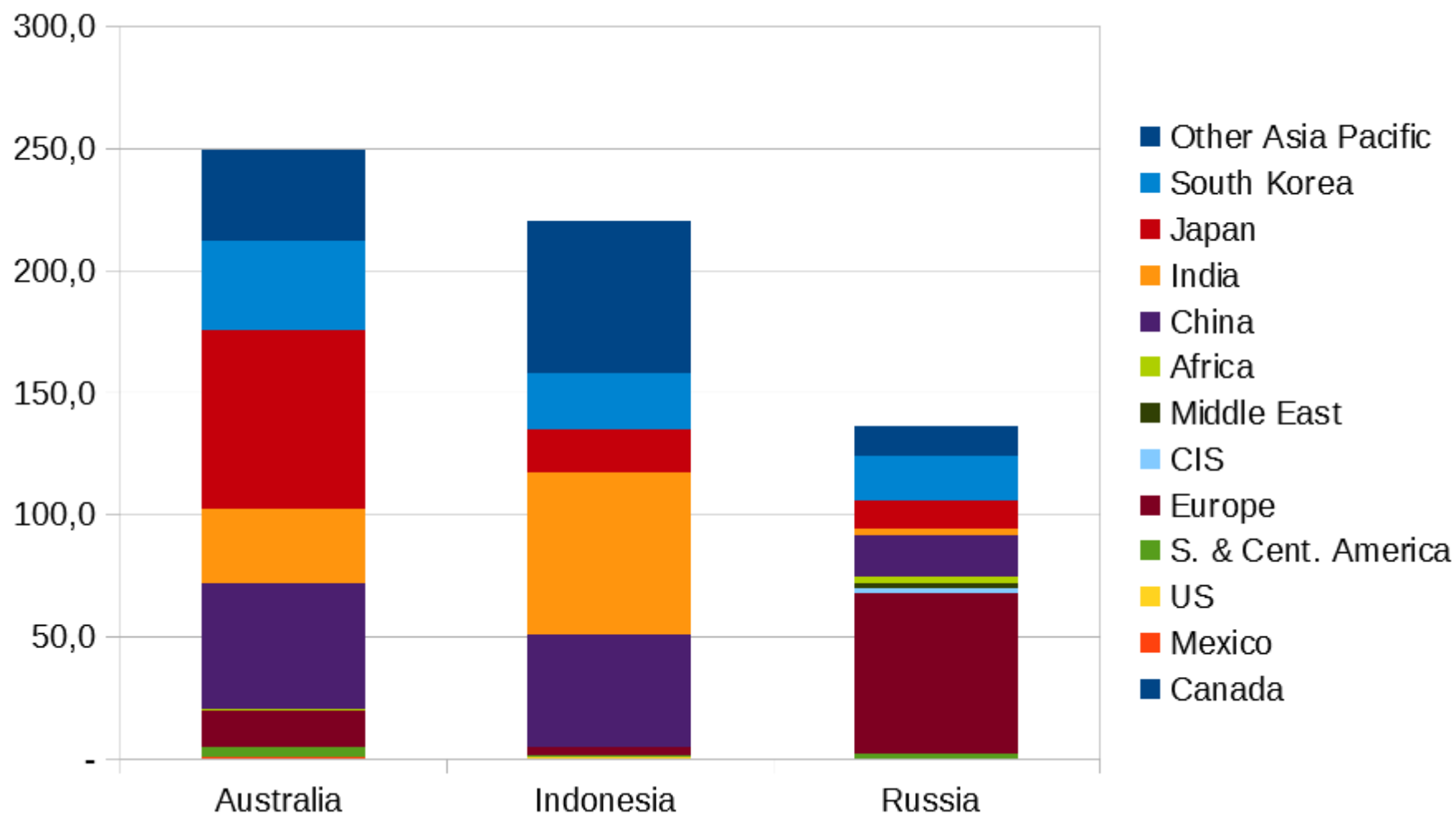
Esportazioni di carbone (Mtoe)



Importazioni di carbone (Mtoe)

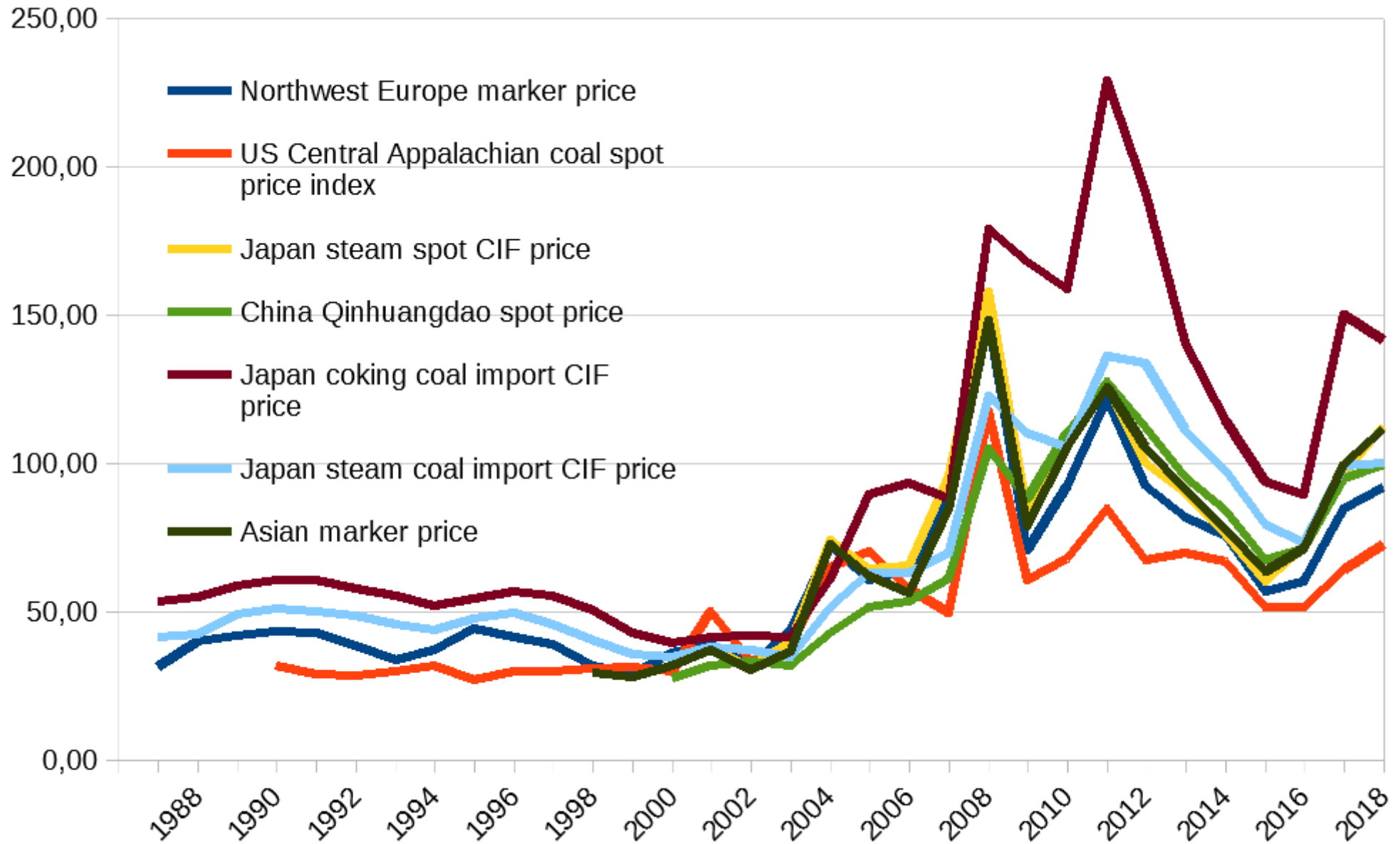


Dove esportano principali produttori



Per completezza si riporta anche i prezzi del carbone sui diversi mercati. Come si vede anche nel caso del carbone, come in quello del gas, il Giappone paga un prezzo superiore a quello degli altri paesi dell'OCSE.

Prezzi del carbone sui diversi mercati mondiali



† The Asian prices are the average of the monthly market.

Chinese prices are the average monthly price for 2000-2005, weekly prices 2006 -2016, 5,500 kilocalories per kilogram NAR, including cost and freight (CFR).

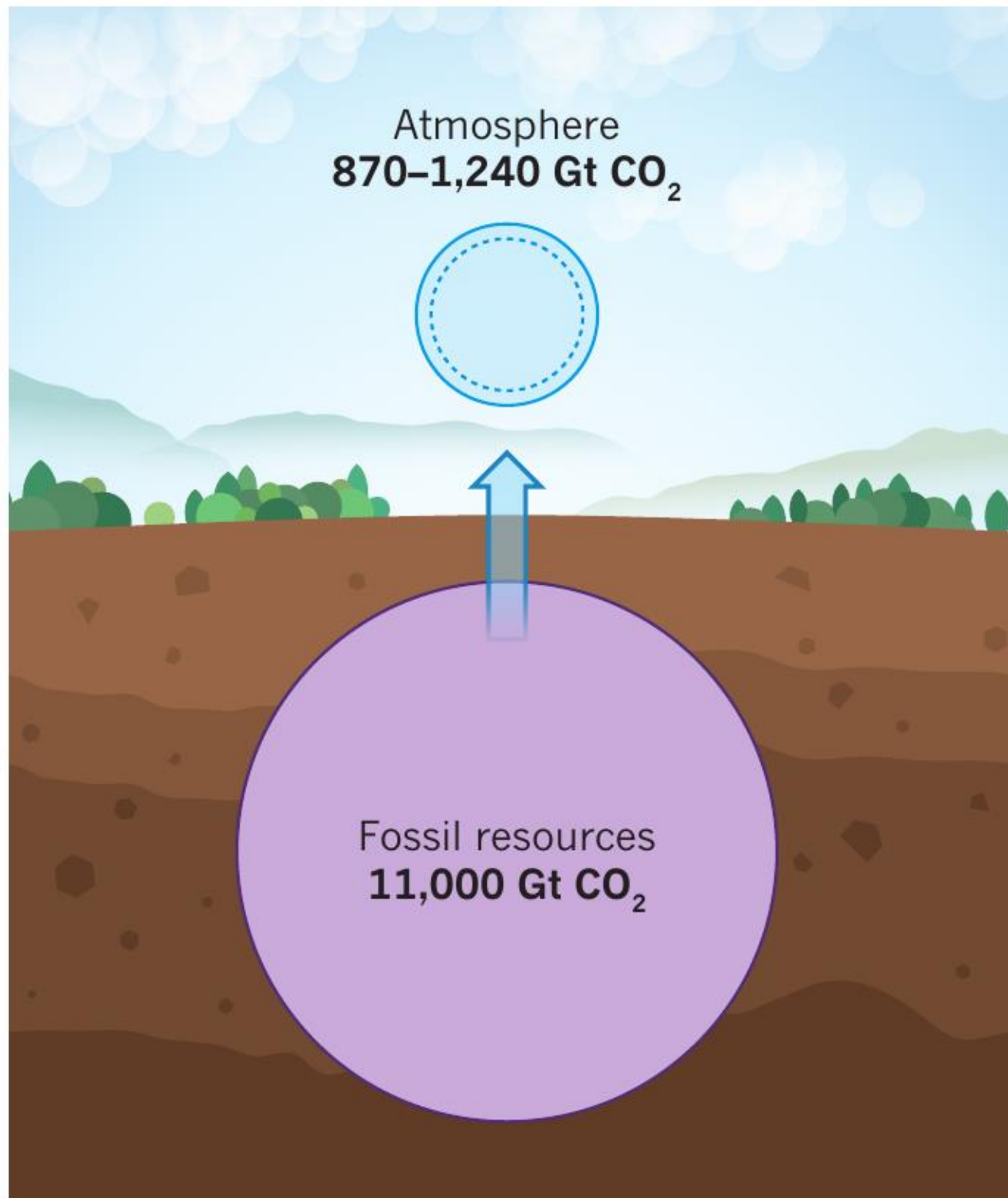
‡ Source: Platts. Prices are for CAPP 12,500 Btu, 1.2 SO₂ coal, fob.

Note: CAPP = Central Appalachian; cif = cost+insurance+freight (average prices); fob = free on board.

La quantità di carbonio contenuta nelle riserve globali di combustibili fossili (petrolio, gas e carbone) eccede di un ordine di grandezza la quantità di CO₂ che può essere emessa in atmosfera se il riscaldamento globale deve restare entro i 2 °C medi al di sopra della temperatura media del periodo preindustriale.

Nature. 2015

Una parte importante di queste risorse (le riserve) sono nel bilancio delle compagnie energetiche (che per questo motivo si oppongono alle politiche di contenimento delle emissioni).



The geographical distribution of fossil fuels unused when limiting global warming to 2 °C

Christophe McGlade¹ & Paul Ekins¹

Country or region	2 °C with CCS						2 °C without CCS					
	Oil		Gas		Coal		Oil		Gas		Coal	
	Billions of barrels	%	Trillions of cubic metres	%	Gt	%	Billions of barrels	%	Trillions of cubic metres	%	Gt	%
Africa	23	21%	4.4	33%	28	85%	28	26%	4.4	34%	30	90%
Canada	39	74%	0.3	24%	5.0	75%	40	75%	0.3	24%	5.4	82%
China and India	9	25%	2.9	63%	180	66%	9	25%	2.5	53%	207	77%
FSU	27	18%	31	50%	203	94%	28	19%	36	59%	209	97%
CSA	58	39%	4.8	53%	8	51%	63	42%	5.0	56%	11	73%
Europe	5.0	20%	0.6	11%	65	78%	5.3	21%	0.3	6%	74	89%
Middle East	263	38%	46	61%	3.4	99%	264	38%	47	61%	3.4	99%
OECD Pacific	2.1	37%	2.2	56%	83	93%	2.7	46%	2.0	51%	85	95%
ODA	2.0	9%	2.2	24%	10	34%	2.8	12%	2.1	22%	17	60%
United States of America	2.8	6%	0.3	4%	235	92%	4.6	9%	0.5	6%	245	95%
Global	431	33%	95	49%	819	82%	449	35%	100	52%	887	88%

FSU, the former Soviet Union countries; CSA, Central and South America; ODA, Other developing Asian countries; OECD, the Organisation for Economic Co-operation and Development. A barrel of oil is 0.159 m³; %, Reserves unburnable before 2050 as a percentage of current reserves.

Distribuzione delle riserve di combustibili fossili che NON POSSONO ESSERE BRUCIATE prima del 2050 per rispettare lo scenario 2 °C.

Carbon tracker initiative


Oil majors worth more adopting 2°C pathway, independent stress test finds | Carbon Tracker Initiative - Mozilla Firefox

CNPC x Oil majors worth m... x +

www.carbontracker.org/in-the-media/2961/ PDVSA

Most Visited Getting Started

Oil majors worth more adopting 2°C pathway, independent stress test finds



Date:
4 May 2016

Related report:
[READ REPORT](#)

Share:
[Twitter](#) [LinkedIn](#) [Facebook](#)

LONDON/NEW YORK, May 5 2016 – The upstream assets of the world’s seven largest privately owned listed oil and gas companies could collectively be worth \$100 billion more if they aligned their investment plans with the 2°C target, a new study released today by the Carbon Tracker Initiative shows.

It finds that pursuing a business as usual growth model will only make *more* financial sense than a smaller, lower cost 2° C project portfolio if oil prices exceed \$120 per barrel for a significant period of time.

The report further warns that projects that rely on high oil prices are more risky and once a ‘fossil fuel risk premium’ is added prices would need to reach unprecedented levels of \$180 per barrel – more than double OPEC’s long-term average assumption of \$80 a barrel — for the BAU case to be more attractive.

The think-tank’s Carbon Sensitivity analysis is believed to be the **first independent 2°C stress test published** of upstream spending on new oil and gas projects.

Shareholders have filed resolutions asking for ExxonMobil, Chevron and other US energy companies to undertake stress tests to ensure they maximise value and don’t just pursue a BAU strategy in the face of stronger regulation and weakening fossil fuel

Like Share



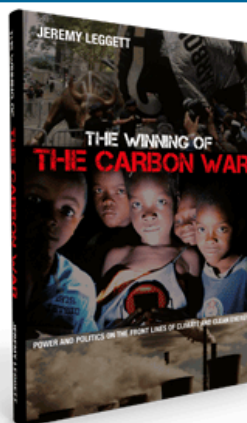
Jeremy Leggett

ENERGY & CLIMATE: HISTORY, FUTUROLOGY, AND INVESTMENT

Home Chronicle About Latest Book Other books Campaigns Q&A Contact

Can humanity win the battle for clean energy in time?

Download the e-book for free or buy the print copy all profits to SolarAid



"Jeremy's front-line chronicle of events in energy and climate is fascinating..."

Richard Branson, Virgin

"Great fun to read; kind, tough, and often very funny."

Prof Lord Nick Stern - Chair of the Grantham Research Institute

"I can't recommend this highly enough... it comes across as a thriller"

Sami Grover, Treehugger.com

"Daringly funny, starkly terrifying... poetic, personal and intensely urgent."

Josh Fox, Emmy-winning film producer and director

State of The Transition, April 2016: Unfolding like the plot of an epic novel

May 3, 2016

Jeremy Leggett

Writer, social entrepreneur, founder



Nessun controllo di reddito o solidità finanziaria.

Fossil fuels

Bank of England investigating risk of 'carbon bubble'

Enquiry to assess chances of an economic crash if climate change rules render coal, oil and gas assets worthless

Damian Carrington

@dpcarrington

Monday 1 December 2014 13.47 GMT



This article is 1 year old

Shares 1,526 Comments 136

Save for later

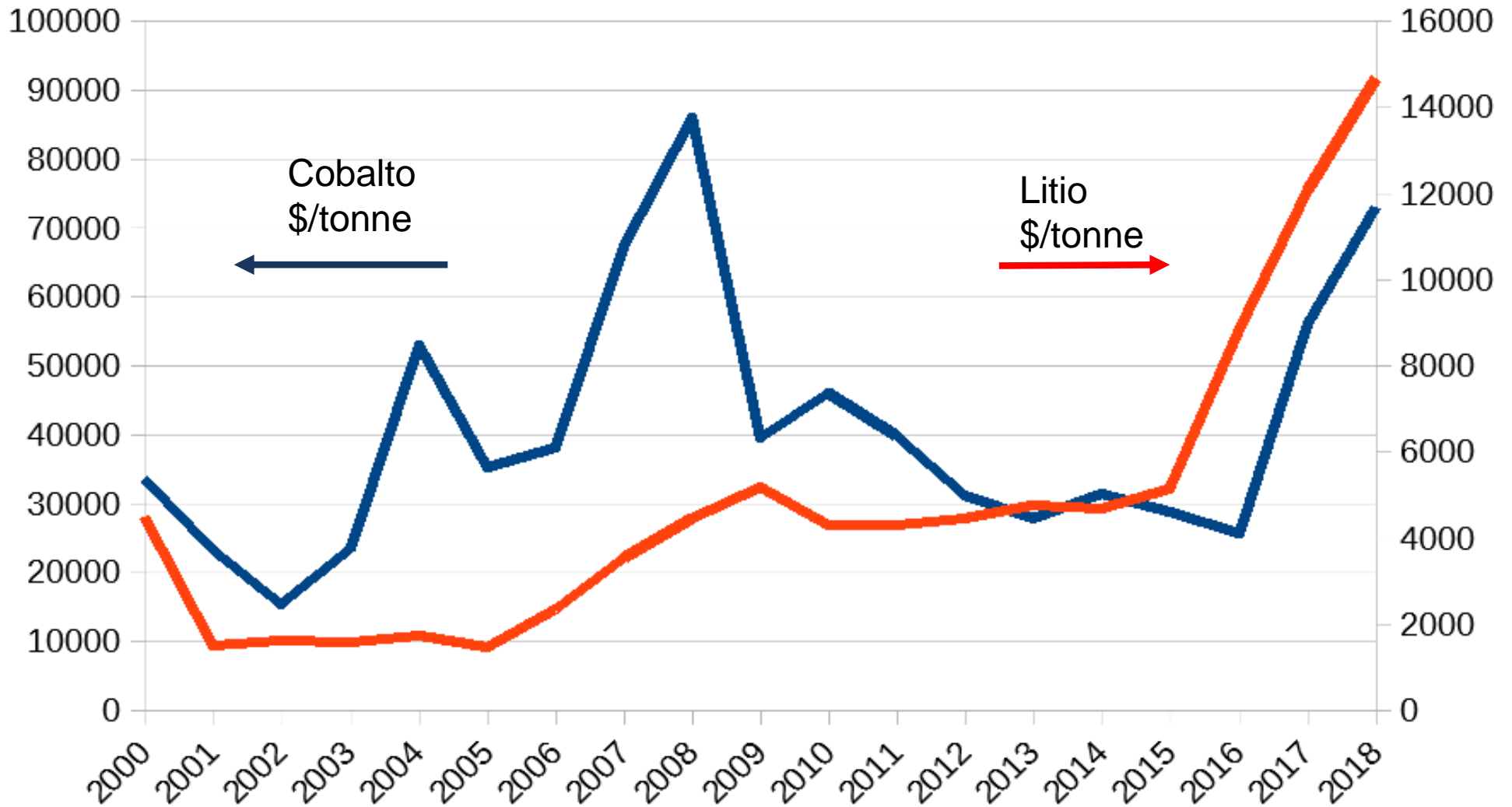


Aerial view of tar sands in Fort McMurray, Alberta, Canada. If a global agreement is reached to limit carbon emissions to 2C, coal, oil and gas reserves cannot be burned. Photograph: Alamy

Advertisement

		P16		S&P500	
	A	B	C	D	
1	I miei investimenti:				
2	Strumento	Tasso	↑↓	Dove	
3	Petrolio	74.61	1,197	Plus500	
4	Oro	1213.68	423	Plus500	
5	EUR/USD	1.2215	995	Plus500	
6	S&P500	460.0	79	Plus500	
7	NASDAQ	1868.10	112	Plus500	
8					
9	Inizia a negoziare				
10					
11	Plus500		Servizio CFD		
12	www.Plus500.it		Il tuo capitale è a rischio		

Prezzi di materie prime strategiche per l'energia

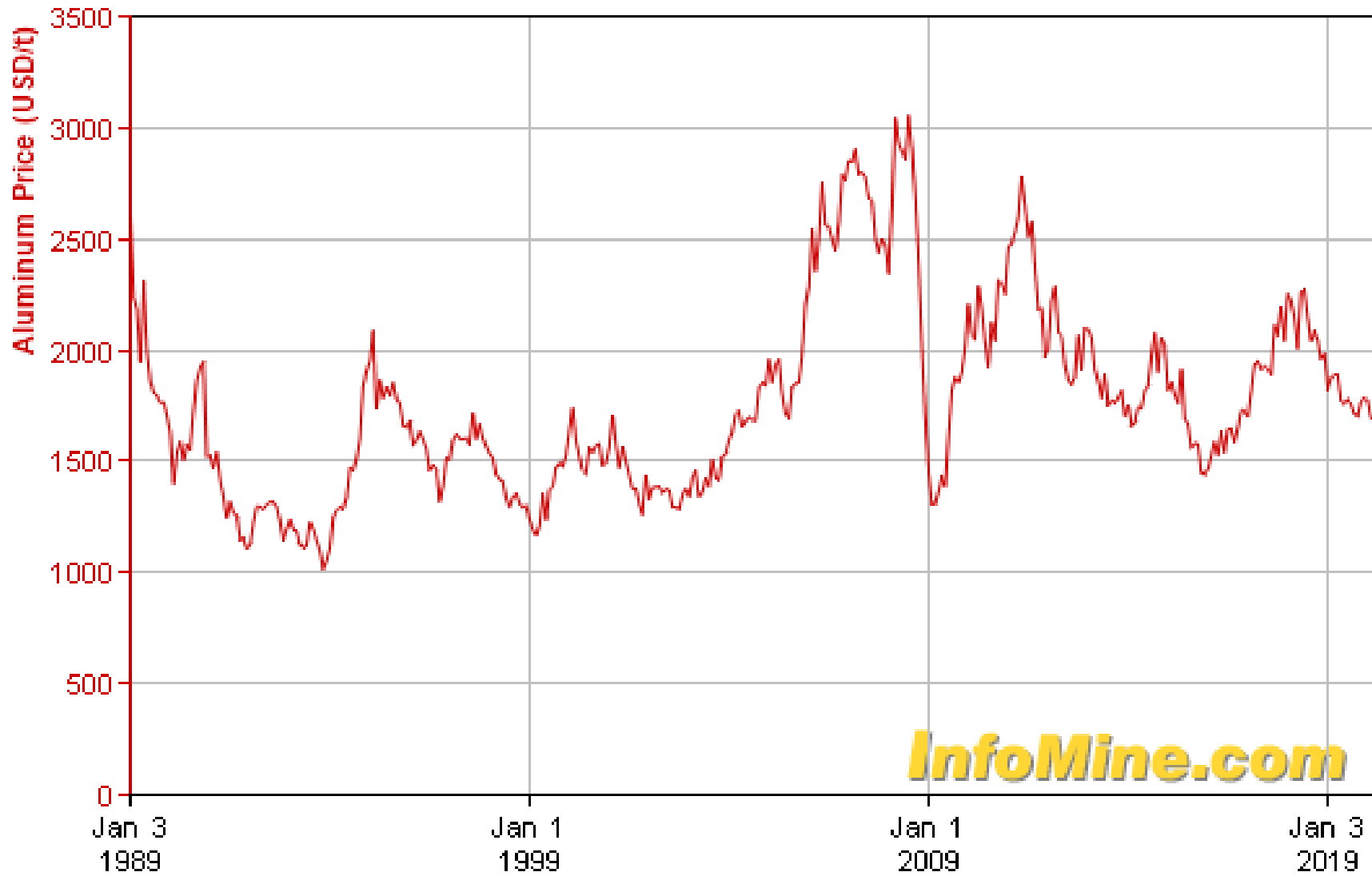


Copper Price
4,797.04 USD/t
31 Mar '20



InfoMine.com

Aluminum Price
1,489.00 USD/t
31 Mar '20

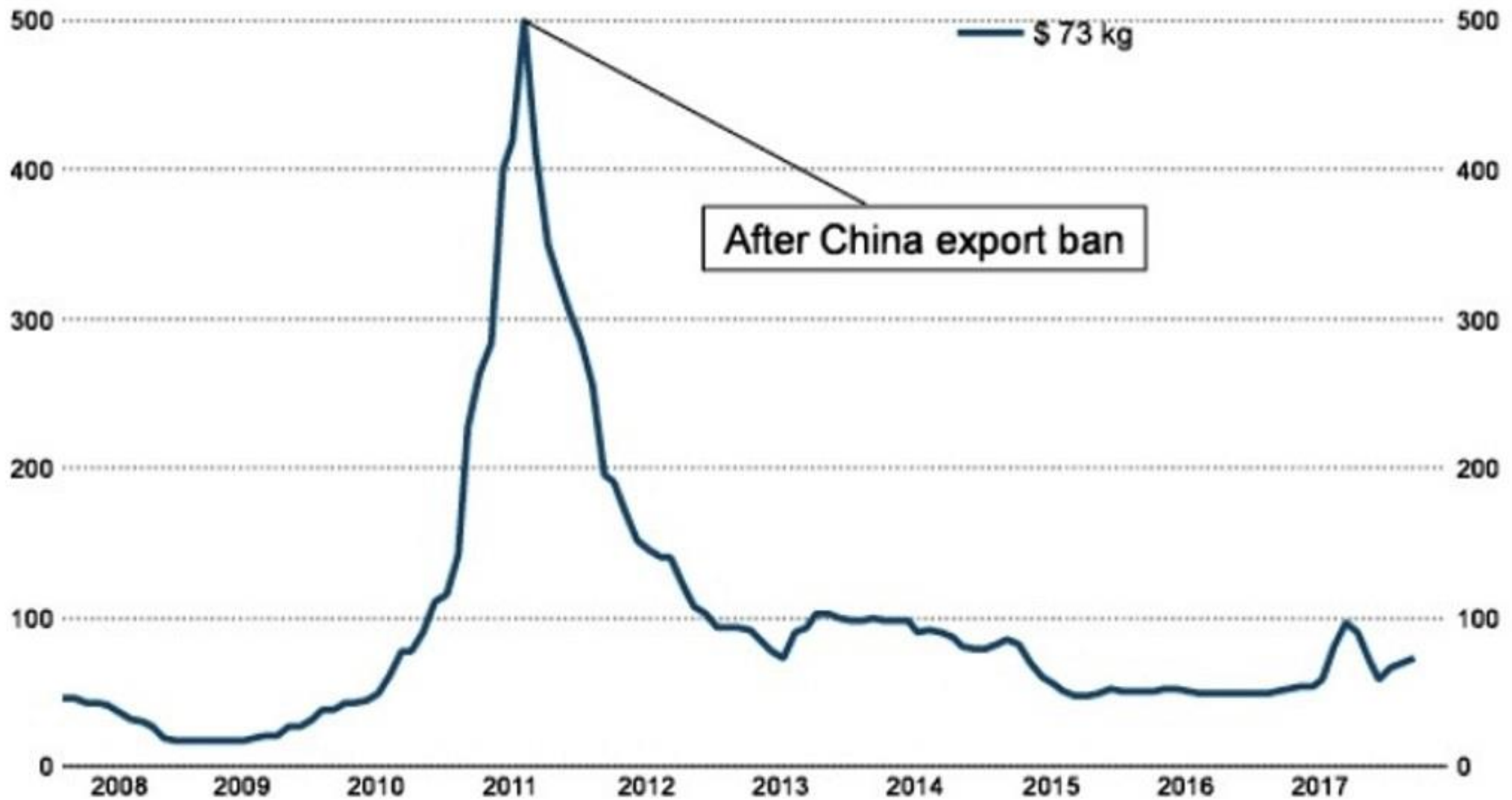


Zinc Price
1,867.54 USD/t
31 Mar '20



InfoMine.com

Neodymium prices



Source: Thomson Reuters Datastream

Reuters graphic/Pratima Desai 12/03/2018