



Centro Interuniversitario di Ricerca
Per lo Sviluppo sostenibile



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

ENERGIA, AMBIENTE E SVILUPPO



Prof. Vincenzo Naso

Roma, Febbraio 20201

Master in Cooperazione e Progettazione per lo Sviluppo X edizione



Centro Interuniversitario di Ricerca
Per lo Sviluppo sostenibile

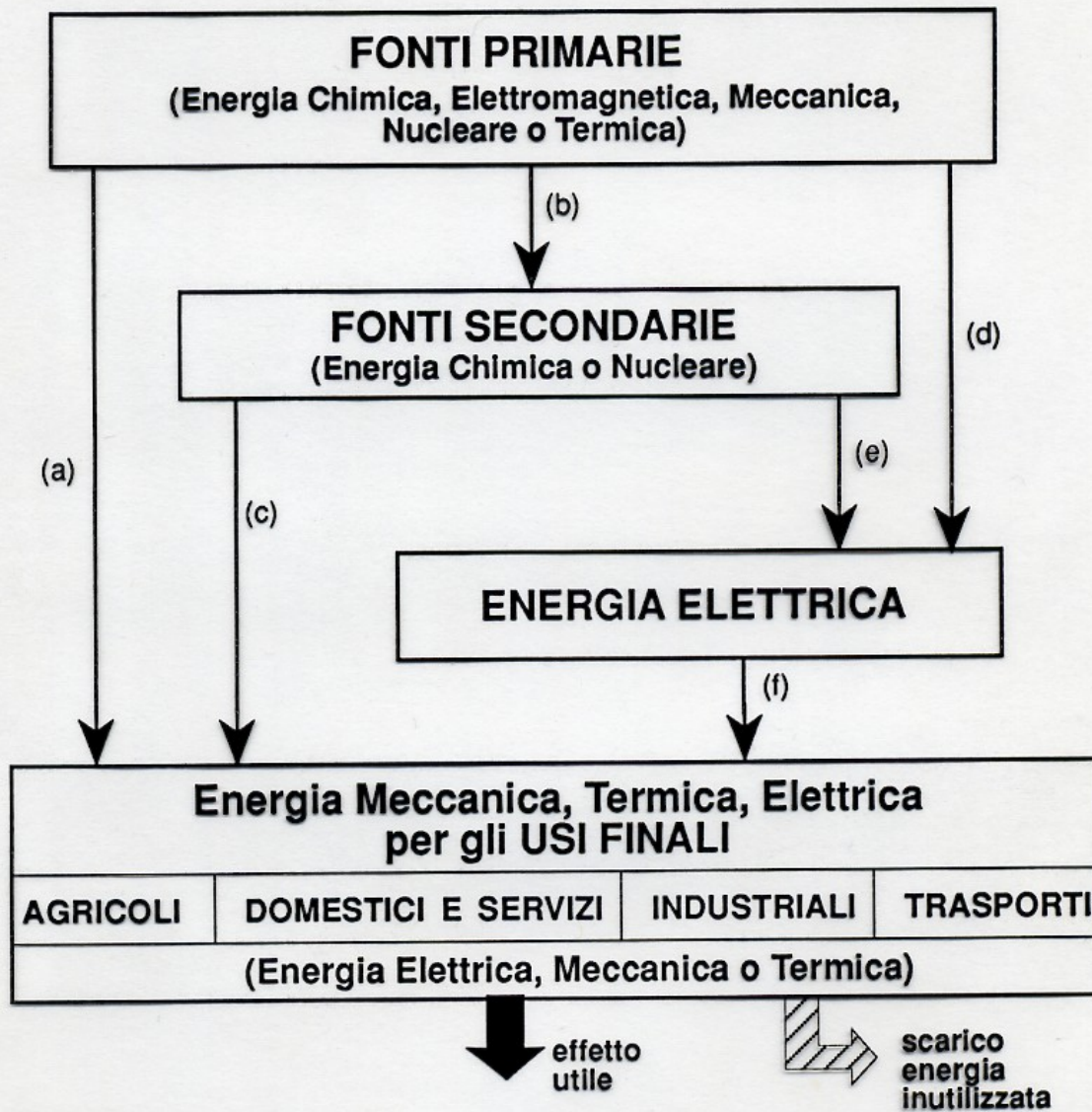


SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

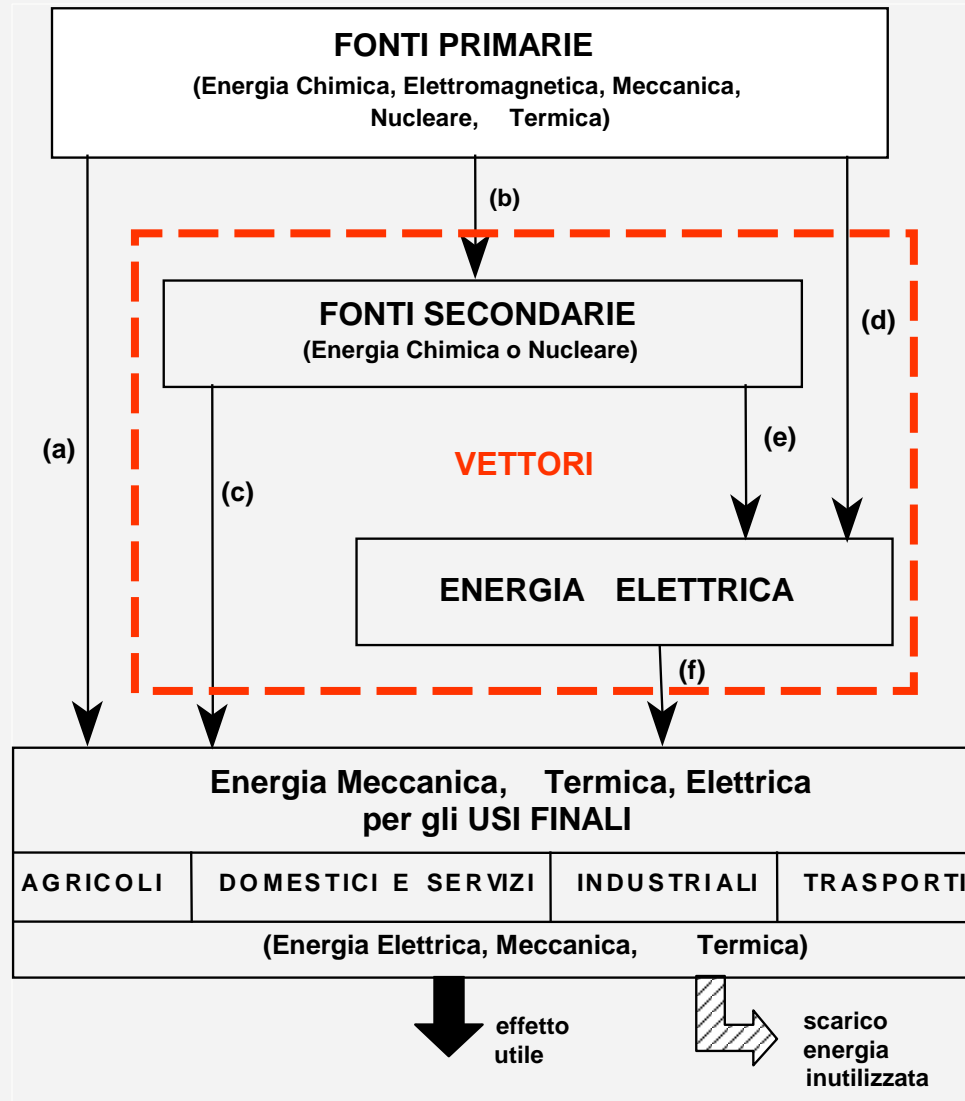
1.1- INTRODUZIONE: IL CICLO DELL'ENERGIA

Prof. Vincenzo Naso

X edizione Master in *Cooperazione e Progettazione per lo Sviluppo* - a.a. 2010/2011



Prof. Vincenzo Naso





FORME DI ENERGIA PRIMARIA

- **MECCANICA**

- ✓ **PRESSIONE**
- ✓ **CINETICA**
- ✓ **DI POSIZIONE**

- **TERMICA**

- **CHIMICA**

- **NUCLEARE**

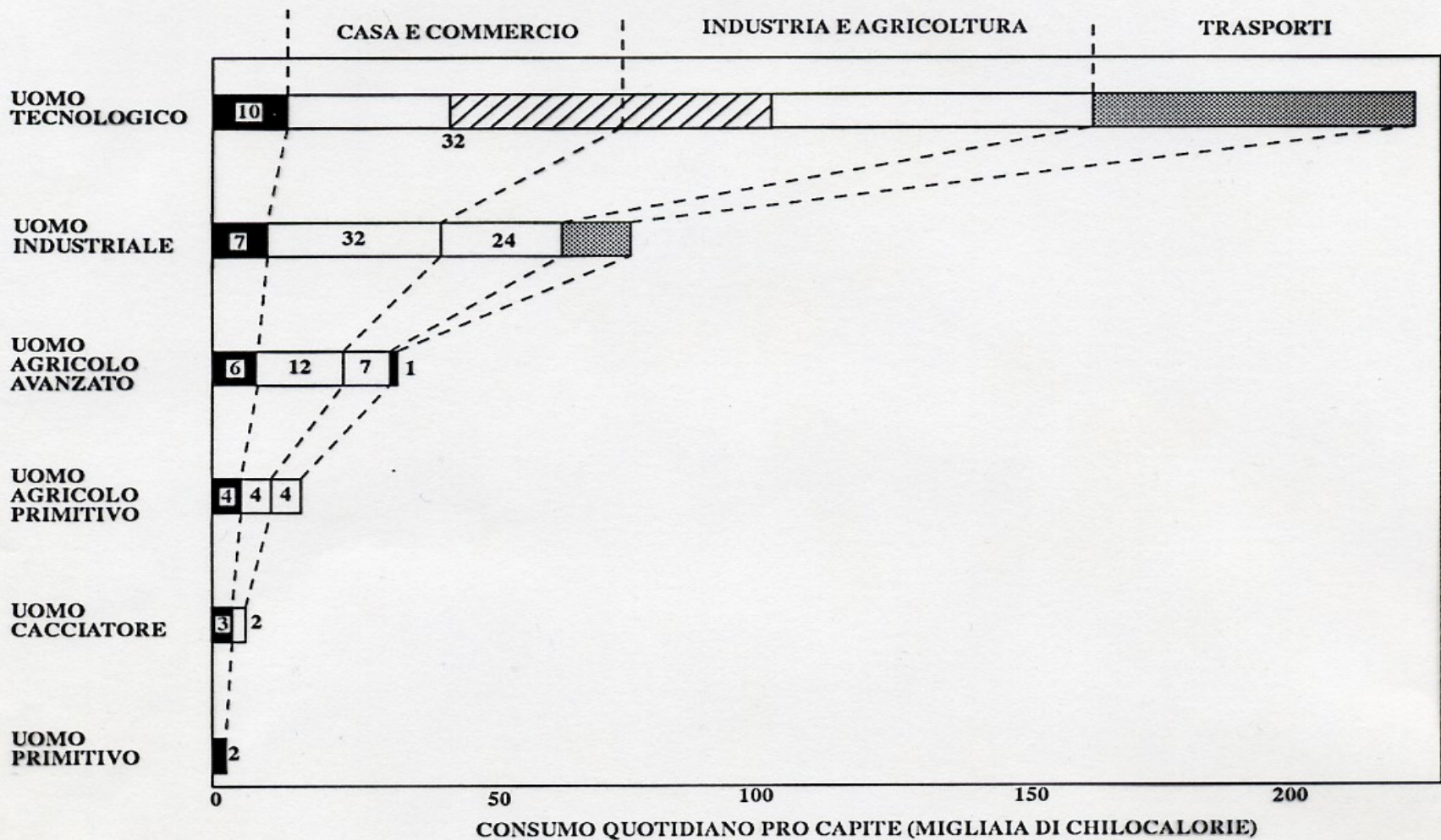
- ✓ **RADIOISOTOPI**
- ✓ **FISSIONE**
- ✓ **FUSIONE**

- **ELETTROMAGNETICA**

- **ELETTRICA**

FONTI DI ENERGIA	NON RINNOVABILI	RINNOVABILI
Solare	Fossili carbone lignite gas naturale petrolio torba	Agricoltura bagasso raccolta di cotone rifiuti animali paglia altri Forestali carbone vegetale metanolo biomasse e legno altri Eolica Idroelettrica Maree Geotermica
Gravitazionale		
Interna	Nucleare torio uranio	

Classificazione delle fonti energetiche primarie secondo il criterio della rinnovabilità



Consumo quotidiano di energia pro-capite in sei fasi dello sviluppo umano

Prof. Vincenzo Naso

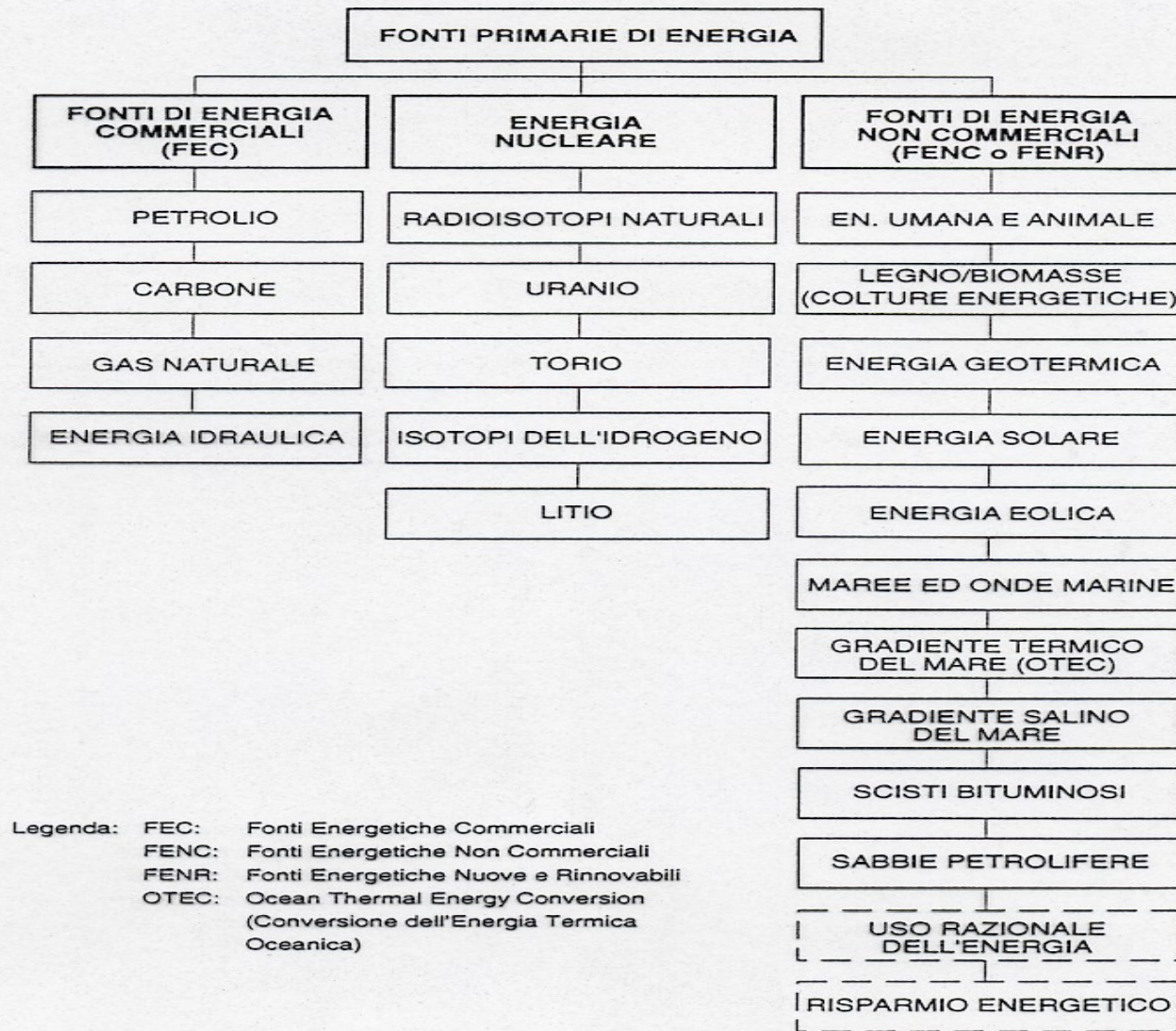


Fig. I.1.6 - Classificazione delle fonti primarie di energia



Energia e Sviluppo sostenibile

PROBLEMI

- **QUANTITÀ DI ENERGIA CONSUMATA**
[14,5 MILIARDI TEP / ANNO]

FOSSILI [NON RINNOVABILI]

[11 MILIARDI TEP / ANNO]

FER [RINNOVABILI]

[3,0 MILIARDI TEP / ANNO]

- **DENSITÀ (CONCENTRAZIONE) DI**

DOMANDA DI ENERGIA

[CITTÀ | INDUSTRIA | TRASPORTI]



Centro Interuniversitario di Ricerca
Per lo Sviluppo sostenibile



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

1.2- ENERGIA SOLARE E CONSUMI ANTROPICI

Prof. Vincenzo Naso

X edizione Master in *Cooperazione e Progettazione per lo Sviluppo* - a.a. 2010/2011



Potenza solare e potenza consumata

- $C_{ma} = 54,34 \times 10^{19} \text{ J/anno}$

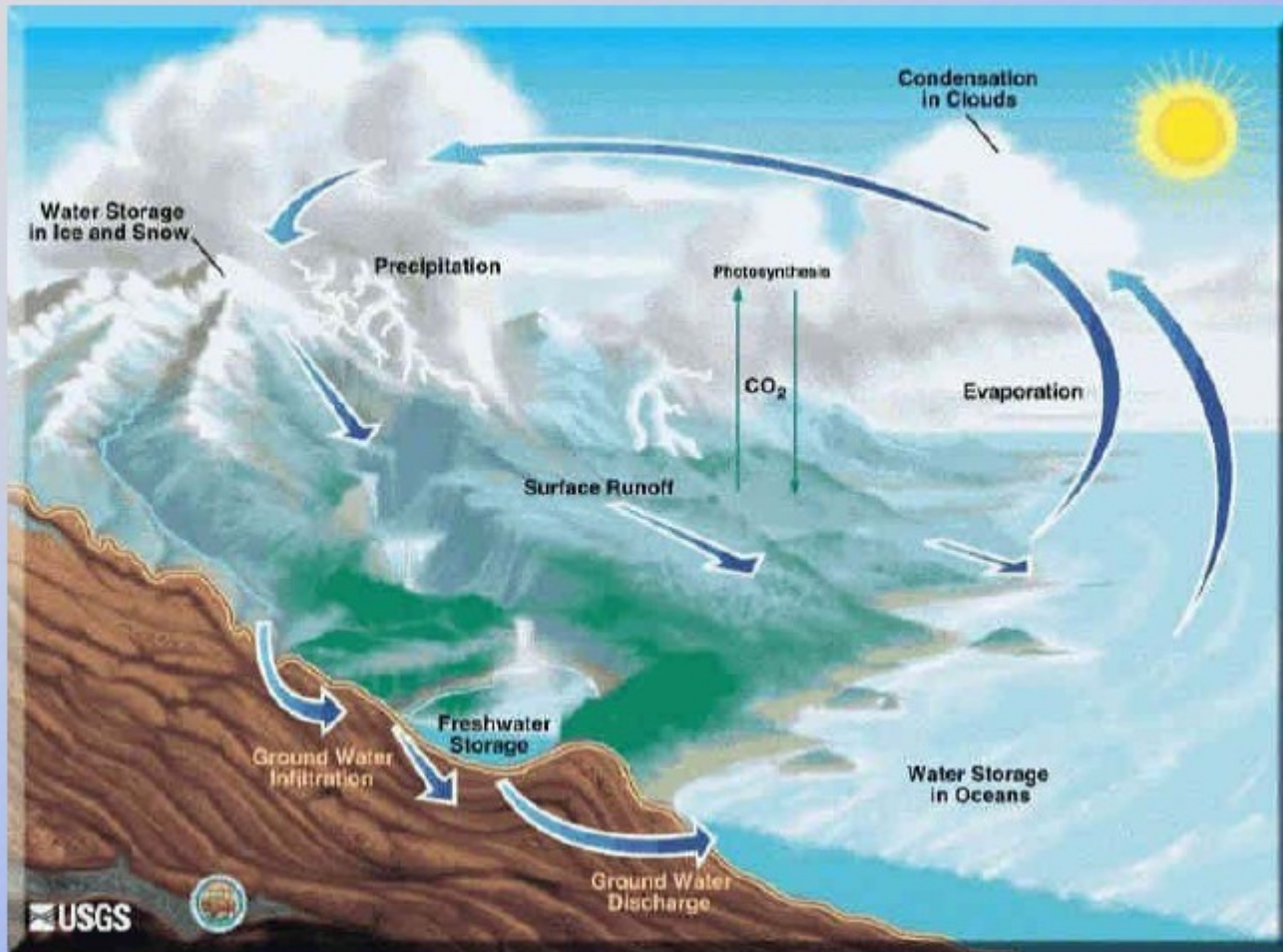
- Al secondo: Potenza media antropica, P_{ma} :
 $P_{ma} = 54,34 \times 10^{19} \text{ J/anno} : 31,536 \times 10^6 \text{ s/anno}$
 $= 1,723 \times 10^{13} \text{ W}$

- Rapporto:

Potenza solare/potenza antropica

$173.000 \times 10^{12} / 1,723 \times 10^{13} \text{ W} = 10.040,6 \text{ volte!}$

Cambio climático



Alterazioni Climatiche

Observed Sea Ice
September 1979

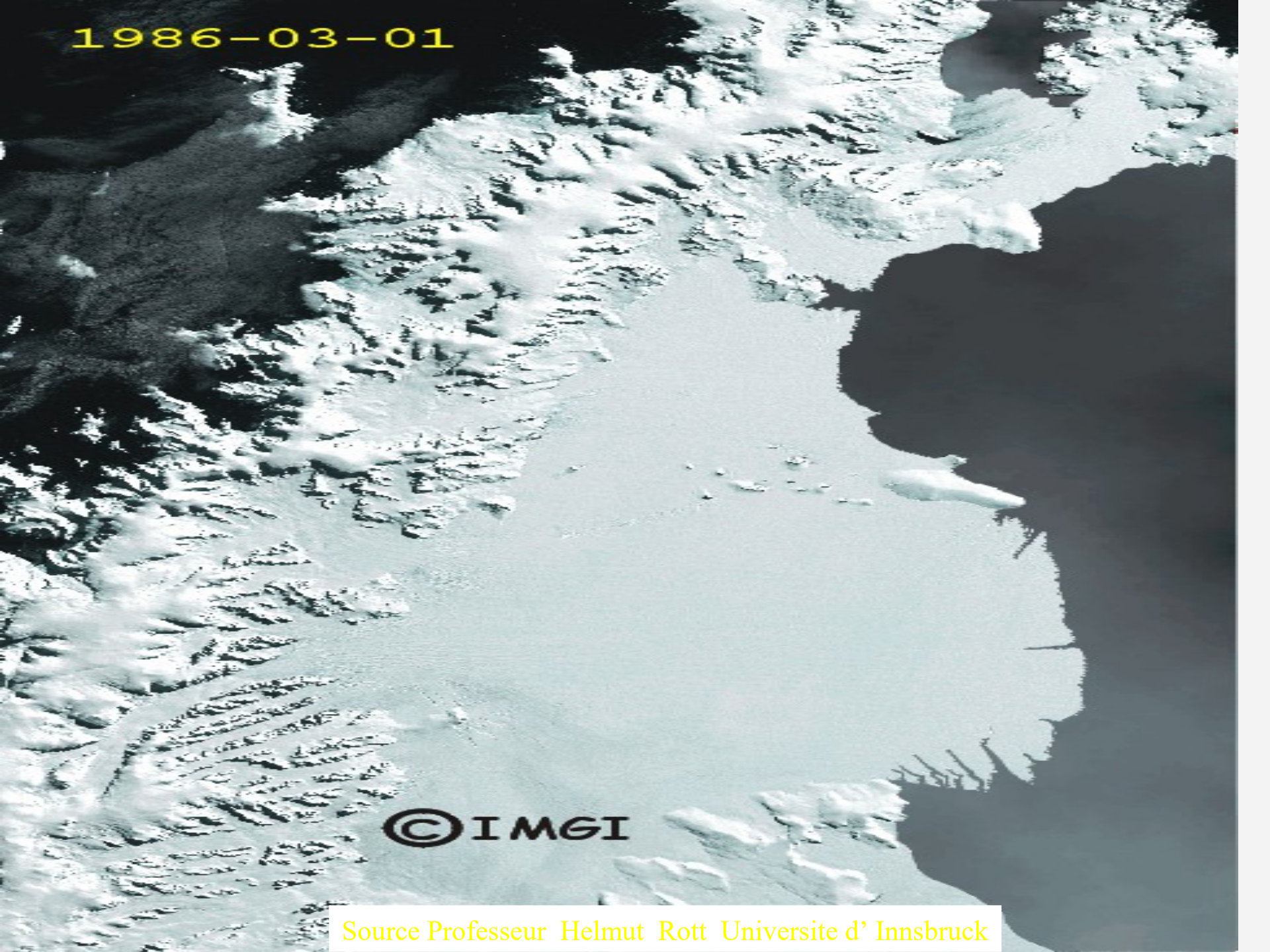


Observed Sea Ice
September 2003



Impacts of Warming Arctic, *Arctic Climate Impacts Assessment*, 2004

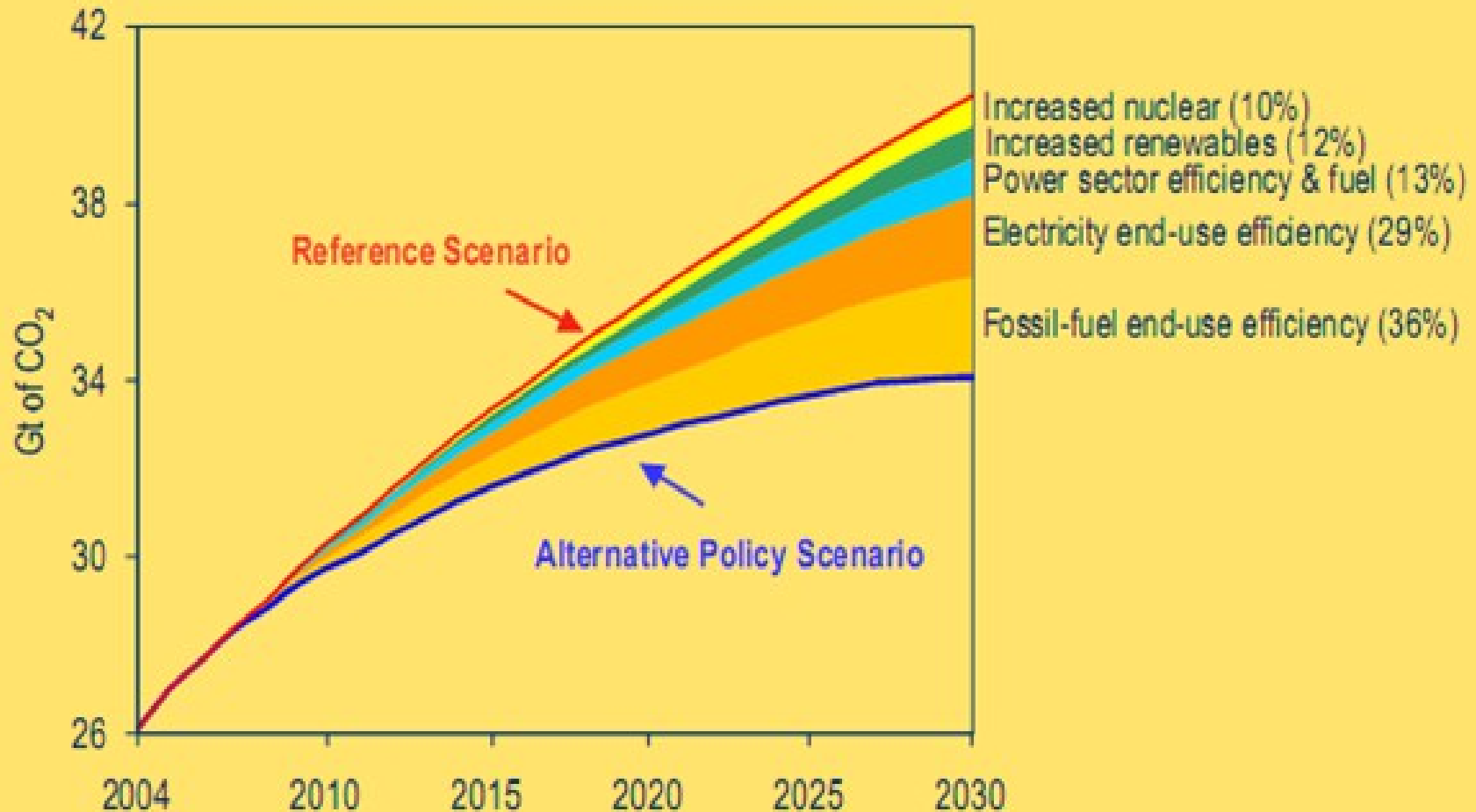
1986-03-01



© IMGI

Source Professeur Helmut Rott Universite d' Innsbruck

Scenari CO₂



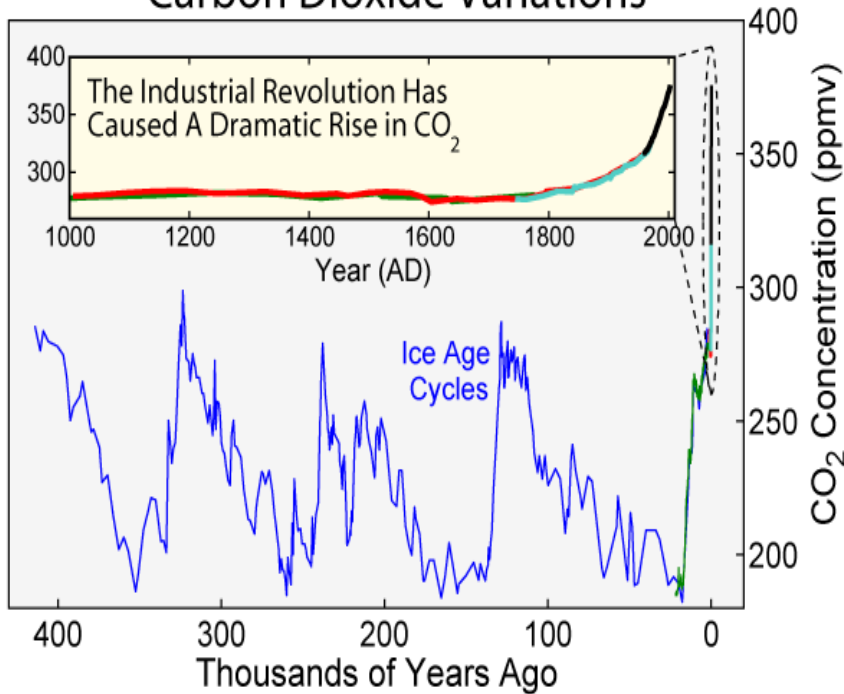
Prof. Vincenzo Naso

Global climate change

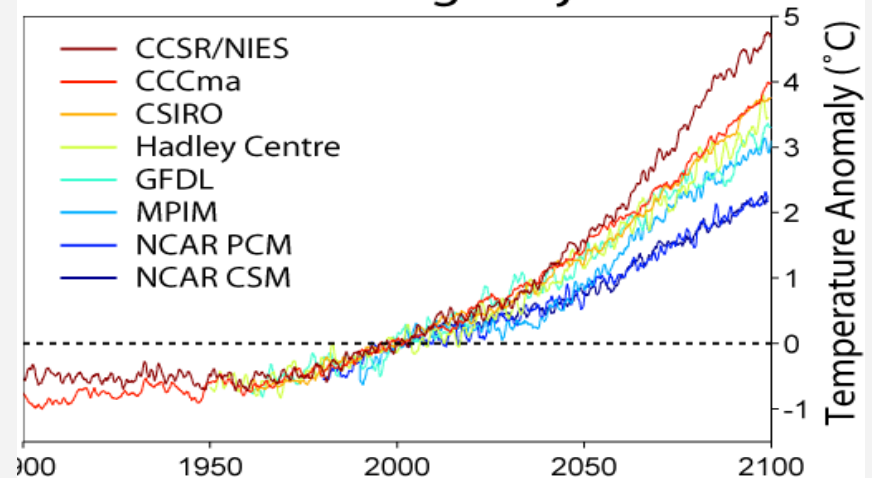
Rohde Feb 2006 (from Global Warming Art)



Carbon Dioxide Variations



Global Warming Projections





Centro Interuniversitario di Ricerca
Per lo Sviluppo sostenibile



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

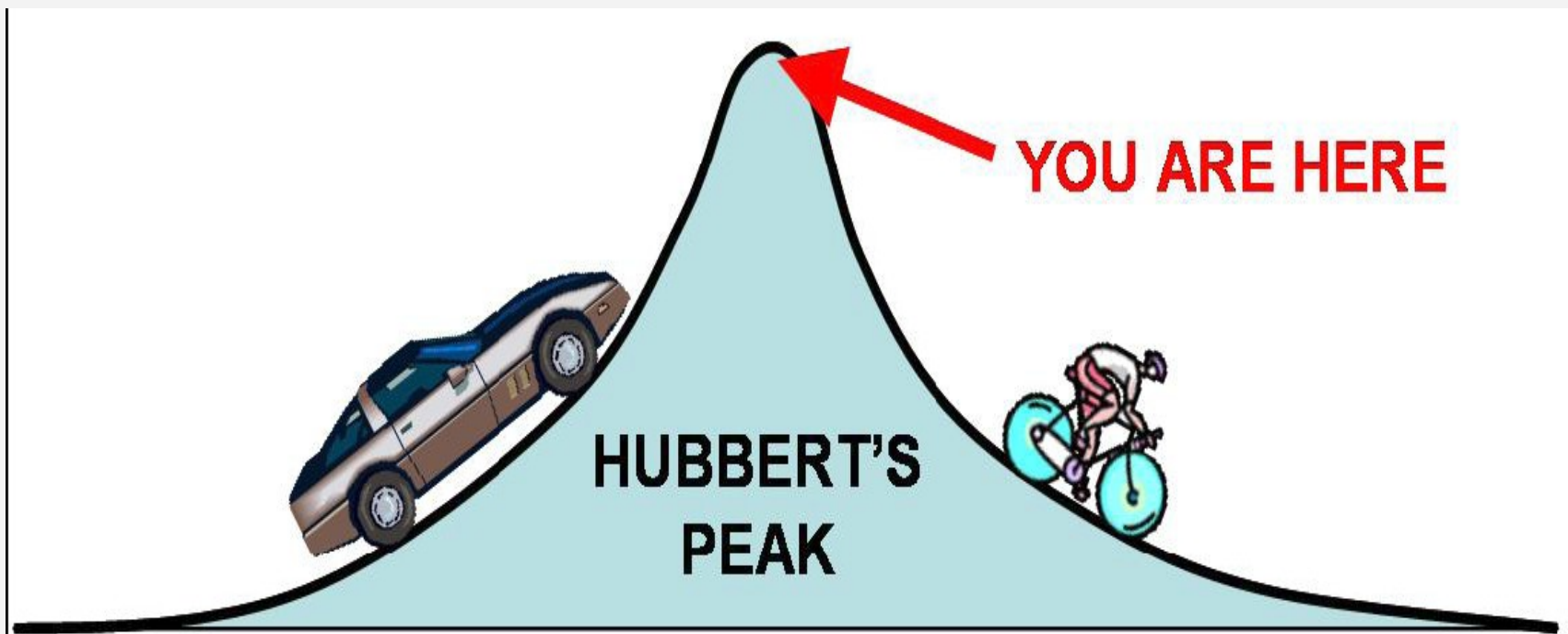
2.3- DISPONIBILITA' DI PETROLIO: IL PICCO DI HUBBERT

Prof. Vincenzo Naso

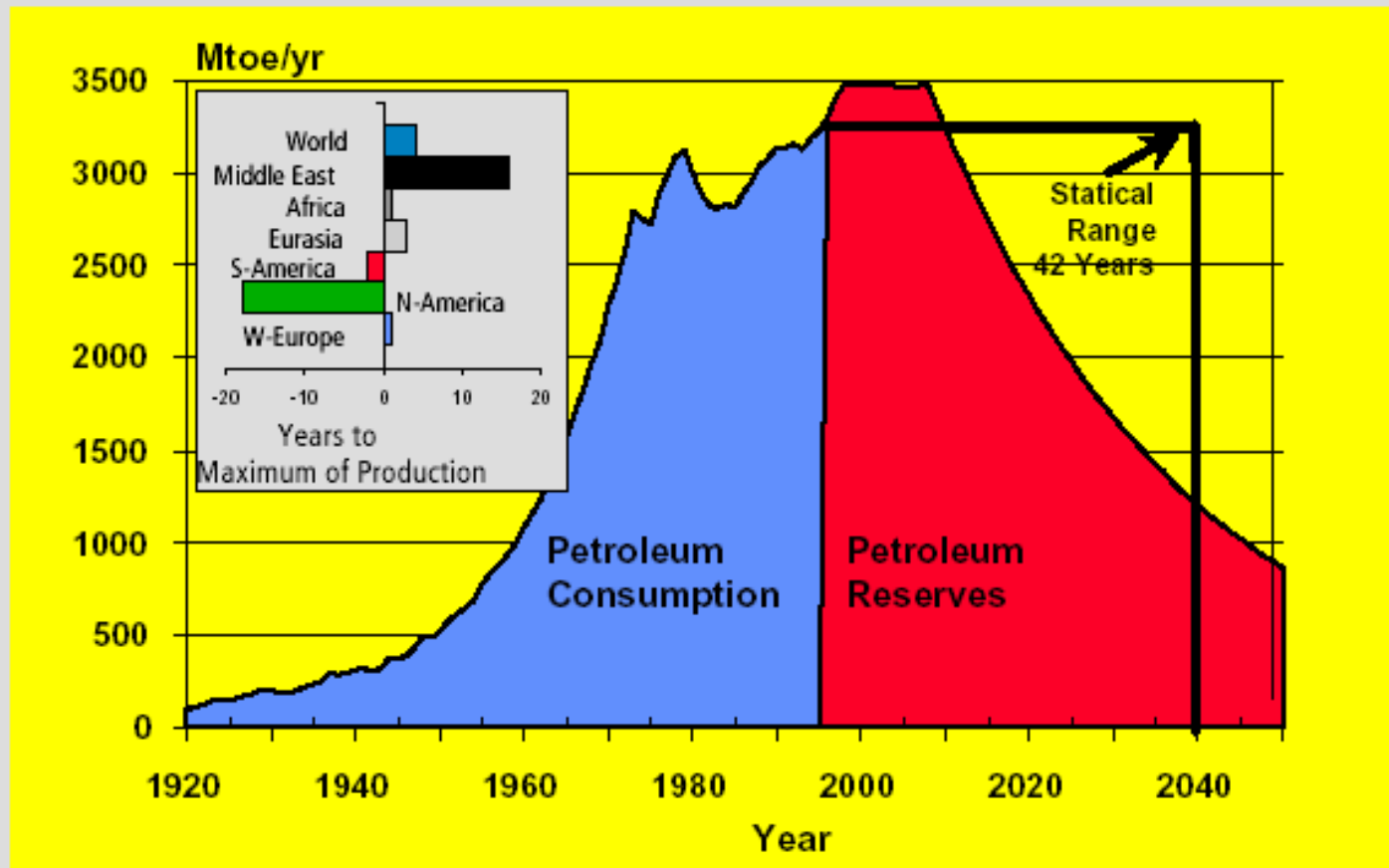
X edizione Master in *Cooperazione e Progettazione per lo Sviluppo* - a.a. 2010/2011

- **Peak oil**

what YOU can do about it

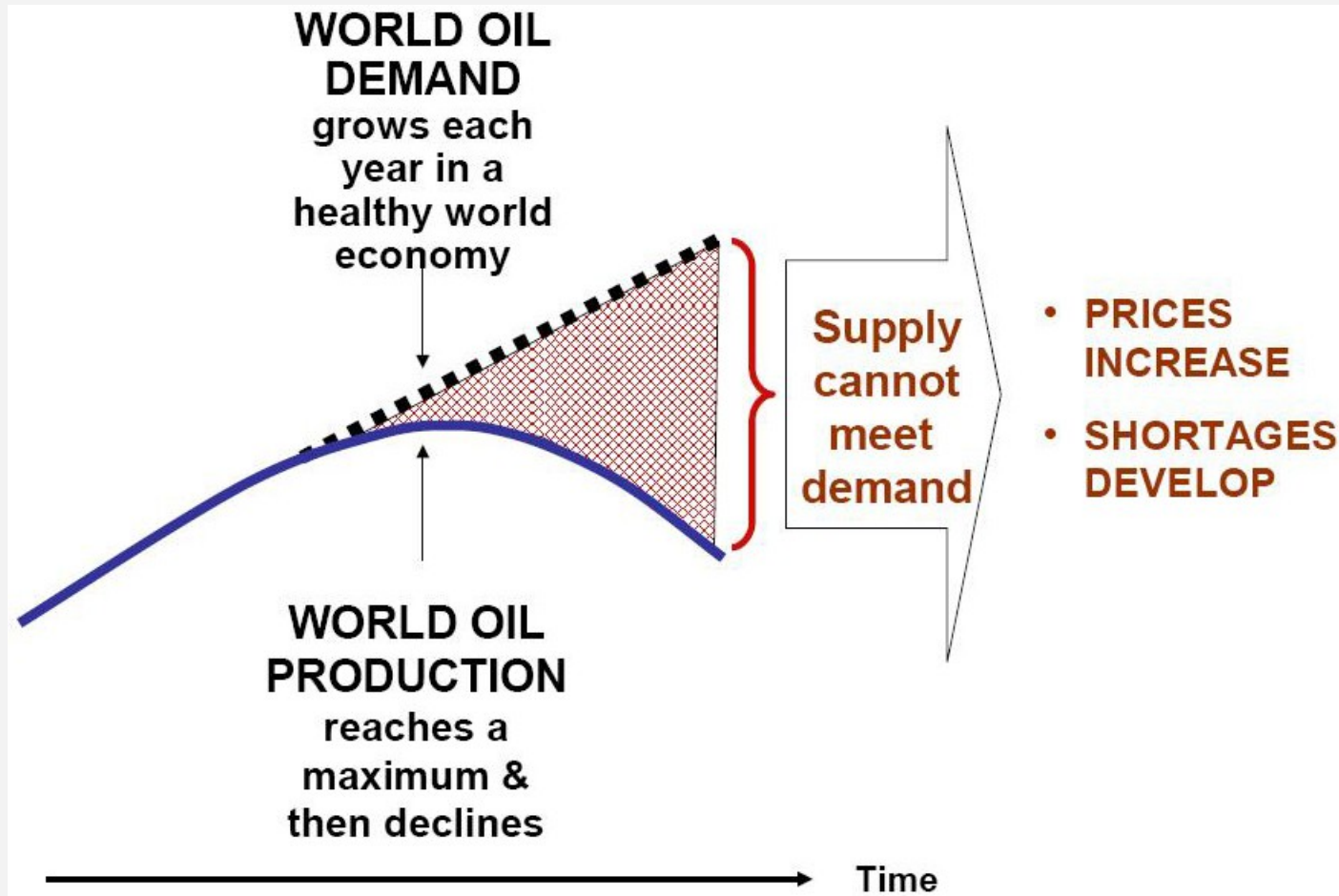


Resource Depletion for Petroleum - 'The End of Cheap Oil'



Sources: BP Statistical Review, Forecast: Petroconsultants

• What Might Happen at Peaking?



- **3- IL FUTURO CONTRIBUTO
DELLE FONTI RINNOVABILI E
DELL'EFFICIENZA ENERGETICA
(2011-2022)**



Le principali “Energie Rinnovabili”

Produzione elettricità da fonti rinnovabili

Le **risorse rinnovabili** sono le risorse che l'uomo può vedere *rigenerate naturalmente* dopo l'utilizzo

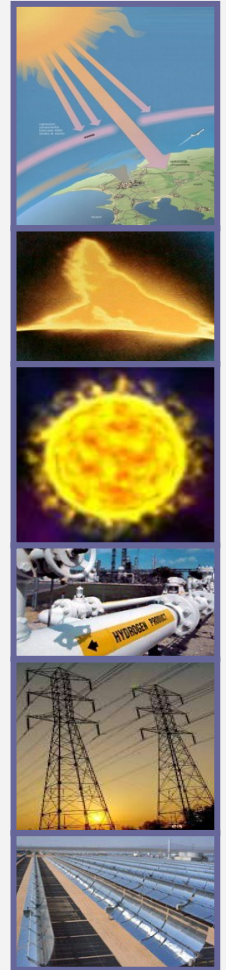
- Energia del **Sole**
- Energia delle **acque**
- Energia delle **biomasse**
- Energia del **vento**
- Energia della **Terra**
- Energia del **mare**
- Energia dei **processi biologici**

“Hanno il futuro dentro” per definizione: non si esauriscono ma si riformano continuamente grazie a processi naturali



Le nuove frontiere (2011)

- migliore capacità di sfruttare le risorse solari
- acquisizione della capacità tecnologica di replicare le reazioni solari
- utilizzo diffuso dei vettori energetici:
l'idrogeno, l'elettricità, i fluidi termovettori





Centro Interuniversitario di Ricerca
Per lo Sviluppo sostenibile



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

LE RETI ENERGETICHE INTELLIGENTI

oggi:

LE COMUNITA' ENERGETICHE

Questo ambito consiste nello sviluppo di Reti interattive di distribuzione dell'energia

Reti in grado di sfruttare appieno anche le fonti rinnovabili nonostante le loro caratteristiche di aleatorietà, discontinuità e bassa densità



Ed infine, ma innanzitutto:

EFFICIENZA ENERGETICA

**intesa come rapporto tra energia utile
prodotta ed energia primaria consumata**

Benefici, in termini ambientali, dell'innalzamento dell'efficienza:

- **minore impatto sull'eco-sistema;**
- **minore consumo di risorse**
- **minore quantità di rifiuti**

a parità di energia disponibile per l'utilizzo finale



Energia e Sviluppo sostenibile

NECESSITA'

NUOVO MODELLO "DI SVILUPPO"

FONTI EN.

- RINNOVABILI

VETTORI

- VETTORI ENERGETICI PULITI

USI FINALI

- USO RAZIONALE / EFFICIENZA ENERGETICA



Centro Interuniversitario di Ricerca
Per lo Sviluppo sostenibile



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

LA SOSTENIBILITÀ - IL CASO DELL'ENERGIA E DELL'AMBIENTE. I LIMITI DELLO SVILUPPO

LUNGA FASE DI TRANSIZIONE

**ASSICURARE LA SOSTENIBILITA' CON L'USO DELLE MIGLIORI
(APPROPRIATE) TECNOLOGIE, innanzitutto in:**

ENERGIA E AMBIENTE

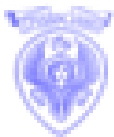
AGRICOLTURA

SANITA'

FORMAZIONE (CAPACITY BUILDING)

Prof. Vincenzo Naso

- 8- ENERGIE RINNOVABILI E VETTORI “PULITI”. CICLI CHIUSI DELL’ENERGIA



CIRPS

Centro Interuniversitario di Ricerca Per lo Sviluppo sostenibile
Università di Roma "La Sapienza"



- **Limiti di utilizzo delle fonti rinnovabili:**
 - *aleatorietà*
 - *discontinuità*
 - *bassa intensità* energetica
- Un sistema che integri efficacemente i vettori energetici può superare tutte e tre queste limitazioni e costruire un modello ad elevata intensità energetica, capace di superare progressivamente l'attuale dipendenza da risorse naturali esauribili

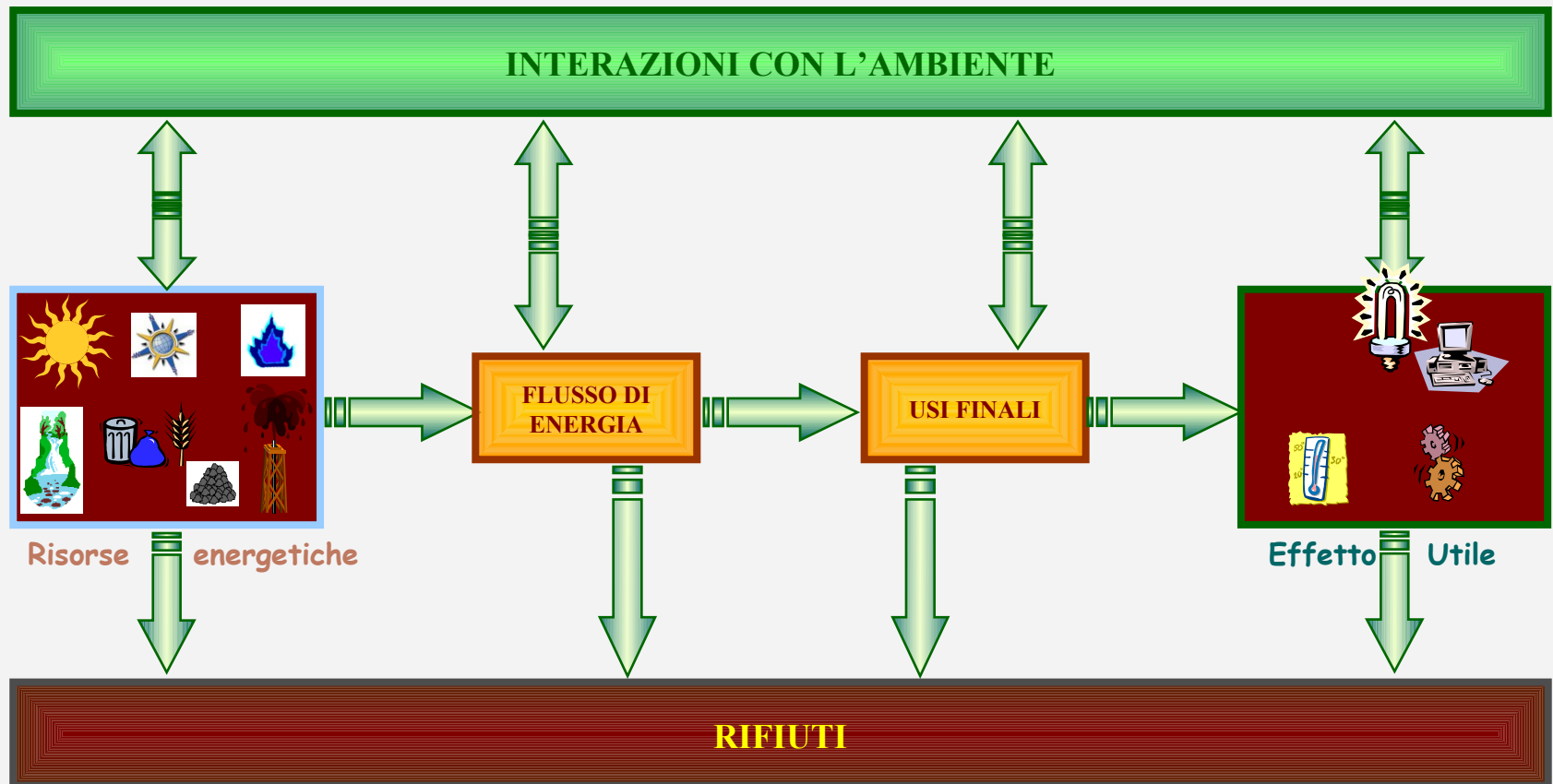
Cicli Aperti

Il ciclo che porta ogni materia prima dal suo posto "naturale" alla nostra vita quotidiana è più o meno lo stesso per tutti i prodotti.

Comprende attività note come:



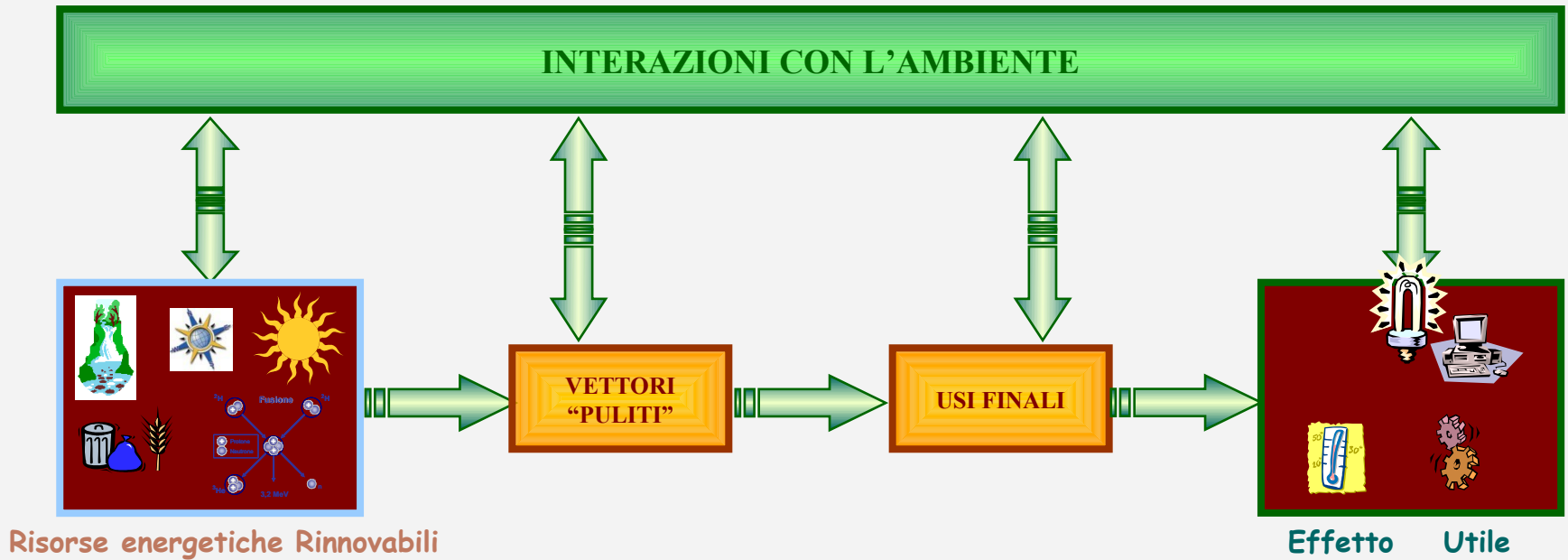
Schematizzazione di un SE a ciclo aperto





- **Oggi un sistema energetico:**
 - consuma risorse
 - produce rifiuti
 - fonti d'energia esauribili e incerte
- **Nel settore dell'energia possiamo affermare di essere rimasti uomini primitivi:**
 - raccogliamo quello che ci ha dato la natura
 - lo consumiamo
 - buttiamo via i residui
- **Quel che abbiamo imparato per il cibo lo dobbiamo applicare anche all'energia:**
 - imparare a “coltivarla”
 - pensare in termini di ecosistemi energetici

Schematizzazione di un SE a ciclo chiuso



Occorre tendere all'individuazione di cicli che, partendo da risorse rinnovabili, siano in grado di "chiudersi completamente"

L'era della diversificazione delle fonti e dei vettori energetici

- Molti parlano della futura ***era dell'idrogeno***: è molto più corretto fare riferimento innanzitutto all'affermarsi deciso - e, in una certa misura, ineluttabile- dell'**era della diversificazione delle fonti e dei vettori energetici**.
- Una società ed uno sviluppo basati, quindi, sulla distribuzione e sulla possibilità di produzione di alcuni **vettori di energia**.
- La principale e decisiva novità sarà rappresentata proprio dall'**ingresso dell'idrogeno tra questi vettori**

*Un **vettore energetico** consente di trasportare, nello spazio e/o nel tempo, una determinata quantità di energia (chimica, elettrica, termica, meccanica, radiante), rendendola disponibile per un utilizzo a distanza (di tempo e/o di spazio) rispetto al punto di disponibilità della fonte primaria**

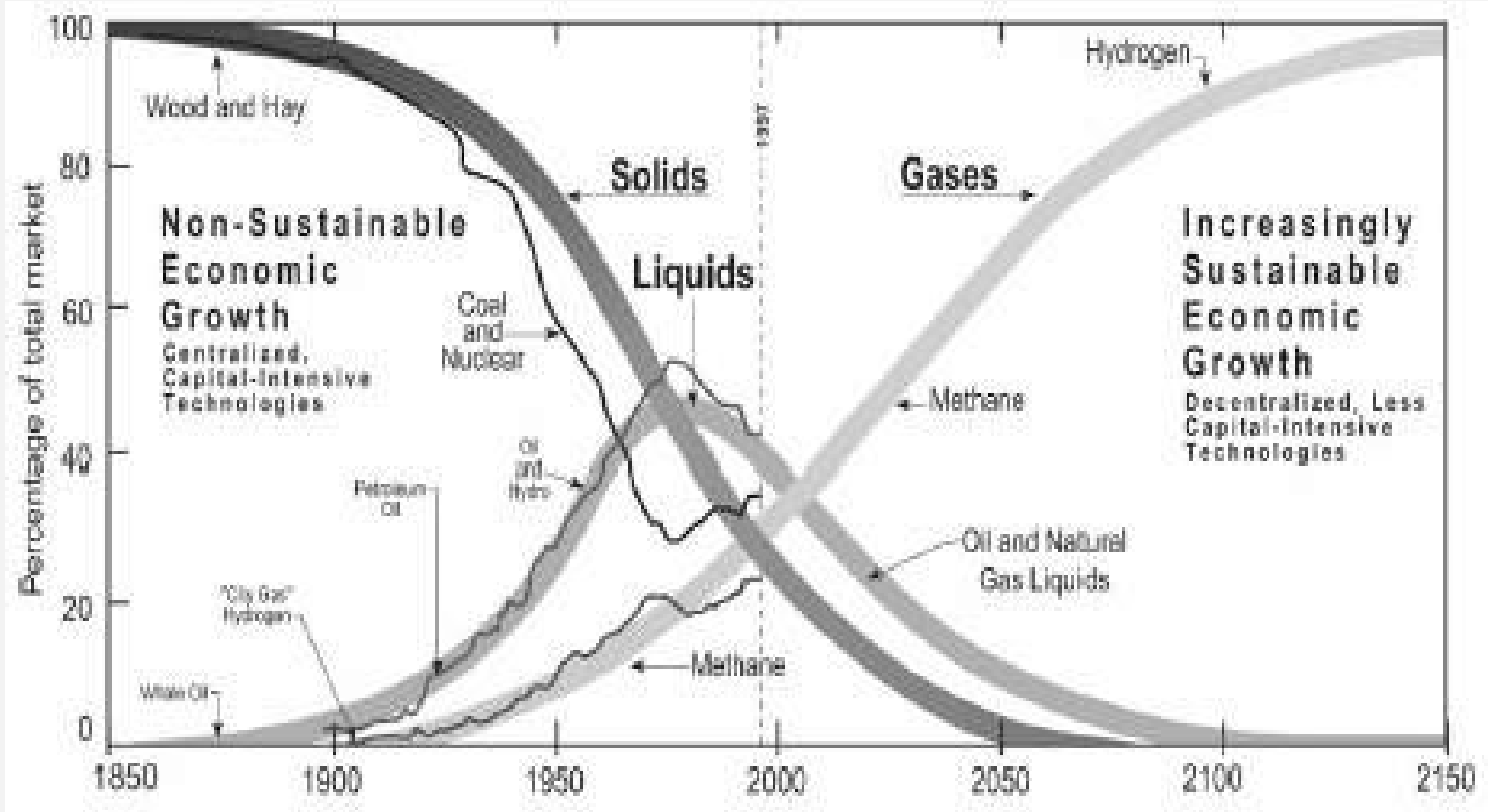
* F. Orecchini, *Dispense per il corso di Sistemi Energetici I*, Università di Roma "La Sapienza", 2005

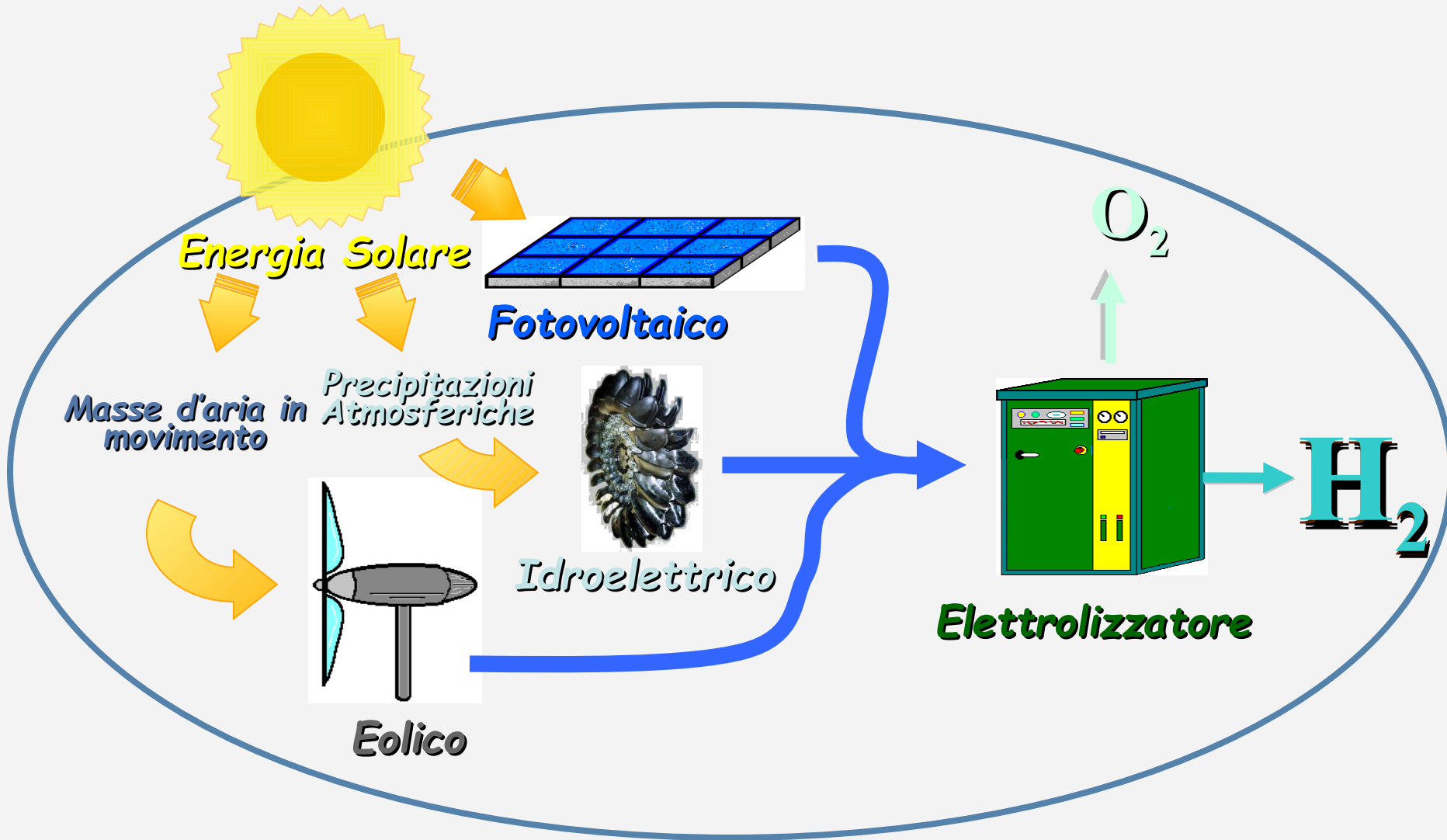
Principali vettori energetici oggi utilizzati

- **Elettricità**
- Biocombustibili
- **Idrogeno**
- Fluidi termovettori
- Trasmissioni meccaniche
- Irraggiamento

- Tra questi vettori, l'**idrogeno**, a differenza dei combustibili di origine fossile, è un **vettore-combustibile** che non è disponibile “libero” in natura, ma in aggregazione con altri componenti, e deve perciò essere oggetto di specifici processi di “produzione” (peraltro con dispendio di energia primaria)

L'IDROGENO COMBUSTIBILE DEL FUTURO





Idrogeno: Ciclo Chiuso

Solo con l'utilizzo di **fonti rinnovabili** nella produzione dell'energia si può avere un **Ciclo Chiuso Ecologicamente Neutro e Sostenibile**

