

CONFERENZA PUBBLICA

NUOVE FRONTIERE PER LA PRODUZIONE E L'UTILIZZO DELL'ENERGIA

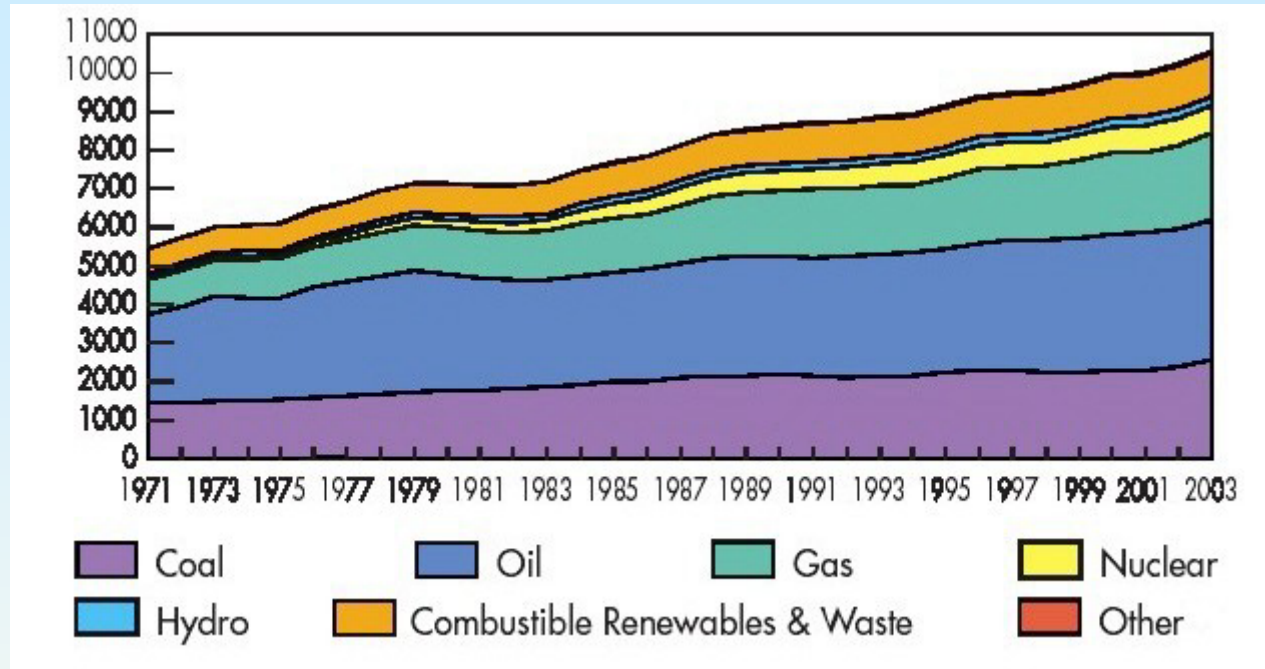
ing. Giuliano Zuccoli

Presidente di AEM SPA

Sondrio, 9 dicembre 2005



Andamento della domanda di energia primaria nel mondo in Mtep dal 1971 ad oggi (fonte IEA)

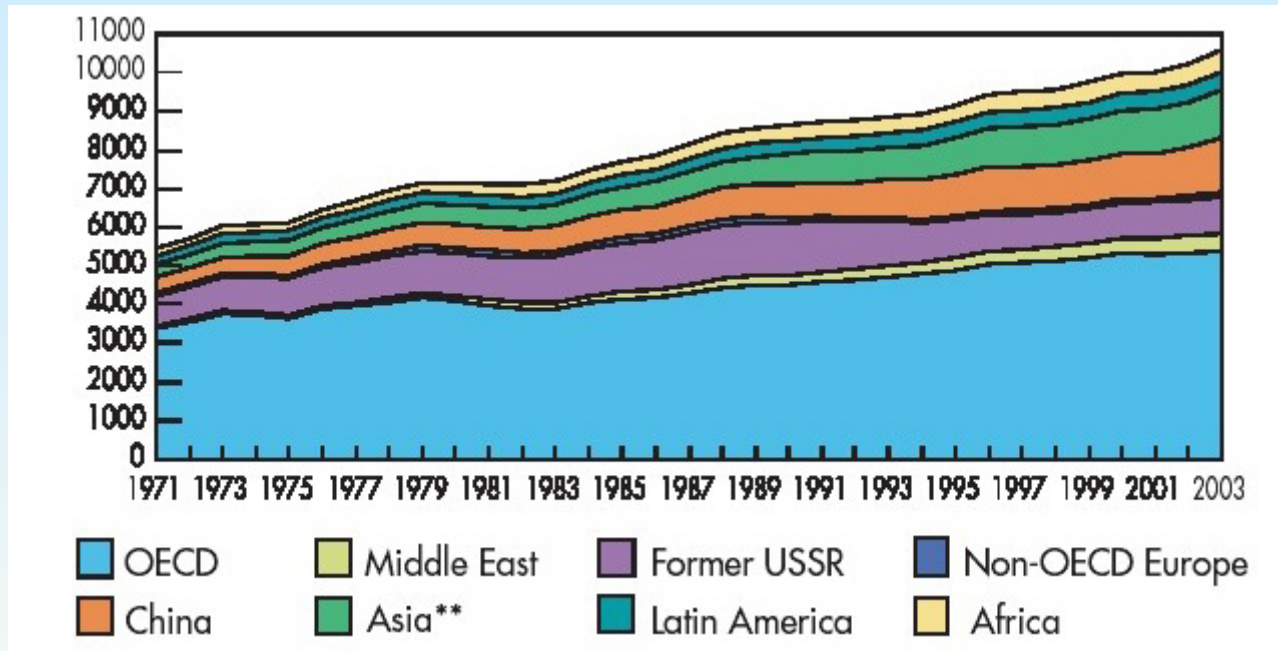


IL CONSUMO MONDIALE DI FONTI ENERGETICHE PRIMARIE È STIMATO PER IL 2005 PARI A CIRCA 12.000 MTEP (10.500 MTEP NEL 2003) RADDOPPIATA RISPETTO AL 1970.

Come si può osservare nel grafico riferito agli anni compresi tra il 1971 ed il 2003:

- il consumo di carbone, pur aumentando in termini assoluti, è diminuito in termini percentuali;
- Il petrolio, che nel 1973 rappresentava quasi la metà dei consumi, ha diminuito gradualmente il suo peso percentuale, ma continua a rimanere la fonte primaria prevalente in termini assoluti e il suo consumo continua a crescere;
- Il consumo di gas è regolarmente cresciuto tanto in termini assoluti che percentuali.

Evoluzione della distribuzione dell'energia primaria nel mondo in Mtep (fonte IEA)



L'ultimo decennio mostra una decisa espansione percentuale dei consumi asiatici.

Nel 2003 il continente asiatico con la Cina ha rappresentato circa il 25% dell'intera richiesta mondiale

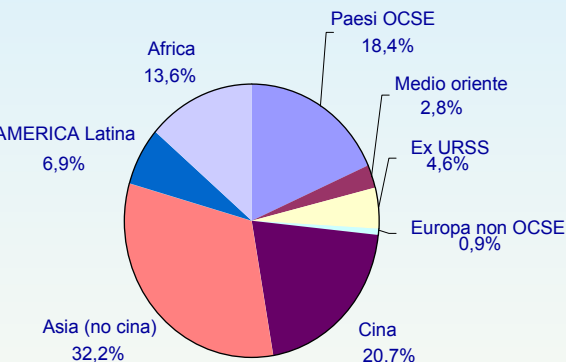
L'espansione dei consumi asiatici è stata notevole sin dagli anni '70, ma solo negli ultimi anni ha raggiunto tassi mai registrati in altre aree: tra il 2000 e il 2003 il tasso di crescita medio annuo è stato del 7%.

Domanda di energia primaria nel mondo al 2003 (fonte IEA)

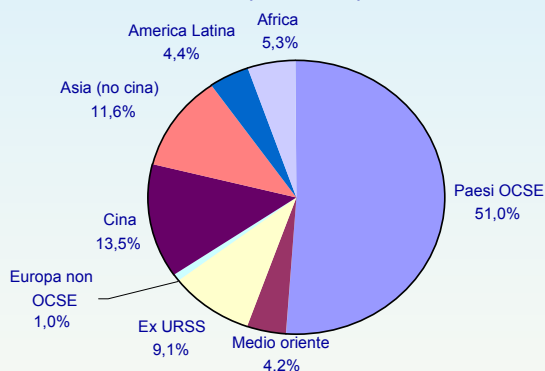
I dati mostrano che:

- l'Asia, comprendente la CINA, pesa per più del 50% come popolazione mondiale utilizzando circa il 25 % di energie primarie;
- i paesi industrializzati dell'OCSE, che pesano per circa il 18% della popolazione mondiale, hanno richiesto circa il 50% di energia primaria

POPOLAZIONE MONDIALE (ANNO 2003)

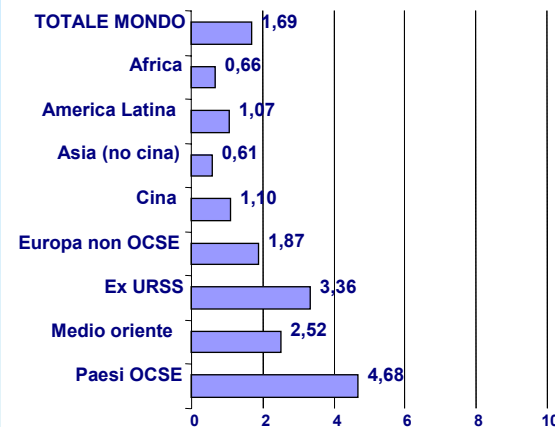


ENERGIE PRIMARIE UTILIZZATE Mtep (DATI 2003)

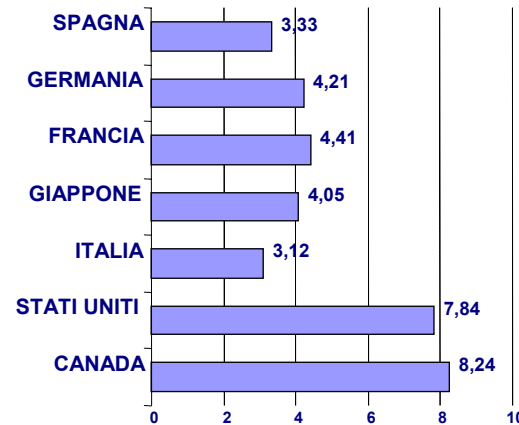


Esplodendo i dati aggregati per regioni del mondo, si osserva che tra i paesi dell'OCSE l'America del nord mostra un tasso di circa 8 tep/a procapite. In Europa alcuni paesi come Francia e Germania mostrano tassi vicini alla media OSCE (4,68 tep/a procapite), mentre Spagna ed Italia mostrano un tasso pari a circa 3 tep/a procapite.

EN. PRIMARIE procapite tep/a



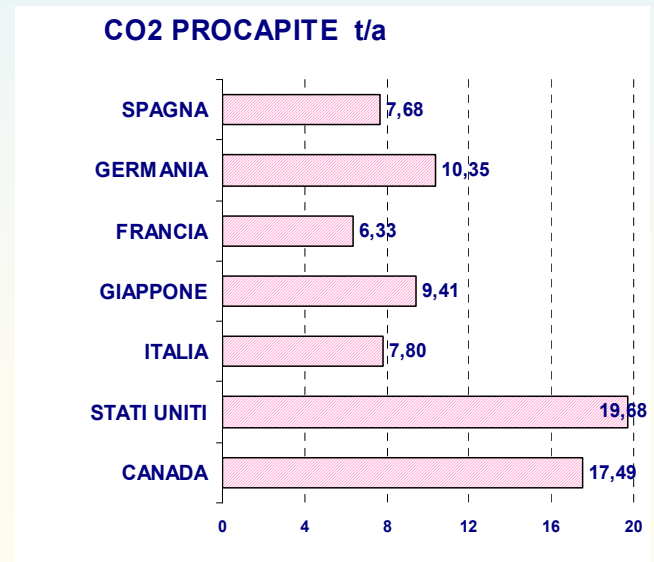
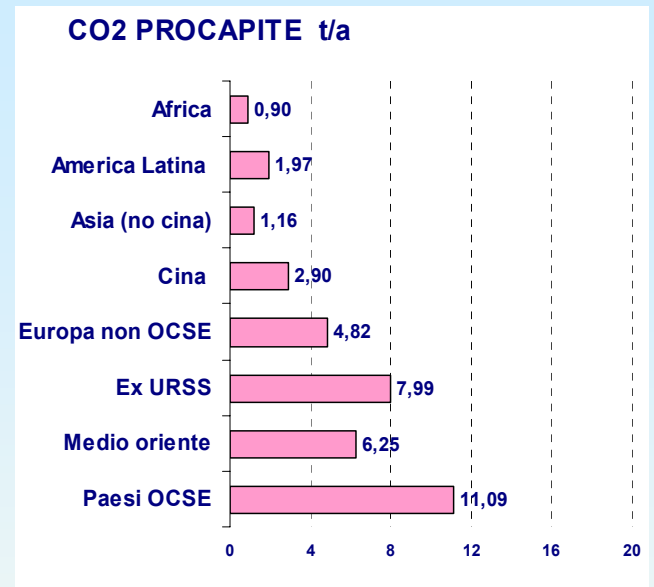
EN. PRIMARIE procapite tep/a



Produzione di CO₂ nel mondo, dati anno 2003 (fonte IEA)

PER REGIONI	CO2 emessa [Mt/a]	
Paesi OCSE	12.794	52,9%
Medio oriente	1.107	4,6%
Ex URSS	2.285	9,5%
Europa non OCSE	265	1,1%
Cina	3.760	15,6%
Asia (no cina)	2.342	9,7%
America Latina	850	3,5%
Africa	763	3,2%
TOTALE MONDO	24.166	100%

PER alcuni paesi	CO2 emessa [Mt/a]	% rispetto al mondo
CANADA	553	2,2%
STATI UNITI	5729	22,9%
ITALIA	453	1,8%
GIAPPONE	1201	4,8%
FRANCIA	390	1,6%
GERMANIA	854	3,5%
SPAGNA	313	1,3%



Previsioni al 2030

L'energia primaria oggi necessaria al fabbisogno mondiale per 6,5 miliardi di persone, pari a 12.000 Mtep/a, crescerà a 17.000 Mtep/a nel 2030 per 8 miliardi persone, con un incremento di circa il 50% (*).

Di questo incremento, l'80% sarà coperto dai combustibili fossili, con relativo incremento della CO₂ immessa in atmosfera.

() Rispetto ai dati del 2003 l'incremento è pari al 60%*

Previsioni al 2030

Tra i combustibili fossili, il petrolio rimarrà la maggior fonte energetica primaria, passando dagli attuali 85 milioni di barili/giorno a 115 milioni di barili/giorno, mentre il gas naturale aumenterà del 75% rispetto al 2003.

Nei paesi OCSE l'energia primaria media non varierà di molto, mentre nei paesi asiatici si prevede un raddoppio dei consumi di energia primaria.

Il sistema energetico mondiale

Confronto dati globali di energia primaria

PER REGIONI	DATI all'anno 2003			Previsioni per l'anno 2030 (aggregazione dati AEM)				
	Popolazione (x 10 ⁶)	Energia primaria utilizzata [Mtep]	En. primaria procapite [tep]	popolazione	Mtep	tep/procapite	incremento tep/procapite rispetto al 2003	
Paesi OCSE	1.154	5.395	51,0%	4,68	1.269	5.876	4,63	-0,9%
Medio oriente	177	446	4,2%	2,52	315	1.200	3,81	11,9%
Ex URSS	286	962	9,1%	3,36	66	226	3,42	44,8%
Europa non OCSE	55	103	1,0%	1,87	212	569	2,68	5,9%
Cina	1.295	1.426	13,5%	1,10	1.304	3.454	2,65	58,5%
Asia (no cina)	2.018	1.224	11,6%	0,61	3.198	3.057	0,96	36,2%
America Latina	432	464	4,4%	1,07	604	1.148	1,90	43,7%
Africa	851	559	5,3%	0,66	1.232	1.397	1,13	41,8%
TOTALE MONDO	6.268	10.579	100%	1,69	8.201	16.926	2,06	22,0%

Incremento di energia primaria nel 2030 rispetto al 2003 = 60%

COME FRONTEGGIARE TALE SITUAZIONE

La previsione che al 2030 ci sia un incremento medio procapite di consumi di energia primaria nel mondo del 22% sembra fin troppo prudentiale, e deriva dall'assunzione di un sostanziale mantenimento dei consumi medi dei paesi dell'OCSE e di un incremento di circa il 50% per i paesi in via di sviluppo delle aree quali ex-URSS, Asia, Africa e America Latina.

COME FRONTEGGIARE TALE SITUAZIONE

Se ai previsti incrementi di popolazione ed esigenza di energia primaria, si aggiunge la precaria stabilità politica dei paesi che detengono i maggiori giacimenti di risorse energetiche, diventa necessario porsi l'interrogativo di come sarà possibile fronteggiare nel futuro una condizione già oggi notevolmente critica.

COME FRONTEGGIARE TALE SITUAZIONE

É possibili cercare risposte attraverso tre principali strategie:

1. Aumento dell'efficienza negli usi finali (riduzione degli sprechi);
2. diversificazione delle fonti energetiche (nucleare e H₂);
3. aumento dell'efficienza nella produzione di energia (cicli combinati, cogenerazione e pompe di calore).

ALCUNE GIÀ ATTUALI ALTRE DI MEDIO TERMINE

1. Aumento dell'efficienza negli usi finali (riduzione degli sprechi)

Sono noti ed attuali i risparmi di energia ottenibili con mirati interventi nel settore dell'edilizia attraverso l'isolamento termico degli edifici ed impianti di riscaldamento ad alta efficienza.

Per i trasporti, oltre all'adozione di sistemi di trazione ad alta efficienza già disponibili sul mercato, occorrerà anche potenziare il trasporto pubblico.

Nell'industria è possibile incrementare i recuperi di materia e di energia altrimenti dispersi.

2.- **DIVERSIFICAZIONE DELLE FONTI energia nucleare**

Verosimilmente entro il 2030 non sarà disponibile la tecnologia basata sulla “fusione nucleare”, ma sono oggi già disponibili impianti a fissione basati su una evoluzione tecnologica dell’attuale filiera di reattori che presentano un livello di sicurezza più elevato, per aggressioni esterne e per incidenti rilevanti al nocciolo del reattore, con contenimento totale del materiale radioattivo.

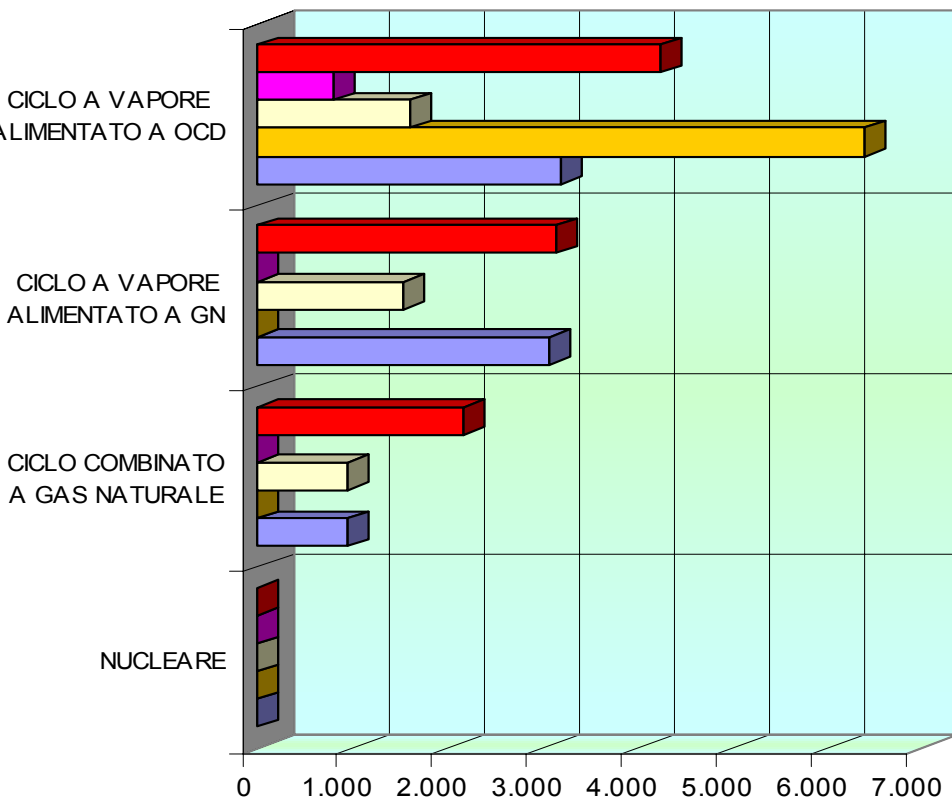
Questa nuova filiera presenta inoltre una migliore efficienza nello sfruttamento del combustibile e una minor produzione di scorie.

CONFRONTO TRA IMPIANTI NUCLEARI ED ALTRE TECNOLOGIE

- energia primaria utilizzata ed emissioni ottenibili a parità di energia prodotta -

CONFRONTO EMISSIVO TRA DIVERSI CICLI PRODUTTIVI

CONFRONTO EMISSIVO TRA DIVERSI CICLI PRODUTTIVI



	NUCLEARE	CICLO COMBINATO A GAS NATURALE	CICLO A VAPORE ALIMENTATO A GN	CICLO A VAPORE ALIMENTATO A OCD
CO2 kt/a	0	2.178	3.152	4.242
POLVERI t/a	0,0	0	0	801
CO t/a	0,0	952	1.532	1.602
SO2 t/a	0,0	0	0	6.407
NOx t/a	0,0	952	3.063	3.203

Potenza termica della centrale MW 1.000

Energie annualmente prodotte GWh 6.000

	CICLO COMBINATO A GAS NATURALE	CICLO A VAPORE ALIMENTATO A GN	CICLO A VAPORE ALIMENTATO A OCD	NUCLEARE
Combustibile utilizzato	kSm3 1.137.190	kSm3 1.645.933	t 1.385.607	t di U 235 0,69

1 grammo di URANIO 235 in grado di sviluppare un'energia pari a circa 2 tep

CONFRONTO TRA IMPIANTI NUCLEARI ED ALTRE TECNOLOGIE

- energia primaria utilizzata ed emissioni ottenibili a parità di energia prodotta -

In assenza di Incidenti rilevanti le centrali nucleari assicurano il controllo e il contenimento di tutte le scorie generate dal processo, rendendo possibile un impatto ambientale pressoché nullo:

- Non vengono emessi fumi in atmosfera;
- gli scarichi termici sono paragonabili agli altri impianti termoelettrici;
- localmente, leggero innalzamento del fondo della radioattività naturale

INCIDENTI RILEVANTI

Gli impianti nucleari di ultima generazione garantiscono un livello di sicurezza maggiore del passato. Sono provvisti di diversi sistemi atti a controllare le possibili fughe radioattive e a ridurre il rischio e l'effetto di eventuali incidenti o malfunzionamenti del reattore.

Un sistema di contenimento impedisce che i prodotti di fissione si liberino nella biosfera circostanziando l'eventuale incidente all'interno di specifici perimetri della centrale.

INNALZAMENTO DELLA RADIOATTIVITÀ

È stato calcolato che un individuo assorbe circa 2,5 millisievert all'anno, causati dal fondo naturale di radiazione proveniente dall'atmosfera e dal suolo. Chi lavora all'interno di industrie nucleari assorbe in media 4,5 millisievert all'anno; questa stessa dose è valida anche per il personale degli aerei, costantemente esposto alla radioattività dei raggi cosmici.

RIFIUTI NUCLEARI

Lo stadio finale del combustibile nucleare esaurito è l'immagazzinamento a lungo termine. I combustibili esauriti sono prima stoccati in depositi temporanei, adeguatamente schermati e sorvegliati, vengono poi incapsulati in contenitori di acciaio e collocati in opportuni formazioni geologiche particolarmente stabili e naturalmente impermeabili all'acqua.

2. - **DIVERSIFICAZIONE DELLE FONTI idrogeno**

Anche se con contributo ancora incerto alle tecnologie appena illustrate, c'è da ricordare l'apporto da parte dell'idrogeno, prodotto attraverso le fonti di energie rinnovabili o da superi di energia nucleare, utilizzando le più promettenti tecnologie di celle a combustibile, che presentano nella filiera ad alta temperatura rendimenti elettrici tra 60 e 70% ed efficienza complessiva prossima al 90%.

3.- AUMENTO DELL'EFFICIENZA NELLA PRODUZIONE *cicli combinati*

Nella produzione di energia elettrica, trasformando i vecchi cicli di produzione, è possibile ridurre i consumi di circa il 50%, adottando la tecnologia dei cicli combinati ($\eta_e \sim 55\div 60\%$) trasformando gli attuali cicli a vapore ($\eta_e = 38\div 40\%$). Un esempio a noi vicino, tra i primi in Italia, la centrale di Cassano d'Adda.

LA CENTRALE DI CASSANO D'ADDA

L'ASSETTO ORIGINALE

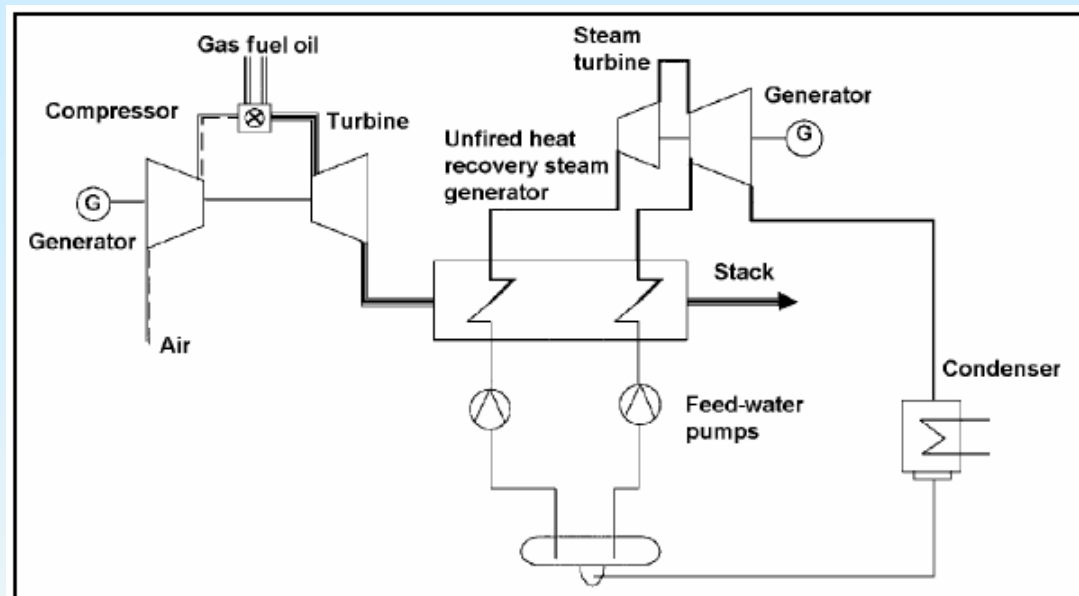
420 MW $\Rightarrow \eta = 39\%$

GR. 1 da 75 MW (1960) convenzionale a vapore
Funzionamento a GN, OCD e gasolio

Turbogas da 25 MW (1974) con GVR per il
preriscaldamento dell'acqua di alimento del gr.1
Funzionamento a GN e gasolio

GR. 2 da 320 MW (1983) convenzionale a vapore
Funzionamento a GN, OCD e gasolio

LA CENTRALE DI CASSANO D'ADDA



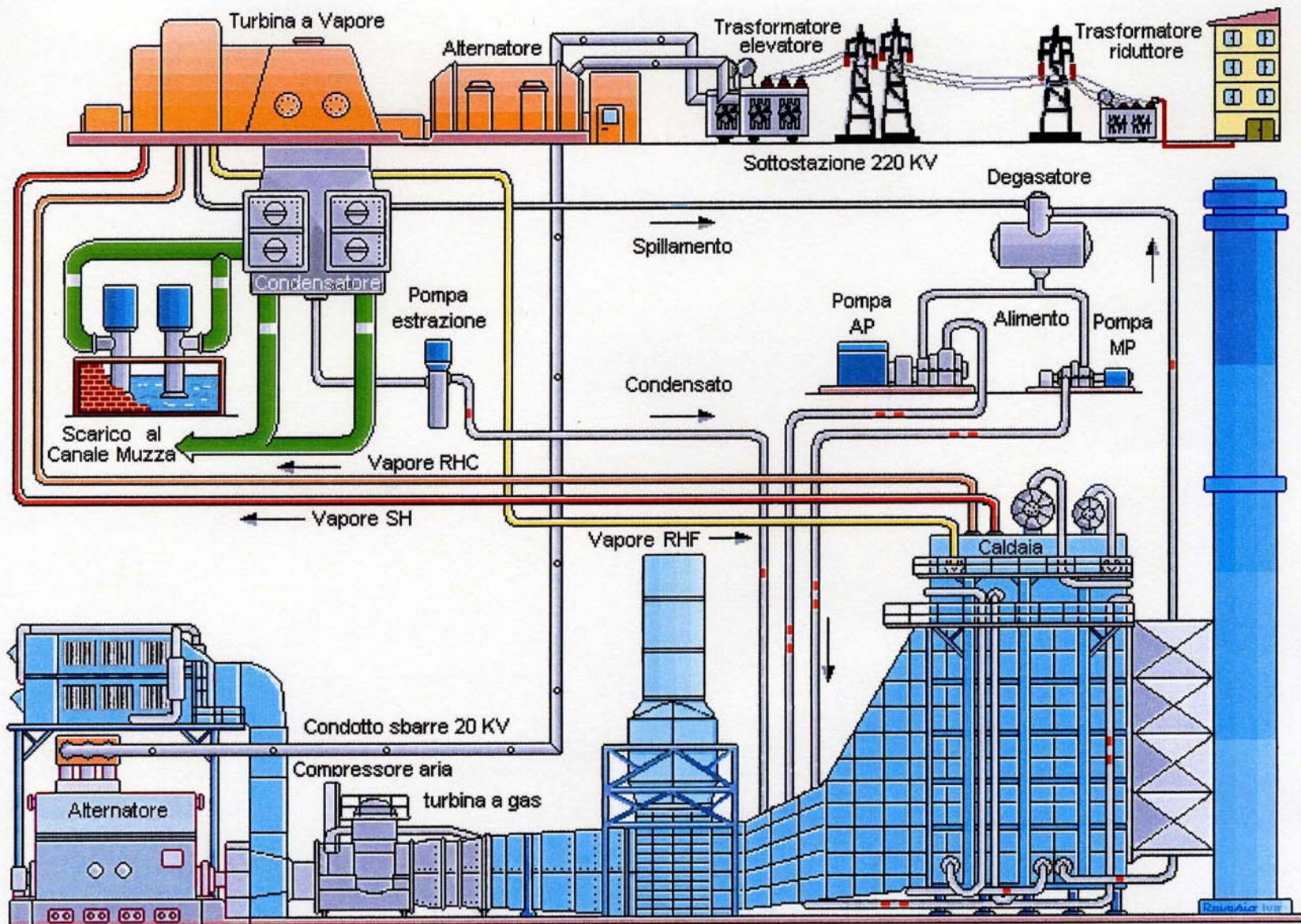
L'ATTUALE ASSETTO

1000 MW $\Rightarrow \eta = 55\%$

Ciclo combinato GR. 1/4 da 230 MW
(TG gr.4 da 155 MW con TV gr.1 da 75 MW)
Funzionamento a solo GN

Ciclo Combinato GR. 2/5+6 da 760 MW
(n°2 TG gr.5-6 da 2x250 MW con TV gr.2 da 270 MW)
Funzionamento a solo GN

SCHEMA DI TURBOGAS IN CICLO COMBINATO



SCHEMA TURBOGAS GR.4 IN CICLO COMBINATO TURBINA GR.1



3.- AUMENTO DELL'EFFICIENZA NELLA PRODUZIONE sistemi a pompa di calore



Altro esempio di utilizzo di tecnologie avanzate e di fonti rinnovabili, adottabile in diffuse realtà nel mondo, è la produzione congiunta di energia elettrica e termica

(cogenerazione), con efficienza di circa il 90%, che associata a sistemi a pompe di calore, (*prelevando da fonti rinnovabili*) porta l'efficienza complessiva del sistema a valori superiori al 150%.

Tale tecnologia si adatta, anche per sistemi di teleriscaldamento e teleraffrescamento, sfruttando fonti di energia rinnovabili, altrimenti disperse, come ad esempio l'acqua di falda.

PROGETTO UNIFICATO A POMPA DI CALORE POTENZA DELL'IMPIANTO

