

Il carbone



■ Fonti Energetiche primarie

- I Prodotti energetici allo stato naturale sono:
 - carbone fossile;
 - petrolio;
 - gas naturale;
 - energia idraulica;
 - geotermica;
 - combustibili nucleari.

- Circa il 90% dell'energia richiesta dal nostro sistema di vita proviene dalla reazione chimica fra i combustibili di origine fossile e ossigeno. Questo tipo di reazione generale, detta combustione, può essere così schematizzata:

combustibile + comburente → prodotti di combustione + energia (luce e/o calore)

- Dall'analisi chimica elementare i combustibili fossili risultano costituiti generalmente da atomi di C, H e in misura nettamente inferiore da S, O e N.

■ Combustibili

- I combustibili (naturali o derivati) si classificano in **solidi, liquidi e gassosi**
- I combustibili solidi vanno frantumati in modo da facilitarne sia il trasporto che la successiva utilizzazione nell'impianto di combustione.
- i combustibili liquidi presentano vantaggi dal punto di vista del trasporto e non pongono grossi problemi legati al miscelamento.
- i combustibili gassosi presentano maggiori vantaggi riguardo la miscelazione con il comburente ma hanno intrinseci svantaggi legati al trasporto.
- combustibili naturali: se si utilizzano così come si trovano in natura
- combustibili derivati: (I) ricavati da processi di trasformazioni di sostanze che non sarebbero in grado di bruciare (es. biogas da decomposizione rifiuti solidi urbani); (II) ottenuti da trasformazioni dei combustibili naturali per renderli adatti all'utilizzazione (es. metano per auto).

■ Potere calorifico

- La caratteristica principale di un combustibile è il suo potere calorifico. Questo rappresenta **la quantità di calore sviluppata nella reazione di combustione in condizioni standard** predefinite, in genere viene misurato in kcal/kg (kJ/kg) per solidi e liquidi, mentre per i gas si esprime con kcal/m³ (kJ/m³)
- Si distingue:
 - un **potere calorifico superiore**
 - un **potere calorifico inferiore**

■ Potere calorifico superiore

- Il potere calorifico superiore (H_s) è la quantità di calore che si rende disponibile per effetto della combustione completa a pressione costante della massa unitaria del combustibile, quando i prodotti della combustione siano riportati alla temperatura iniziale del combustibile e del comburente.
- La determinazione del potere calorifico si può ottenere approssimativamente col calcolo, in base all'analisi elementare del combustibile, oppure direttamente mediante l'uso di appositi strumenti calorimetrici.
- Nel primo caso si determina la massa degli elementi combustibili, contenuta in un chilogrammo di combustibile mediante l'analisi chimica elementare, quindi si valuta l'apporto di calore fornito da ciascuno di essi e si sommano i risultati. Il calcolo fornisce un valore approssimato perché la quantità di calore ottenuto dipende anche dalla forza dei legami chimici nelle molecole del combustibile di partenza.

■ Potere calorifico superiore

- Calcolo potere calorifico superiore

$$H_s = C \times 34,03 \text{ KJ/Kg}_c + H \times 144,42 \text{ KJ/Kg}_{H_2}$$

- Il potere calorifico superiore si determina invece direttamente mediante la bomba calorimetrica di Mahler o apparecchi simili, in cui si fa avvenire una reazione stechiometrica completa tra un quantità ben determinata di combustibile e l'ossigeno. Il calore prodotto dalla reazione viene assorbito da una massa nota di acqua (o di altro liquido), di cui si misura l'aumento della temperatura. Di qui si risale alla quantità di calore scambiata.

■ Potere calorifico inferiore

- Si definisce potere calorifico inferiore H_i il potere calorifico superiore diminuito del calore di condensazione del vapore d'acqua durante la combustione
- Tipicamente, nelle combustioni normali i prodotti della combustione sono rilasciati a temperatura più alta di quella di riferimento del combustibile. Così, una parte del calore teoricamente disponibile si 'disperde' per il riscaldamento dei fumi e, soprattutto, per la vaporizzazione dell'acqua prodotta dalla combustione.

■ Potere calorifico inferiore

- Calcolo del potere calorifico inferiore: si determina tenendo presente che nel processo di combustione si produce vapor d'acqua sia per l'ossidazione dell'idrogeno che per evaporazione dell'acqua contenuta nel combustibile

$$H_i = H_s - (9 H_2 + H_2O) \times 2500 \text{ KJ/Kg}_{H_2O}$$

Il carbone

Origine del Carbone

- Il carbone è il primo combustibile fossile conosciuto dall'uomo e, nonostante il suo prolungato sfruttamento, rimane ancora la riserva più importante.
- Come è ormai noto, la radiazione solare viene utilizzata dalle piante per effettuare la fotosintesi clorofilliana che porta alla formazione diretta e indiretta di nuova materia organica vegetale e animale, le cosiddette biomasse. Le biomasse contengono quindi l'energia solare trasformata in energia di legame chimico di molecole organiche complesse quali gli zuccheri, i grassi, le proteine e tutti i loro derivati.
- Le biomasse prodotte milioni di anni fa durante il periodo carbonifero dell'era primaria, ammassate e sommerse nelle valli e alla foce dei fiumi, vennero ricoperte da sedimenti.
- Iniziò così tutta una complessa serie di processi chimico-fisici e biologici, che concentrarono in ambiente privo di ossigeno (anaerobiosi) il carbonio presente nel legno.
- Il risultato di queste trasformazioni è il carbon fossile

■ Tipi di carbone

- Dal punto di vista geologico i carboni fossili si distinguono vengono classificati in quattro tipi principali: torba, lignite, litantrace e antracite.
- **La torba** è quella di più recente formazione, è di colore grigio-nero, spugnosa e in essa sono ancora riconoscibili i residui dei vegetali che l'hanno originata; ha il minore potere calorifico.
- **La lignite**, spesso piuttosto ricca di zolfo e igroscopica (capace di assorbire acqua), a contatto con l'aria tende a polverizzarsi ed a liberare materie volatili. Presenta rischi di autoaccensione ed è, quindi, di difficile stoccaggio e trasporto.
- **il litantrace**, comunemente chiamato <<carbon fossile>>, che è il tipo più impiegato per le centrali e nella industria. Si divide in:
 - lintrace sub-bituminoso: viene impiegato nelle centrali termoelettriche e prende anche il nome di “carbone a vapore”
 - lintrace bituminoso: può essere usato per produrre coke per le acciaierie e, per questo motivo, prende il nome id “carbone metallurgico”.
- **Antracite**, è il carbon fossile con il più alto contenuto in carbonio.

■ La composizione del carbone

- La qualità dei carboni fossili è tanto migliore quanto maggiore è il contenuto di carbonio e quanto minori sono i contenuti di umidità, minerali non combustibili e zolfo.
- Con l'età di formazione cresce il contenuto di carbonio mentre decresce il contenuto di zolfo.
- Le percentuali di zolfo dipendono dal giacimento ma - per legge, in Italia - i carboni utilizzati in Italia devono avere un contenuto di zolfo inferiore all'1%.

Composizione	C	H	O + N	S	H ₂ O	Ceneri	H _s
Torba	0,35	0,05	0,22	0,01	0,24	0,13	14,2
Lignite	0,50	0,04	0,15	0,02	0,18	0,11	20,6
Lintrace	0,78	0,04	0,06	0,01	0,04	0,07	32,4
antracite	0,85	0,03	0,037	0,01	0,02	0,06	31,5

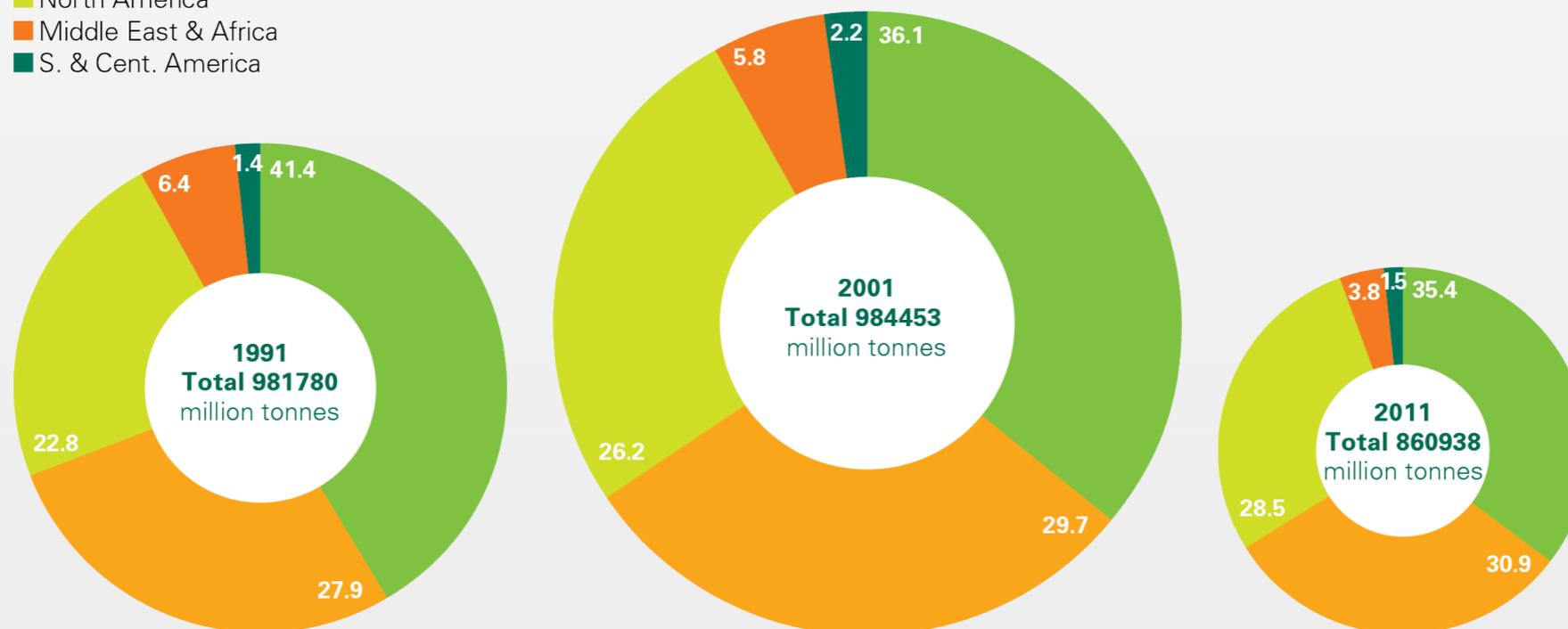
H_s = poteri calorifici espressi in MJ/Kg

■ Riserve, Produzione e Consumo

- **Riserve:** I primi tre Paesi, che insieme detengono il 60% delle riserve di Carbone, sono anche i tre maggiori consumatori mondiali di energia primaria.
- Stati Uniti = 27,6% - Russia = 18,2% - Cina = 13,3%
- Australia = 8,9% - India = 7% - Ucraina = 3,9% - Kazakistan = 3,9% - Sud Africa = 3,5%

Distribution of proved reserves in 1991, 2001 and 2011
Percentage

■ Europe & Eurasia
■ Asia Pacific
■ North America
■ Middle East & Africa
■ S. & Cent. America

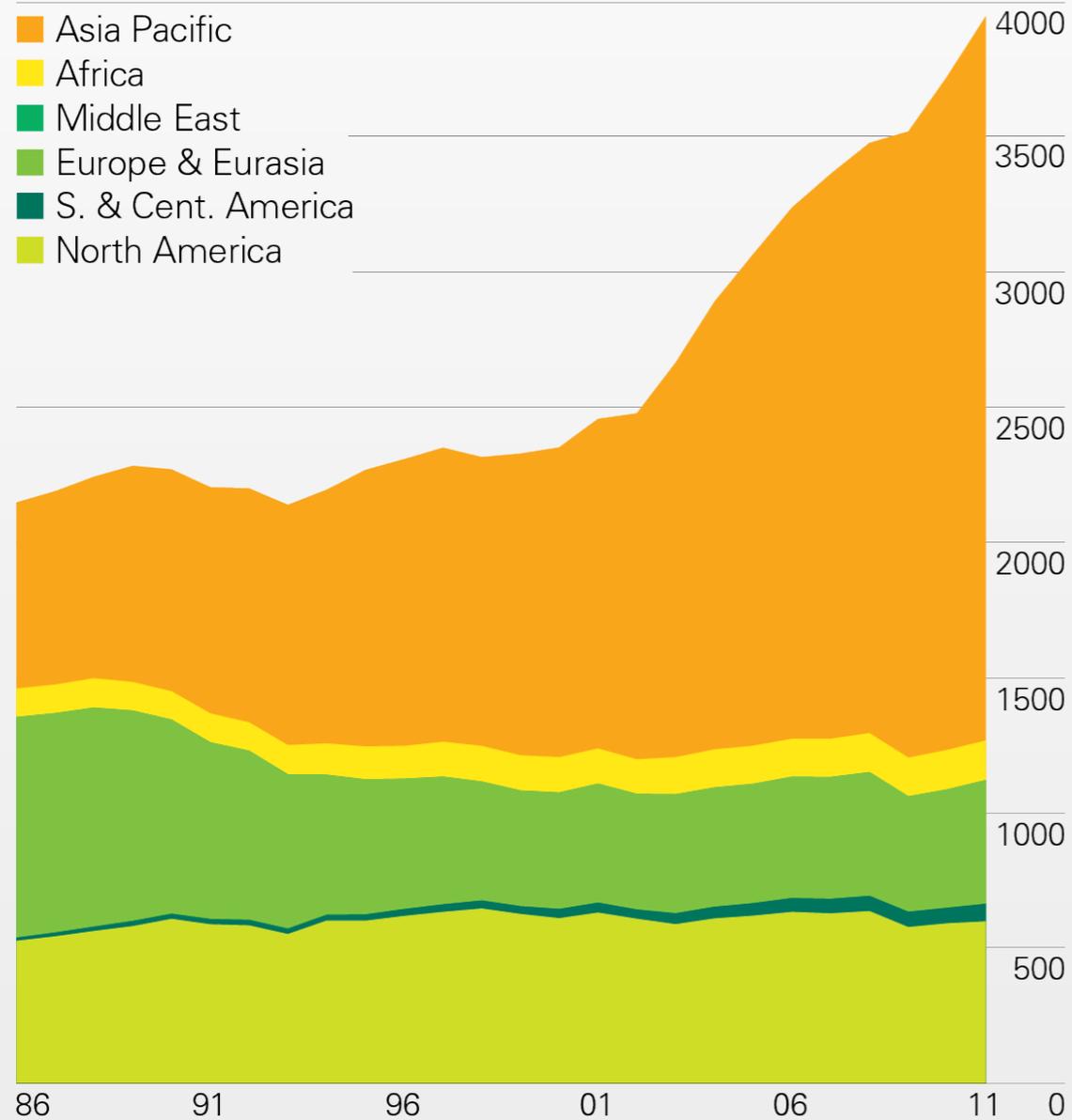


Riserve, Produzione e Consumo

Produzione/Consumo

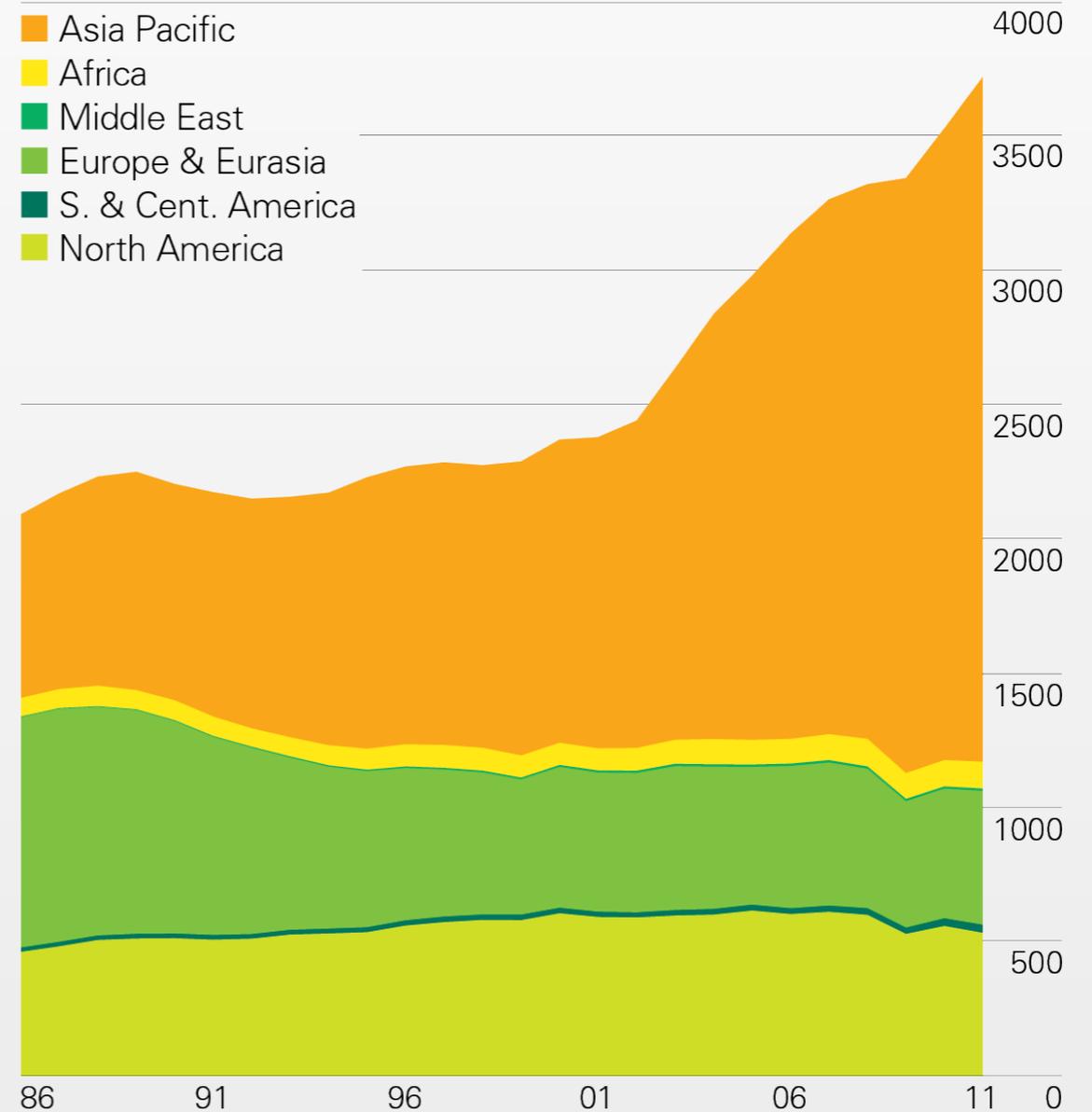
Production by region

Million tonnes oil equivalent



Consumption by region

Million tonnes oil equivalent

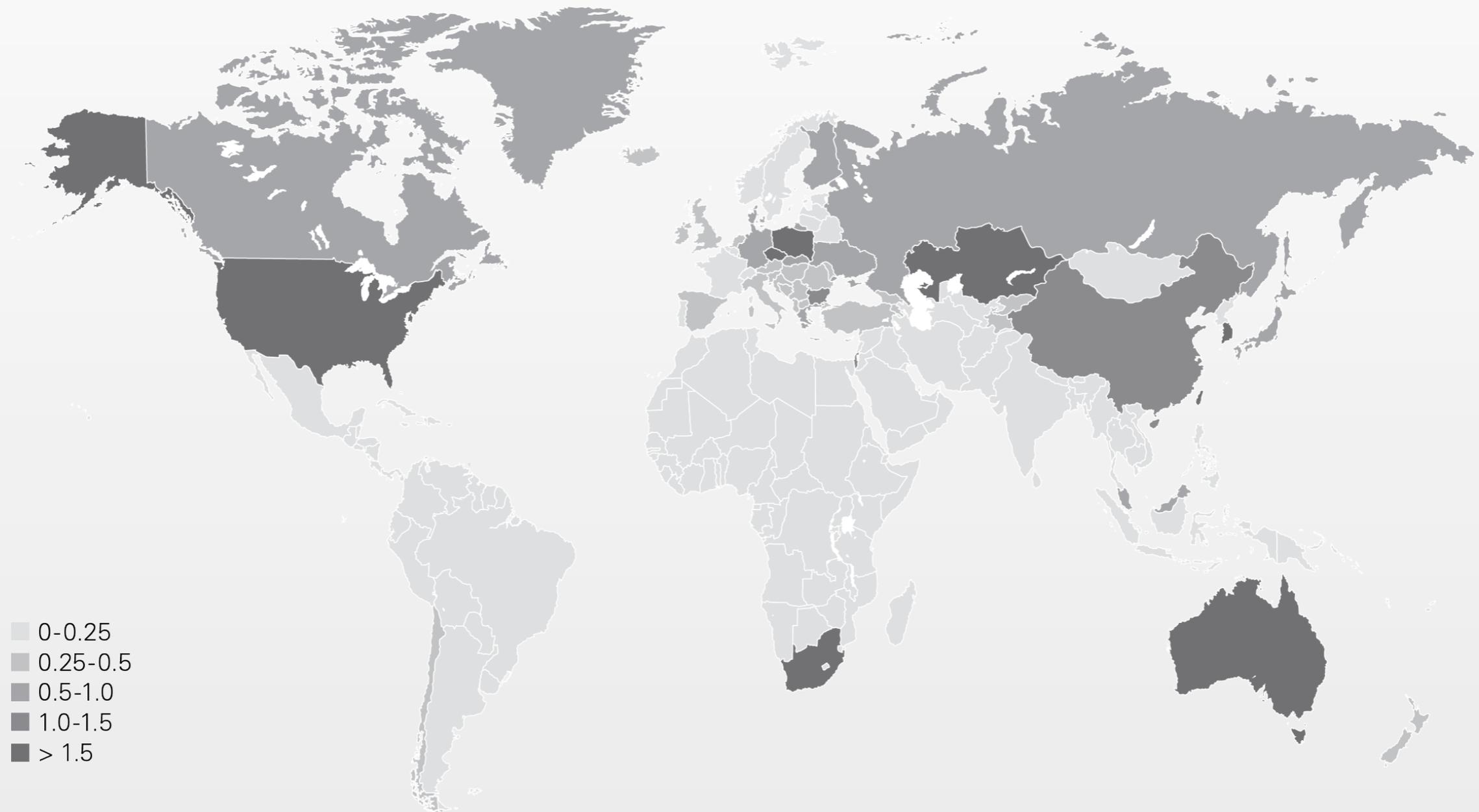


■ Riserve, Produzione e Consumo

□ Consumo procapite

Consumption per capita 2011

Tonnes oil equivalent



■ Riserve, produzione e consumo

- Negli ultimi dieci anni, a livello globale, oltre l'80% dell'aumento della domanda di carbone è venuto dalla Cina, la cui quota sulla domanda mondiale è passata dal 27% del 2000 al 47% del 2010. La Cina, in pochissimi anni, ha raddoppiato il consumo di tale fonte, arrivando a circa 2.350 milioni di tonnellate, oltre tre volte la quantità di carbone consumata negli Stati Uniti (il secondo consumatore a livello mondiale con uno share di circa il 15%). La crescita della domanda cinese non sembra essere stata toccata neanche dalla crisi economica iniziata nel 2008.
- L'India è il terzo consumatore mondiale di carbone (share di circa l'8%) e, in assenza di un radicale cambio di politiche, continuerà a incrementarne l'uso. Del resto la domanda di carbone nel paese è aumentata dell'80% tra il 2000 e il 2010, a causa della crescita economica e del connesso incremento dei consumi di energia in tutti i settori.

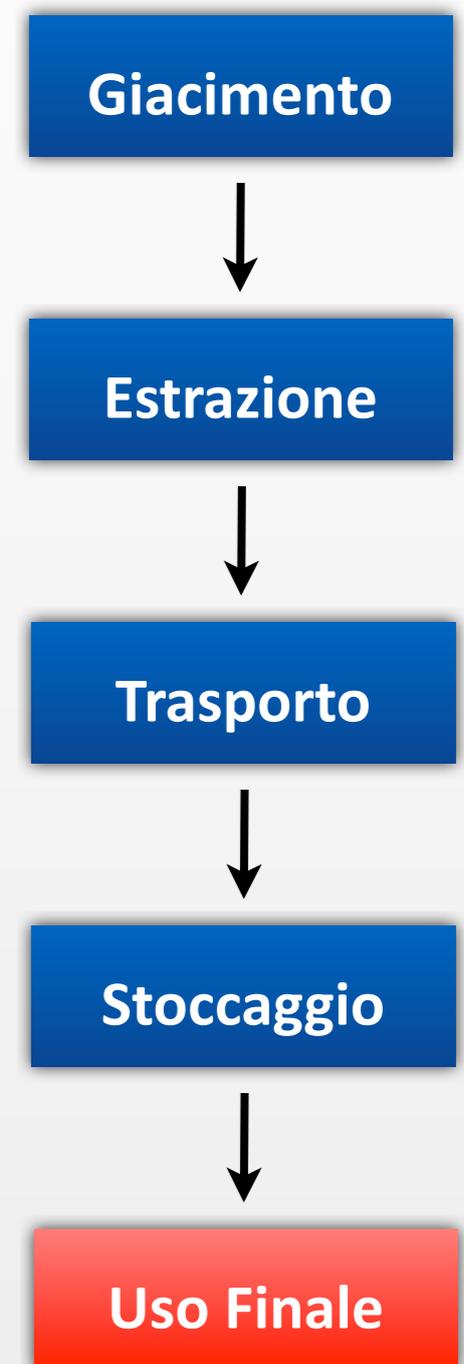
■ Prezzo del carbone

- Se il prezzo per una parte della produzione di carbone è relativamente stabile, non altrettanto si può dire per quello commerciato sul mercato internazionale che tende a variare nel breve periodo (approssimativamente in linea con il prezzo del petrolio e del gas naturale)
- Le prospettive per i prezzi del carbone commerciato a livello internazionale sono assai incerte. Il fattore più critico è rappresentato dalle prospettive future per le importazioni in Cina: infatti, visti gli elevati consumi di questo paese, anche se le importazioni fossero una frazione piuttosto piccola della domanda interna, rappresenterebbero comunque una grossa fetta del commercio internazionale di carbone.
- E' comunque plausibile attendersi un progressivo aumento dei prezzi del carbone, a mano a mano che la domanda sul mercato internazionale aumenterà. Lo stesso inasprimento della normativa ambientale, volto a contrastare l'inquinamento e le emissioni climalteranti, farà lievitare i costi.

La filiera del Carbone

- La filiera del Carbone in Italia
 - 69 % Centrali termoelettriche
 - 30% Industria siderurgica
 - 1% usi non energetici
- Perdite energetiche
 - 2% carbone vapore / 14,5% coke metallurgico
 - Emissioni GHG (CO₂ equivalente)

Prodotto	Carbone da vapore		Coke metallurgico	
	e [%]	GHG [gCO ₂ / MJ]	e [%]	GHG [gCO ₂ / MJ]
Estrazione	0,5	2,5	0,5	2,5
Trasporto	1,0	4,7	1,0	4,7
trasformazione in polverino	0,5	2,3	-	-
trasformazione in coke	-	-	13,0	9,4
TOTALE	2,0	9,5	14,5	16,6



Il carbone in Italia

- L'Italia importa via mare circa il 90% del proprio fabbisogno di carbone, su una flotta italiana di circa 60 imbarcazioni che garantiscono una capacità di carico complessiva di oltre 4,6 milioni di tonnellate. Le provenienze sono molto diversificate: i principali paesi di importazione sono gli USA, il Sud Africa, l'Australia, l'Indonesia e la Colombia, ma anche il Canada, la Cina, la Russia e il Venezuela.
- L'unica risorsa carbonifera italiana è concentrata nel bacino del Sulcis Iglesiente, nella Sardegna sud-occidentale. Le attività estrattive di questo bacino sono state sospese nel 1972, ma dal 1997 il bacino del Sulcis è stato oggetto di nuove attenzioni da parte degli studiosi che valutano nuove soluzioni per l'utilizzo energetico e eco-compatibile dal carbone del Sulcis.
- Attualmente la produzione è di circa 1 milione di tonnellate annue.
- Gli operatori italiani hanno in cantiere progetti di conversione a carbone di una consistente parte del loro parco produttivo e di sfruttare gli impianti già predisposti per la combustione del carbone e mai utilizzati.

Le centrali a carbone in Italia

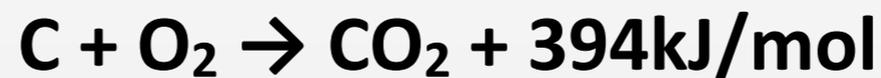
- Centrale di Brindisi Nord (BR)
- Centrale di Fiumesanto (SS)
- Centrale friulana di Monfalcone,
- Centrale di Torrevaldaliga Nord
- Centrale di Vado Ligure
- Centrale di Brescia
- Centrale di Brindisi Sud
- Centrale di Genova
- Centrale del Sulcis
- Centrale di Fusina
- Centrale di Marghera
- Centrale di La Spezia
- Centrale di Bastardo



Questi impianti nel 2010 hanno prodotto circa 39.734 GWh, contribuendo all'11,6% del fabbisogno elettrico complessivo

■ Il potere “energetico” del carbone

- Nonostante le grandi disponibilità e i bassi costi di trasporto, il carbone non viene considerato il combustibile più vantaggioso in quanto è il più inquinante di tutti. Questo anche a causa della sua struttura molecolare alquanto complessa che produce una combustione dalla quale derivano numerosi sottoprodotti, molti dei quali gas serra e idrocarburi policiclici aromatici (IPA petrogenici) noti per il loro alto contenuto cancerogeno.



- Carbone: 1 g di C produce 3,66 g di CO₂ e 32,8 kJ di calore.

■ CO₂ prodotta da carbone in Italia

- Gli impianti a carbone in Italia hanno prodotto circa 35 milioni di tonnellate di CO₂ corrispondenti a oltre il 30% di tutte le emissioni del sistema elettrico nazionale.
- nota: Il carbone oggi rappresenta la principale fonte di emissioni di gas serra (GHG). A questo proposito, è bene anticipare che, a parità di energia primaria disponibile, le emissioni di CO₂ provenienti dalla combustione del carbone arrivano ad essere del 30% superiori a quelle del petrolio e del 70% superiori a quelle del gas naturale.

■ Energia dal Carbone

- L'impiego del carbone come fonte energetica è condizionato dal suo stato solido e dalla presenza, in percentuali non trascurabili, di residui minerali che danno luogo a ceneri e zolfo.
 - lo stato solido rende difficile il trasporto e influenza i processi di combustione
 - i residui minerali si traducono in combustioni “sporche” che richiedono impegnativi interventi di depurazione dei fumi

- Tre metodi principali permettono di ottenere “energia”
 - **Combustione diretta:** ossidazione completa in aria.
 - **Pirolisi:** degradazione termica in assenza d'aria - senza la demolizione delle matrici carboniose
 - **Gassificazione:** ossidazione parziale in difetto d'aria seguita dalla demolizione delle matrici carboniose

■ Combustione tradizionale

□ Combustione su griglia

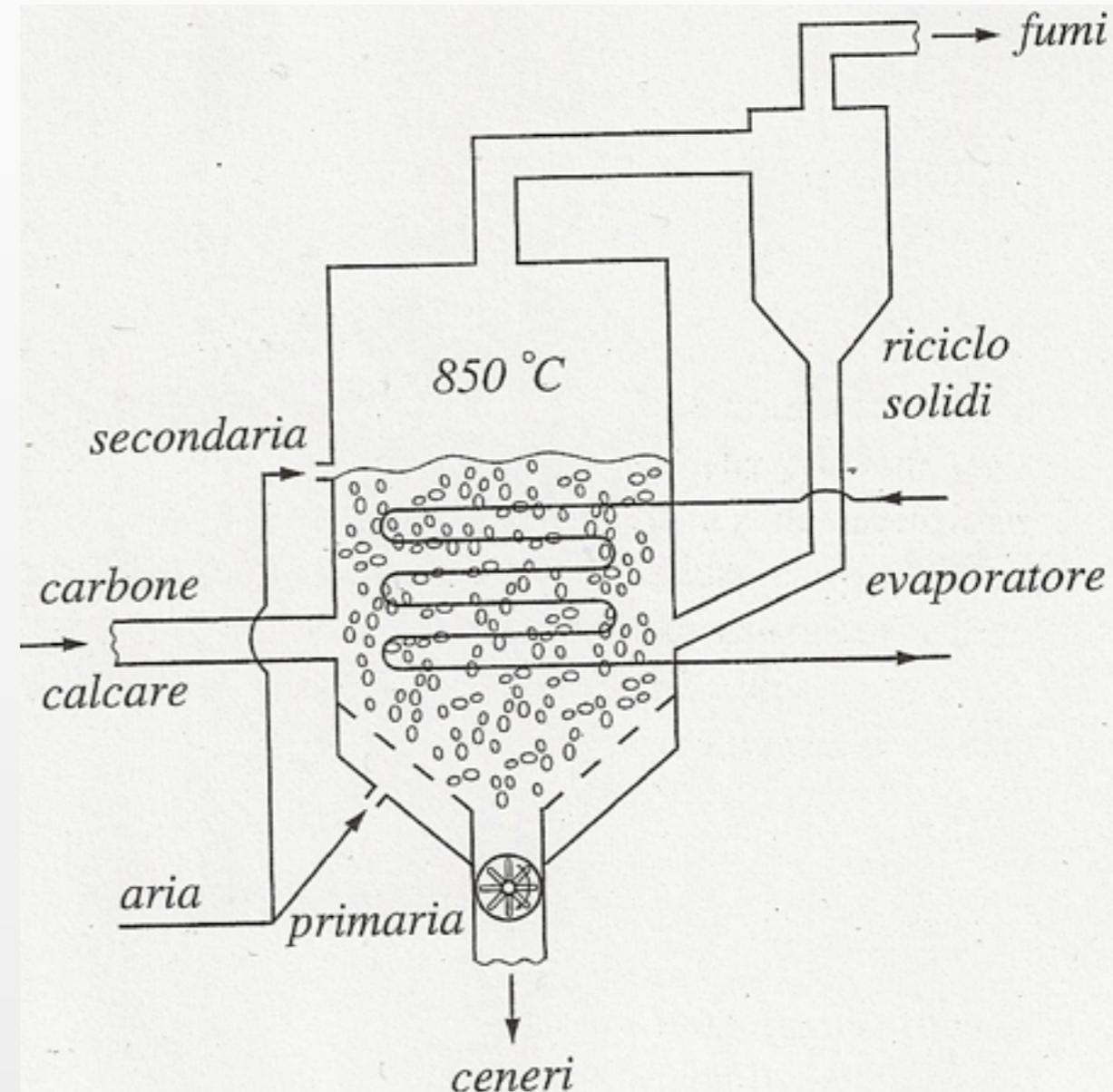
- il carbone si trova in “pezzi” di dimensioni comprese tra i 5 e 50 mm. La griglia sostiene il combustibile e, al tempo stesso, consente all’aria comburente di raggiungere tutta la zona di reazione. Data la “pezzatura” del carbone si è costretti ad utilizzare importanti quantità d’aria.

□ Combustione in bruciatori

- il carbone si trova in finemente polverizzato in dimensioni comprese tra 0,1 e 0,5 mm. Il “polverino” viene convogliato ai bruciatori in miscela con una quantità d’aria calda (65-80°C) la quale, oltre a provvedere al trasporto, ne completa l’essiccamento.

■ Combustione a letto fluido

- Le particelle di carbone hanno dimensione compresa tra 0,5 e 50 mm.
- L'aria viene inviata sia alla base del letto - per mescolare e portare in sospensione le particelle - che sia al di sopra del letto per bruciare le particelle di carbone trascinate.
- La velocità dell'aria (2m/s) è sufficiente a mescolare il letto fluido ma non a portare in superficie le particelle più grandi.
- Il riciclo solidi permette alle particelle non bruciate di essere re-immesse nel letto.
- Aggiunta di calcare consente di assorbire l'anidride solforosa prodotta



■ Distillazione del carbone

- Per distillazione o pirolisi del carbone si intende il processo di degradazione strutturale conseguente al riscaldamento a temperature fino ai 1000 °C in assenza di aria o ossidante.
- Il processo permette la separazione di:
 - “coke metallurgico”: carbone solido utilizzato negli altiforni
 - gas di “cokeria”: gas utilizzato nelle vicinanze dei luoghi di distillazione

□ *Composizione tipica coke e poteri calorifici (MJ/Kg)*

Composizione	C	H	O + N	S	H ₂ O	Ceneri	H
coke	0,85	0,01	0,03	0,01	0,025	0,075	30,5

□ *Composizione tipica gas di cokeria e poteri calorifici (MJ/m³)*

Composizione	H ₂	CO	CO ₂	N ₂	CH ₄	Altri	H
gas cokeria	0,55	0,06	0,02	0,05	0,30	0,02	19,5

■ Gassificazione del carbone

□ L'obiettivo dei processi di gassificazione del carbon fossile è quello di produrre esclusivamente un gas di sintesi (Syngas), utilizzabile a scopi energetici o come materia prima per l'industria chimica

□ Il calore necessario alla gassificazione è fornito dalla reazione esotermica



□ Questa reazione coinvolge gli strati superficiali del carbone appena introdotto e provoca un aumento di temperatura in tutto il solido

□ Questo provoca processi pirolitici con la conseguente formazione di idrocarburi leggeri

□ La matrice carboniosa (char) rimane solida ma quando la temperatura raggiunge gli 800-1000°C si combina ulteriormente con l'ossigeno ($C + 1/2 O_2 \rightarrow CO + 111 MJ/kmol$)

□ Il ruolo del vapor d'acqua

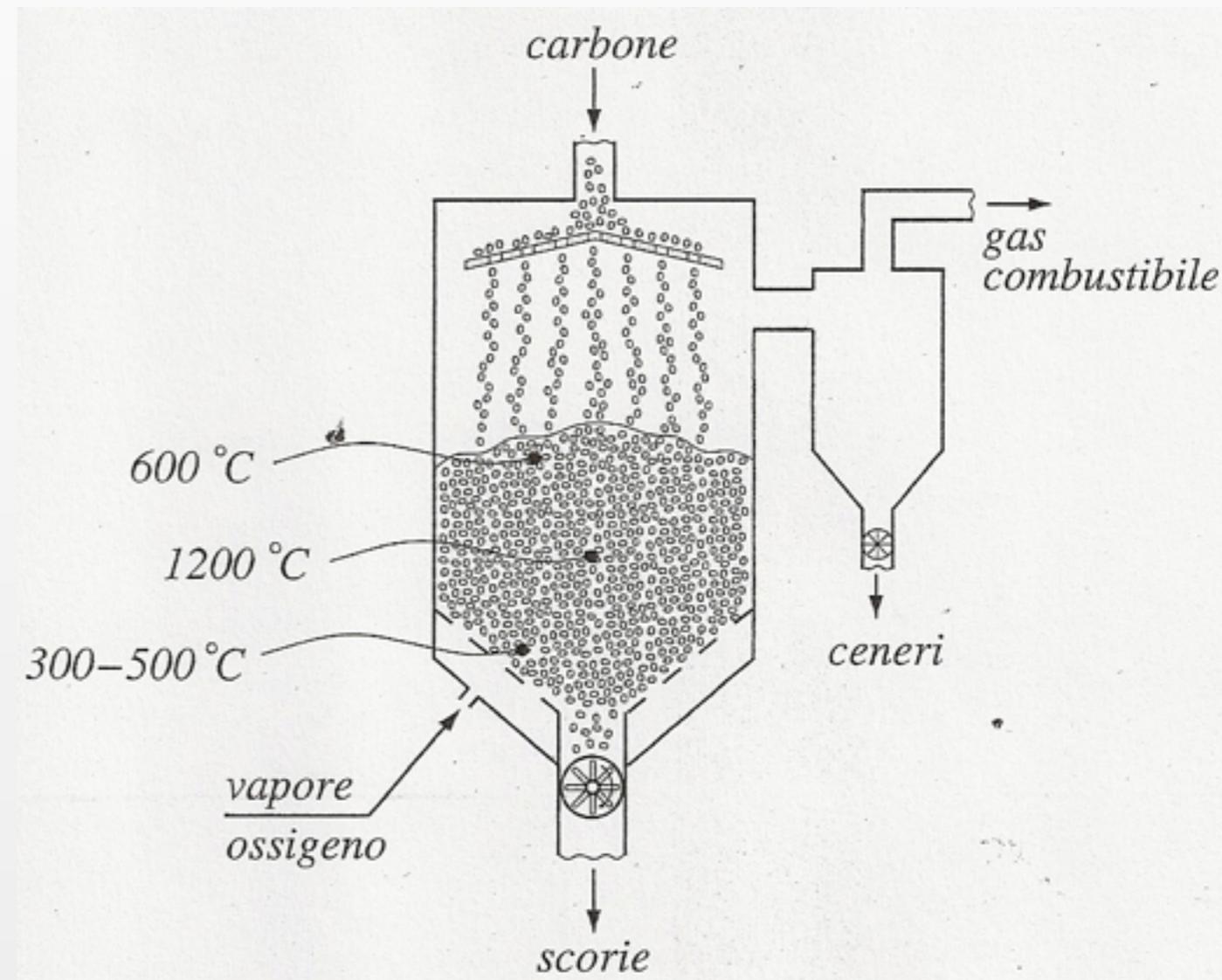
□ $C + H_2O \rightarrow H_2 + CO -131 MJ/kmol$ (steam reforming)

□ $CO + H_2O \rightarrow H_2 + CO_2 +41 MJ/kmol$ (water gas shift)

■ Gassificazione del carbone

□ A letto fisso

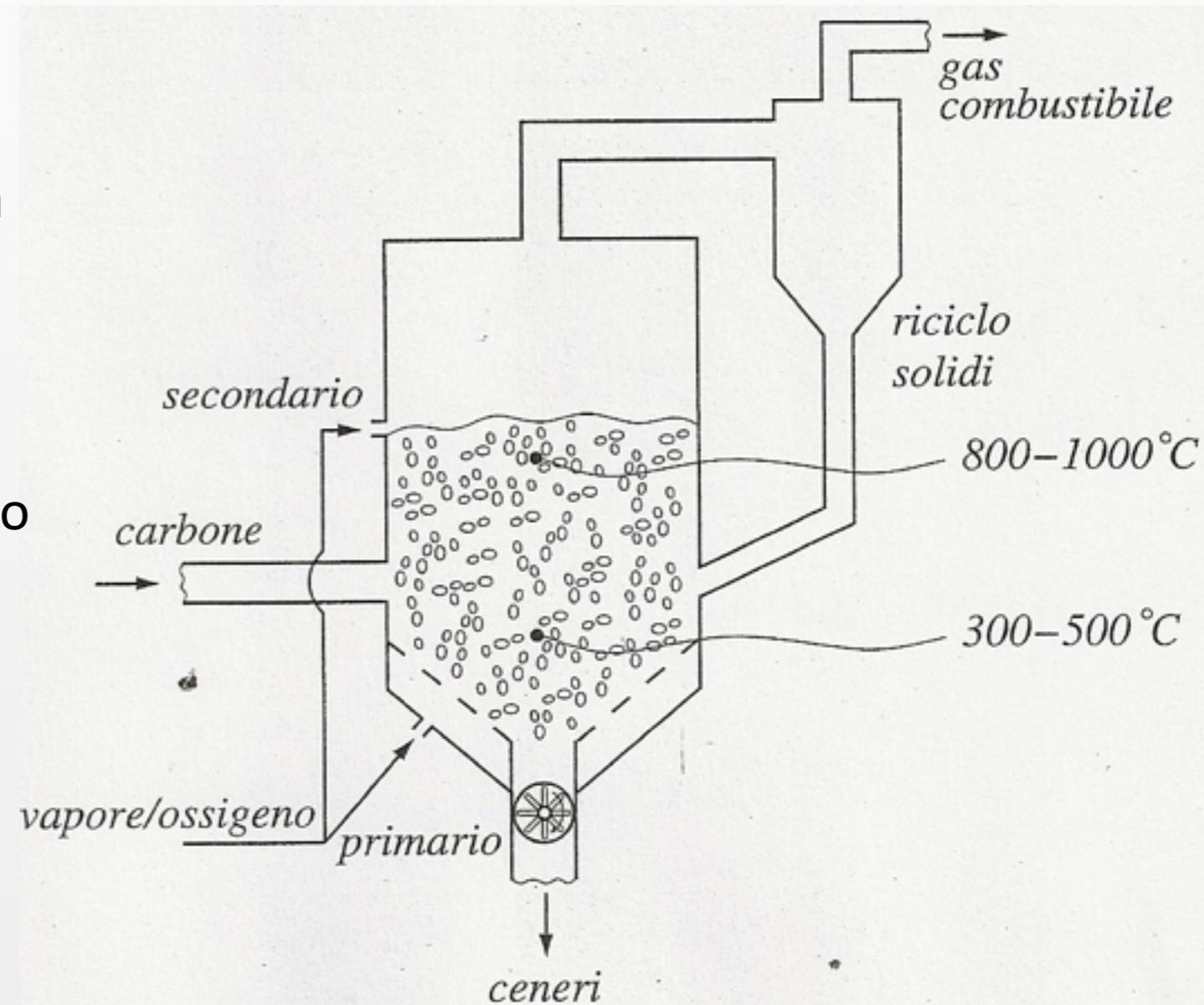
- sono alimentati con carbone introdotto dall'alto in pezzature tra 5 e 50 mm.
- La corrente ossidante viene inviata alla base della griglia.
- 3 zone a temperatura diversa.
 - alta = pirolisi
 - media = gassificazione
 - bassa = pirolisi



■ Gassificazione del carbone

□ A letto fluido

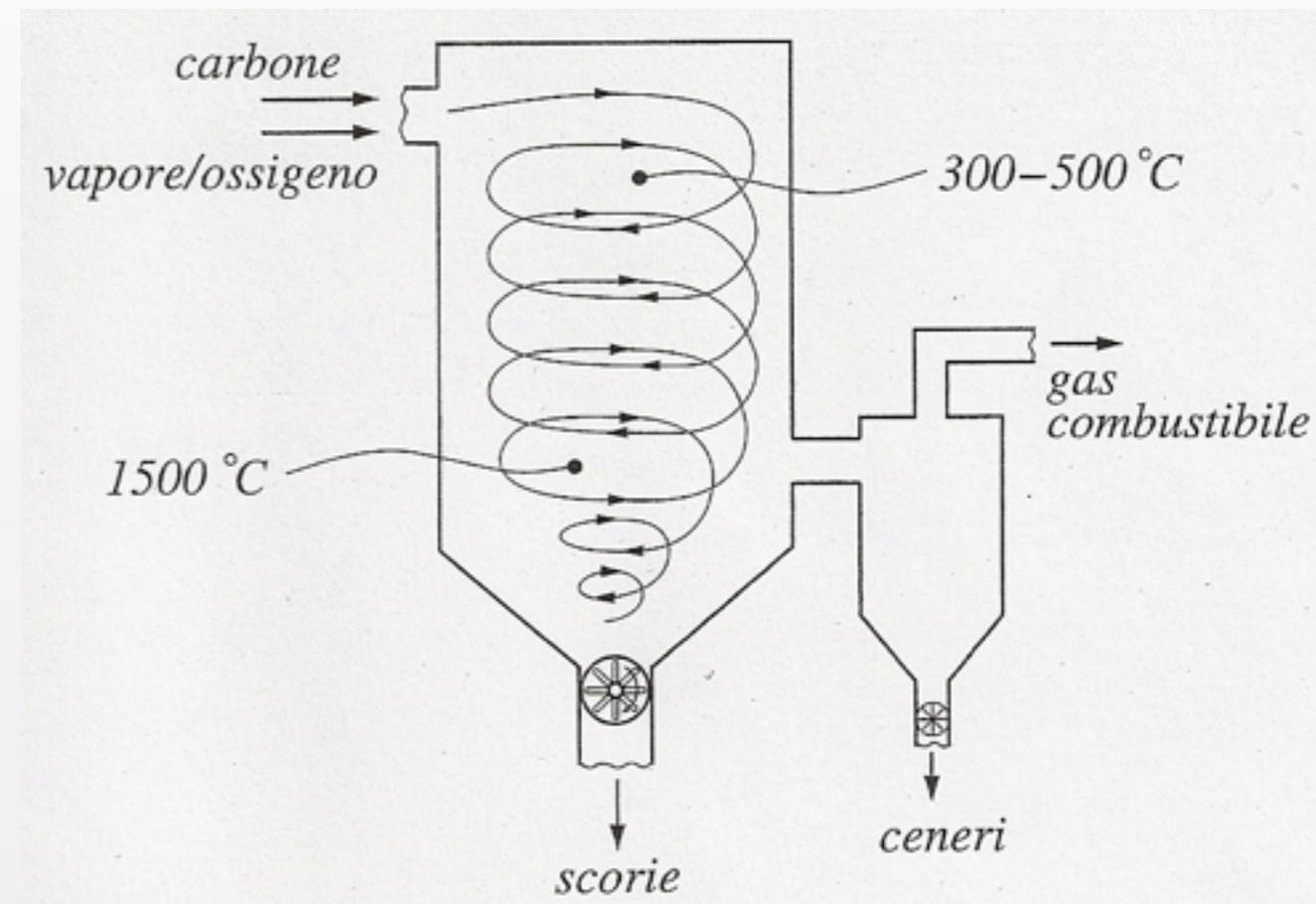
- sono alimentati con carbone in pezzature tra 0,5 e 5 mm.
- La corrente ossidante è costituita da ossigeno (in difetto) e vapor d'acqua e viene suddivisa in 2 componenti
- Riciclo del carbone non gassificato
- 2 zone
 - bassa (in prossimità ingresso carbone) = pirolisi
 - alta (in prossimità ingresso secondario dell'ossidante) = gassificazione



■ Gassificazione del carbone

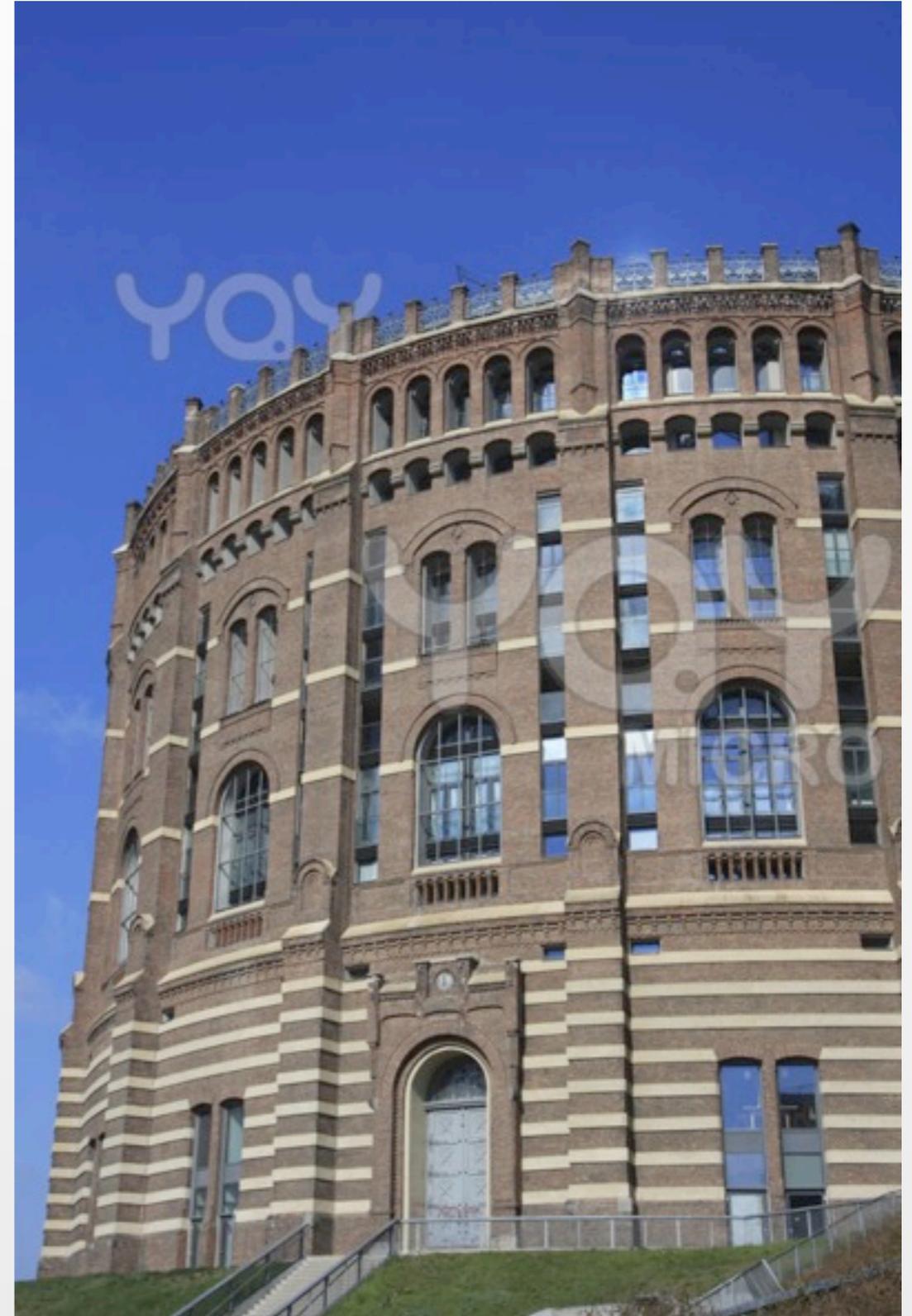
□ A flusso trascinato

- sono alimentati con polverino avente dimensione tra 0,1 e 0,5 mm.
- La corrente ossidante è costituita da ossigeno e vapor d'acqua
- Il polverino viene “trascinato” attraverso il gassificatore dalla corrente ossidante
- Elevata velocità del flusso ossidante
- 2 zone
 - alta (in prossimità ingresso polverino) = pirolisi
 - bassa = gassificazione



■ Gasometri

- Un gasometro (o gazometro) è una struttura ideata nel XIX secolo con lo scopo di immagazzinare il gas di città (o gas di illuminazione), il cosiddetto syngas, cioè una miscela di gas che include tra gli altri i seguenti gas: metano, monossido di carbonio, propano, butano, acetilene. L'ingegnere scozzese William Murdoch, che per primo ottenne il syngas, coniò nel 1800 anche il nome della struttura destinata a contenerlo.
- Attualmente i gasometri sono sempre meno usati e rappresentano più dei monumenti di archeologia industriale che delle vere e proprie infrastrutture. In passato infatti i gasometri venivano utilizzati per accumulare il gas di città, che veniva prodotto prima per gassificazione del carbone e successivamente tramite cracking del petrolio. Tale gas veniva utilizzato sia per usi domestici, sia per l'illuminazione pubblica delle città. Con la diffusione del gas metano però l'utilizzo del "gas di città" è via via scomparso e così anche i gasometri hanno perso il loro ruolo.



■ Chimica del Syngas

- Il gas di sintesi può essere convenientemente utilizzato come materia prima per alcuni processi chimici.
- **Idrogassificazione.** idrogassificazione significa “gassificazione con idrogeno”: l’ossido di carbonio e l’idrogeno prodotti dal gassificatore permettono di ottenere metano sintetico



- **Liquefazione.** Il carbone può essere convertito anche in combustibili liquidi, attraverso svariati procedimenti
 - Il processo Fischer-Tropsch
 - processo Bergius

■ Il processo Bergius

- La via dell'idrogenazione del carbone fu affrontata da Friedrich Bergius (1884-1949) alla vigilia della prima guerra mondiale nel corso della quale avrebbero fatto il loro debutto tre nuovi formidabili strumenti militari, tutti funzionanti a benzina o a derivati del petrolio: le automobili e i camion, i carri armati (o tanks, come si chiamavano allora), e gli aeroplani.
- Il carbone, dopo essere stato ben lavato per ridurre al minimo il suo tenore in sostanze minerali, viene macinato in maniera molto fine e la sua polvere è poi sospesa in oli pesanti, i quali possono anche essere dei residui di una precedente idrogenazione.

Alla pasta semifluida che si ottiene in questo modo si incorpora omogeneamente il catalizzatore (molibdato ammonico, ossidi e solfuri di molibdeno). Il tutto viene poi sottoposto all'azione dell'idrogeno in degli appositi reattori a catena (a 80-120 atmosfere e a 250-300 gradi di temperatura): una volta eliminate le ceneri e parte del catalizzatore, il prodotto viene separato dai gas e quindi liberato. Il liquido in questione, molto simile a una sorta di greggio di petrolio, viene quindi sottoposto a una distillazione frazionata.

■ Il processo Fischer-Tropsch

- Quasi negli stessi anni in cui Bosch inventava il sistema di idrogenazione del carbone, altri due chimici tedeschi, Franz Fischer e Hans Tropsch, inventavano un differente processo di produzione della benzina sintetica.
- In tale processo il carbone e' dapprima trattato con vapore acqueo ad alta temperatura; si ottiene così una miscela di ossido di carbonio e di idrogeno. Modificando opportunamente le proporzioni di questi due gas e sottoponendo la nuova miscela ad alta temperatura in presenza di catalizzatori, si ottengono degli idrocarburi simili a quelli presenti nella benzina.



- Metanazione = $\text{CO} + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- Paraffine o Wax = $n \text{CO} + (2n + 1) \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_n\text{H}_{2n+2} + n\text{H}_2\text{O}$ [upgrading diesel]
- Olefine = $n \text{CO} + 2n \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_n\text{H}_{2n} + n\text{H}_2\text{O}$ [upgrading benzine]
- Alcool = $n \text{CO} + (2n + 1) \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH} + n\text{H}_2\text{O}$ [metanolo]

Carbone pulito

- Rendere “pulito” l’utilizzo del carbone è l’obiettivo principale dei prossimi anni. Il processo si basa su tre principali linee d’azione, che consentono di ridurre drasticamente le emissioni prodotte.
- **Corretta e sicura gestione del combustibile**
- La movimentazione e lo stoccaggio del carbone è prevista per mezzo di strutture completamente chiuse, depressurizzate e automatizzate che impediscono ogni dispersione di polveri all’esterno. Il minerale, che giunge in centrale via nave, viene prelevato dalle stive tramite un nastro trasportatore chiuso che lo conduce direttamente i depositi coperti con cupola, completamente sigillati e senza alcuna dispersione di polvere.

Le ceneri della combustione, estratte dai filtri a manica, vengono invece raccolte in silos e quindi nuovamente trasferite, da un sistema automatico sigillato, nelle stive delle navi per il trasporto nei luoghi di riutilizzo. Tutte le ceneri vengono reimpiegate in cementifici come materia prima per la produzione del cemento e come inerte nel calcestruzzo.

- **Incremento di efficienza in caldaia**
- Per la polverizzazione del carbone è prevista una tecnologia ultrasupercritica (USC) che consente di spingere la temperatura del vapore generato nella caldaia fino a oltre 600°C e la pressione fino a 320 bar. Praticamente i parametri di processo sono spinti ai limiti tecnici di quanto consentito dalle tecnologie disponibili, con il risultato che la maggiore efficienza di sistema consente anche un notevole risparmio di combustibile e di emissioni a parità di KWh prodotto.

■ Carbone pulito

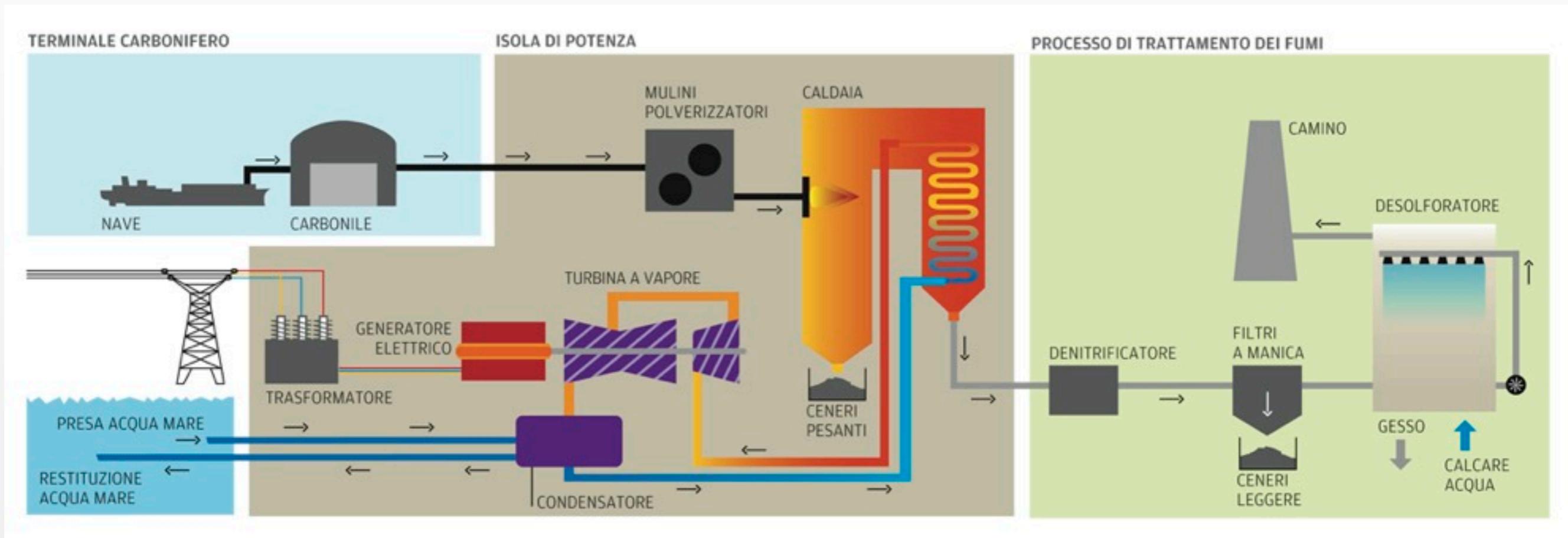
- Attraverso l'utilizzo di "filtri a manica" di ultima generazione che consentono un'efficienza di rimozione del particolato elevatissima, di circa il 99,9% si impedisce che le polveri presenti nei fumi si disperdano nell'ambiente. Per l'abbattimento degli ossidi di azoto (NOx) sono previsti nuovi sistemi di denitrificazione catalitica dei fumi ad elevata efficienza, basata sulla reazione chimica tra NOx, ammoniaca e ossigeno in presenza di "catalizzatori selettivi". L'efficienza di abbattimento che risulta da tale processo è superiore all'85%. Per l'abbattimento degli ossidi di zolfo (SOx) sono adottati sistemi avanzati di desolforazione, del tipo calcare/gesso, con un'efficienza di abbattimento del 95%.

■ Centrale a carbone di Saline Joniche

- SEI S.p.A., società affiliata di Repower, sta progettando una centrale a carbone di ultima generazione in località Saline Joniche (Calabria), in un'area industriale dismessa. Il progetto prevede anche la partecipazione di Hera S.p.A., Foster Wheeler Italiana S.p.A. e Apri Sviluppo S.p.A. Il carbone giungerebbe alla centrale direttamente via mare. L'impianto è stato concepito in modo tale da poter sfruttare anche le biomasse provenienti dal territorio. Attualmente è in corso l'iter autorizzativo del progetto. Nel mese di giugno 2012 la Presidenza del Consiglio dei Ministri della Repubblica Italiana ha firmato il Decreto di Valutazione d'Impatto Ambientale per il progetto di Saline.

■ Centrale a carbone di Saline Joniche

□ http://www.progettosei.it/?page_id=122



□ http://inchieste.repubblica.it/it/repubblica/rep-it/2012/03/27/news/saline_ioniche_vince_il_carbone-32295262/

■ Carbone pulito

- E la CO₂ prodotta?
- Una volta catturata, la CO₂ verrebbe, “sequestrata” per migliaia di anni in formazioni geologiche profonde.
- Utilizzare la CO₂ per trasformazioni chimiche!

■ Carbone pulito

- Gli aspetti più preoccupanti del “sequestro della CO₂” si risolvono in questi tre punti fondamentali:
- L'anidride carbonica iniettata vicino a faglie sismiche, aumenta il rischio di terremoti, a causa della capacità della CO₂ di produrre una lubrificazione delle zolle geologiche, sollecitandone lo spostamento con la semplice pressione proveniente dalla parte sottostante la superficie terrestre.
- La CO₂, se iniettato nel sottosuolo causa una conversione chimica che può inquinare le acque potabili. L'aumento di acidità che fa sì che elementi chimici pericolosi, fra i quali i metalli pesanti (i principali e più pericolosi: arsenico, nichel, mercurio e cadmio) filtrino fuori dalla formazione geologica. Questi inquinanti spesso riescono ad arrivare alle falde acquifere. Per le popolazioni che vivono sfruttando tali risorse idriche, una conversione chimica di questo tipo renderebbe le acque velenose e inutilizzabili.
- I costi enormi di questa tecnologia, in termini di investimenti finanziari e di energia, certamente negativi anche in vista della direzione che il mondo odierno cerca di prendere nei confronti degli inquinanti emessi dalle centrali a tecnologie "obsolete" come quelle a carbone.

■ Carbone pulito

- il costo dell'Excelsior's Mesaba Igcc in Minnesota è salito ad almeno 2155 miliardi di dollari per un impianto da 603 MW. Si arriva alla cifra enorme di 3.5 milioni di dollari per megawatt, **più alta dei costi attuali delle centrali nucleari.**
- Il presidente della Duke Energy nell'Indiana, Jim Rogers, ha dichiarato alla stampa che il costo del loro impianto IGCC a Edwardsport è cresciuto dagli 1.3 miliardi di dollari all'inizio del 2006 a ben oltre “2 miliardi di dollari” per 630 MW. Questo significa un costo per megawatt di 3.17 milioni di dollari, e in aumento.