

## STRUMENTI NORMATIVI AL SERVIZIO DELLA SOSTENIBILITÀ

STRUMENTO	OBBIETTIVI	PRINCIPALI RISULTATI
VIA	Stima e mitigazione degli effetti ambientali nella fase preliminare di realizzazione di un progetto	Prevenzione degli effetti ambientali
VAS	Verifica della accettabilità ambientale della pianificazione	Prevenzione di pianificazioni non sostenibili
SGA	Continuo miglioramento delle prestazioni ambientali	Gestione sostenibile
LCA	Valutazione degli effetti ambientali nelle fasi della vita di un prodotto	Conservazione delle risorse naturali
BONIFICA	Ripristino e/o isolamento di situazioni ambientalmente compromesse	Bonifica di siti contaminati

## SOTTOMISSIONE DI UN PROGETTO ALLA PROCEDURA DI VIA

- È necessaria la realizzazione del progetto?
- Esiste una situazione di sufficiente compatibilità tra il progetto che si intende realizzare e le condizioni ambientali?
- È stato identificato il migliore sito per la realizzazione dell'opera? *Analisi delle alternative della localizzazione*
- Qual è la migliore soluzione alternativa da un punto di vista tecnico - economico?
- Qual è il grado di accettabilità pubblica dell'opera proposta?

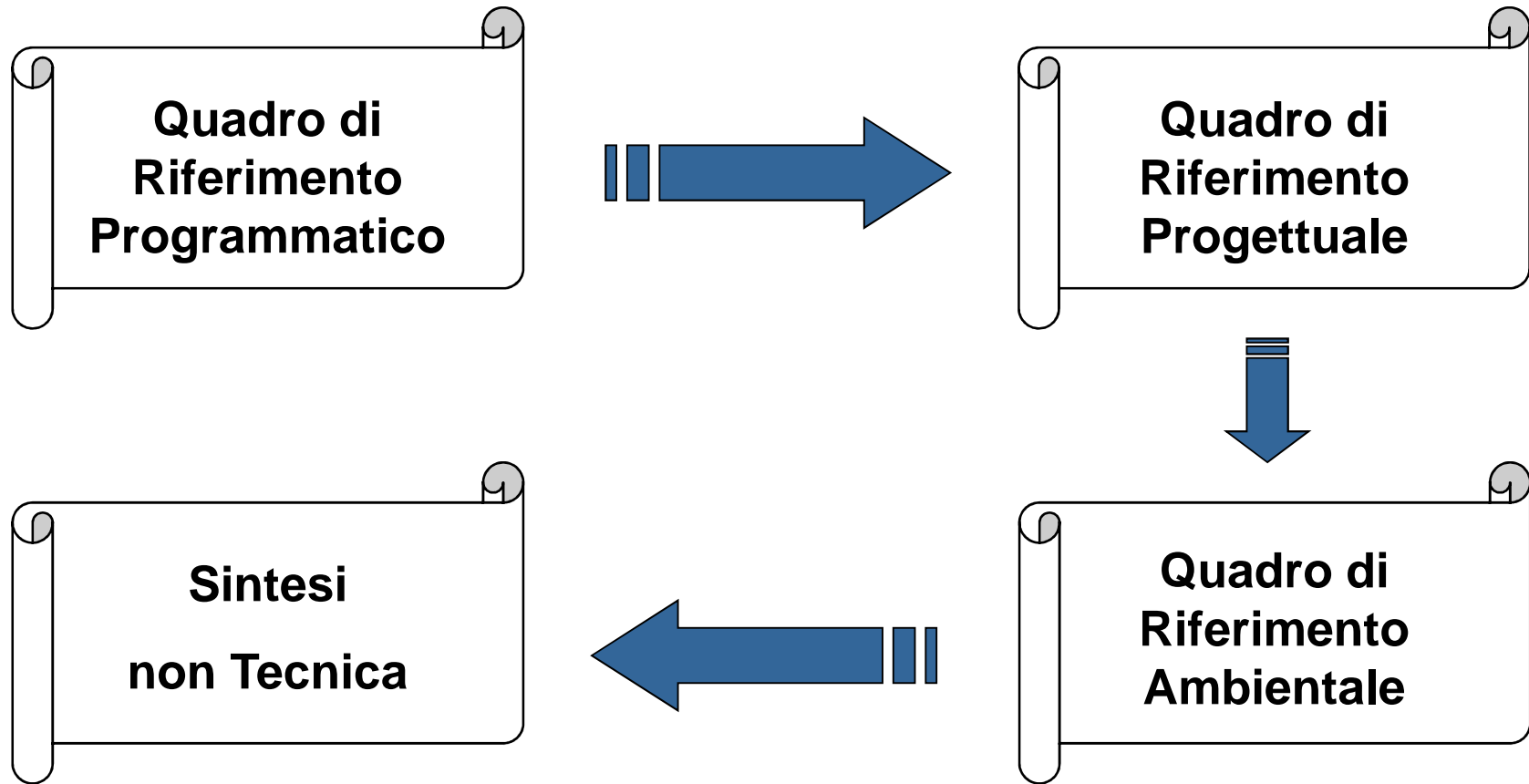
## OBBIETTIVI DELLA VIA

- Assicurare che le considerazioni ambientali divengano parte integrante del processo decisionale.
- Anticipare ed evitare, minimizzare o compensare gli effetti avversi significativi di tipo biofisico, sociale ed altri rilevanti.
- Proteggere la produttività e la capacità dei sistemi naturali e dei processi ecologici.
- Promuovere uno sviluppo sostenibile attraverso l'ottimizzazione nell'uso delle risorse e la gestione delle alternative.

## DIRETTIVA 97/11/CE: categorie di progetti - Allegato 1

1	RAFFINERIE DI PETROLIO GREGGIO
2	CENTRALI TERMICHE E ALTRI IMPIANTI A COMBUSTIONE
3	IMPIANTI PER IL RITRATTAMENTO DI COMBUSTIBILI NUCLEARI IRRADIATI
4	ACCIAIERIE INTEGRATE DI PRIMA FUSIONE DELLA GHISA E DELL'ACCIAIO
5	IMPIANTI PER L'ESTRAZIONE ED IL TRATTAMENTO DELL'AMIANTO
6	IMPIANTI CHIMICI INTEGRATI
7	COSTRUZIONE DI FERROVIE, AEROPORTI, AUTOSTRADE E SUPERSTRADE
8	VIE NAVIGABILI E PORTI DI NAVIGAZIONE INTERNA
9	IMPIANTI DI SMALTIMENTO DI RIFIUTI PERICOLOSI
10	IMPIANTI DI SMALTIMENTO DI RIFIUTI NON PERICOLOSI (CAPACITÀ > 100 T/DIE)
11	SISTEMI DI ESTRAZIONE O DI RICARICA ARTIFICIALE DELLE ACQUE DI FALDA
12	OPERE PER IL TRASFERIMENTO DI RISORSE IDRICHE TRA BACINI IMBRIFERI
13	IMPIANTI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE (CAPACITÀ > 150000 AB. EQUIVALENTI)
14	ESTRAZIONE DI PETROLIO E GAS NATURALE A FINI COMMERCIALI
15	DIGHE E ALTRI IMPIANTI DESTINATI A TRATTENERE ED ACCUMULARE LE ACQUE
16	GASDOTTI, OLEODOTTI O CONDUTTURE PER PRODOTTI CHIMICI
17	IMPIANTI PER L'ALLEVAMENTO INTENSIVO DI POLLAME O SUINI
18	IMPIANTI INDUSTRIALI PER LA PRODUZIONE DI PASTA PER CARTA DA LEGNO O MATERIALE FIBROSO
19	CAVE ED ATTIVITÀ MINERARIE A CIELO APERTO (SUPERFICIE > 25 HA)
20	COSTRUZIONE DI ELETTRODOTTI AEREI (VOLTAGGIO > 220 V, LUNGHEZZA > 15 KM)
21	IMPIANTI PER L'IMMAGAZZINAMENTO DI PETROLIO, PRODOTTI PETROLCHIMICI O CHIMICI (CAPACITÀ > 200 T)

IL SIA (STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE)  
È COSTITUITO DA 4 DOCUMENTI



## LA PROCEDURA DI VIA IN ITALIA

- **QUADRO RIFERIMENTO PROGRAMMATICO:** contiene la verifica di coerenza tra il progetto e gli strumenti pianificatori.
- **QUADRO RIFERIMENTO PROGETTUALE:** descrive le soluzioni tecniche e le motivazioni socio-economiche che giustificano il progetto.
- **QUADRO RIFERIMENTO AMBIENTALE:** contiene la valutazione degli impatti ambientali attesi imputabili alla realizzazione ed all'esercizio dell'opera.
- **SINTESI NON TECNICA:** documento scritto per il pubblico, con linguaggio chiaro e non tecnico perché sia comprensibile.

## IMPIEGO DELLA MODELLISTICA PER LA VIA

	COMP.AMBIENTALI OBIETTIVI	TIPOLOGIA DI PROGETTO
modelli ambientali		
dispersione in atmosfera	Aria - uomo, biota	Strade, centrali termiche, aeroporti, sistemi di riscaldamento,...
propagazione del rumore	Aria, uomo, biota	Strade, aeroporti, ferrovie, industrie,...
inquinamento elettromagnetico	Uomo, biota	Linee elettriche
inquinamento dell'acqua	Acqua, uomo, biota	Impianti trattamento acqua, centrali termiche,...

# LO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE DELLE CENTRALI ELETTRICHE



## LE CENTRALI ELETTRICHE: DEFINIZIONI E CARATTERISTICHE PRINCIPALI

- Le centrali elettriche sono impianti che convertono il contenuto energetico di un combustibile in energia elettrica
- Il contenuto energetico di un combustibile è definito dal potere calorifico che esprime la quantità di energia termica che si ottiene dalla combustione di un chilogrammo di combustibile
- Il rapporto fra l'energia elettrica prodotta e l'energia termica liberata nella combustione del combustibile definisce il rendimento termico - elettrico della centrale
- Le centrali elettriche producono energia elettrica che si misura in chilowattora (kWh)
- Le centrali elettriche producono vari tipi di impatto ambientale

## LE CENTRALI ELETTRICHE: PRINCIPALI IMPATTI AMBIENTALI (1)

- Nello studio di impatto ambientale debbono essere considerati tutti gli aspetti che influenzano la sostenibilità:
  - il consumo di risorse (combustibile, acqua, energia, altri materiali)
  - le emissioni in aria e in acqua
  - la produzione di rifiuti
  - la produzione di rumore
  - la produzione di radiazioni ionizzanti e non ionizzanti
  - l'alterazione del paesaggio
- Gli aspetti citati sono tutti responsabili di effetti negativi

## LE CENTRALI ELETTRICHE: PRINCIPALI IMPATTI AMBIENTALI (2)

- Nello studio di impatto ambientale vanno valutati gli impatti che influenzano positivamente il contesto socio - economico:
  - la disponibilità di energia elettrica per usi civili, industriali e trasporti
  - l'aumento dei posti di lavoro in fase di costruzione ed esercizio
- Gli aspetti citati sono tutti responsabili di effetti positivi

## IL SIA DELLE CENTRALI ELETTRICHE: L'ANALISI DELLE ALTERNATIVE

- Nello studio di impatto ambientale è necessario effettuare l'analisi delle alternative relative a:
  - ❖ localizzazione
  - ❖ tipo di combustibile
  - ❖ soluzioni progettuali

## IL SIA DELLE CENTRALI ELETTRICHE: ALTERNATIVE DI LOCALIZZAZIONE

- Nella scelta del sito si deve tenere conto di:
  - ❖ bacino di utenza
  - ❖ disponibilità di acqua per il raffreddamento
  - ❖ caratteristiche meteorologiche

## IL SIA DELLE CENTRALI ELETTRICHE: ALTERNATIVE DI COMBUSTIBILE

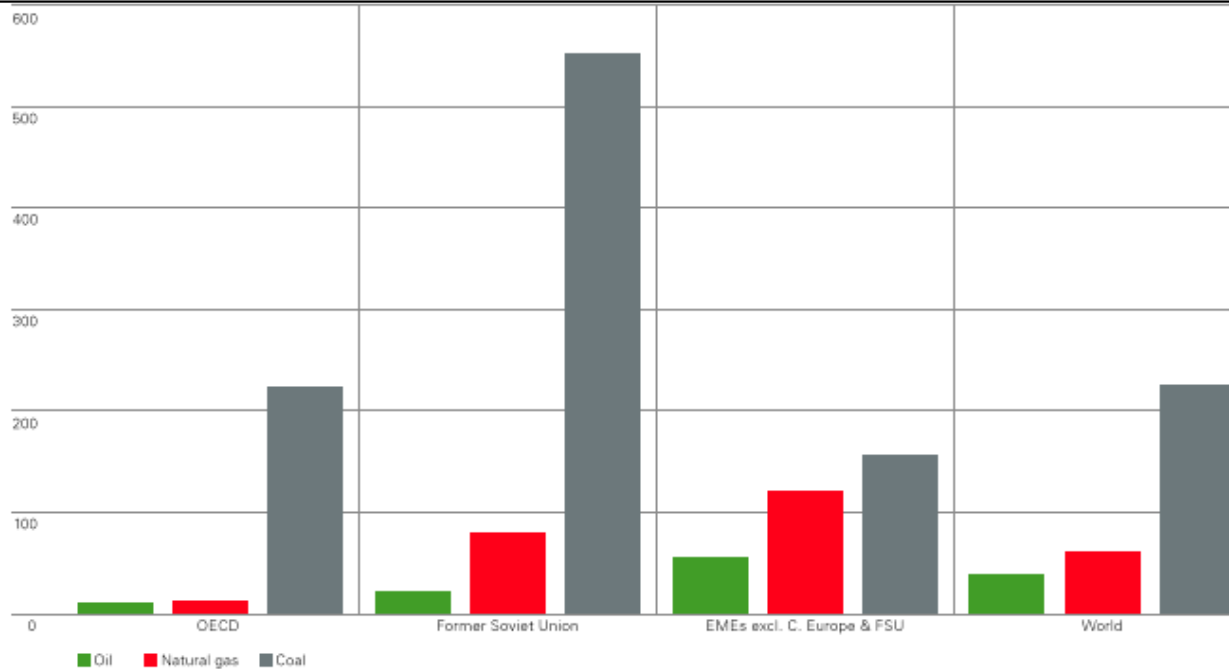
- Il tipo di combustibile deve essere scelto sulle seguenti basi:
  - ❖ livello di esauribilità (rinnovabilità, abbondanza)
  - ❖ potere inquinante intrinseco (zolfo, ceneri, ecc.)
  - ❖ produzione di gas serra
  - ❖ LCA a basso impatto

<i>Combustibile</i>	<i>Fonte rinnovabile</i>	<i>Fonte non rinnovabile</i>	<i>Fonte primaria</i>	<i>Fonte secondaria</i>	<i>Produzione CO<sub>2</sub></i>	<i>Produzione inquinanti</i>	<i>Impatto LCA</i>
Carbone BTZ <sup>1</sup>		X	X		XXX	XXX	XXX
Der. petrolio BTZ		X		X	XX	XX	XXX
Gas naturale		X	X		X	X	X
Biomasse	X		X			X	X
Idrogeno		X		X			X
Biodiesel	X			X		X	X

Parametri di sostenibilità di alcuni combustibili puliti

# ALTERNATIVE DI COMBUSTIBILE ESURIBILITÀ

## ESAURIMENTO COMBUSTIBILI FOSSILI: ANNI PREVISTI = R/P, PER AREE GEOGRAFICHE



The world's reserves-to-production ratio for coal is nearly six times that for oil and four times that for natural gas. Coal's dominance in R/P ratio terms is particularly pronounced in the OECD and the Former Soviet Union.

 **petrolio**    **gas naturale**    **carbone**

## ALTERNATIVE DI COMBUSTIBILE PRODUZIONE DI INQUINANTI E GAS SERRA

- I combustibili fossili e le biomasse sono forti produttori di  $CO_2$  e di inquinanti ( $SO_2$ ,  $NO_x$ , HC, CO)
- La produzione di  $CO_2$  è diversa per i vari combustibili ed è direttamente correlata alla loro composizione elementare e al loro potere calorifico

<i>Combustibile</i>	<i>Composizione elementare (g di C/kg)</i>	<i>Potere calorifico (kcal/kg)</i>	<i>Produzione <math>CO_2</math> (g/kcal)</i>
carbone	780	7500	0,38
petrolio	840	10000	0,30
gas naturale	750	11900	0,23
biomasse	~ 400	2000-4000	0
biodiesel	700-800	8000-9000	0
idrogeno	0	28700	0

Emissioni specifiche di  $CO_2$  per alcuni combustibili



## ALTERNATIVE DI PROGETTO

- Scelta del tipo di centrale (idroelettrica, termoelettrica, nucleare, solare, eolica, ecc.)
- Per le centrali termoelettriche:
  - scelta del processo (ciclo a vapore, turbogas, ciclo combinato)
  - scelta del tipo di refrigerazione (acqua da corpo idrico naturale, torri a umido e a secco)

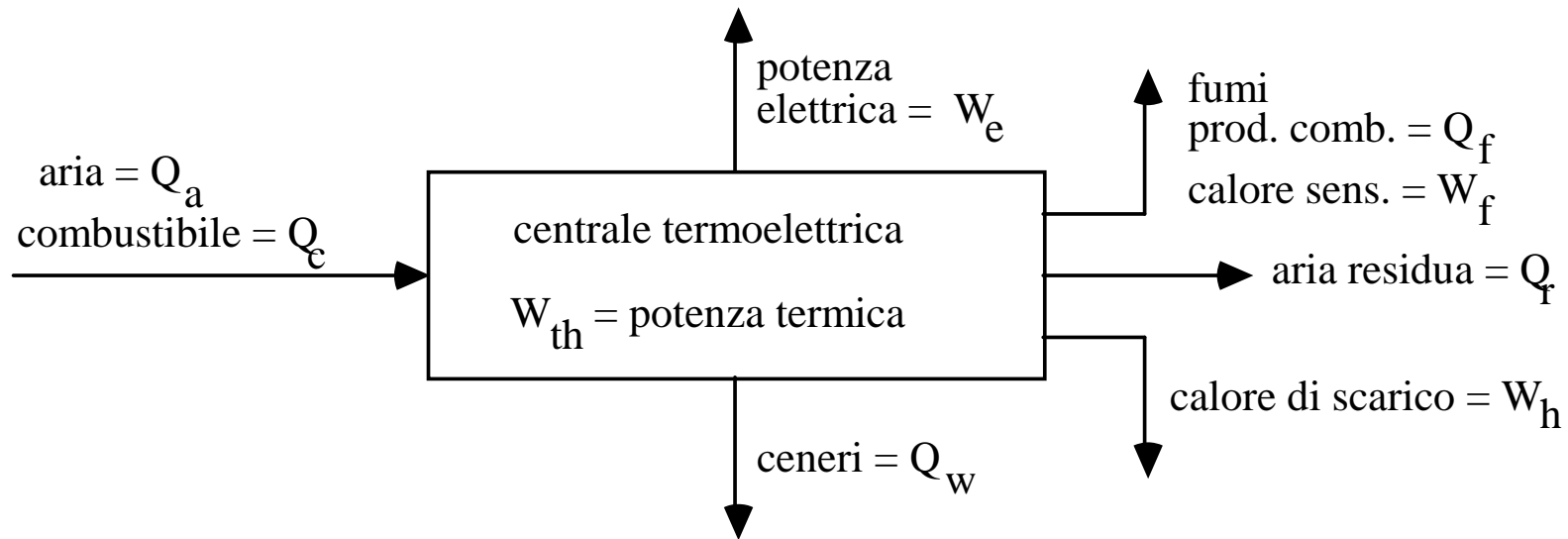
## CENTRALE IDROLETTRICA (1)

- I principali effetti ambientali negativi riguardano:
  - lavori di costruzione che comportano impatti ambientali significativi
  - modifiche nell'assetto idrogeologico, con accumulo dei sedimenti nel bacino di raccolta e conseguente riduzione dell'apporto di materiale alluvionale nella parte a valle
  - modifiche al microclima locale nelle vicinanze del bacino, con aumento di umidità e e modificazioni dell'ecosistema locale (vegetazione , avifauna, ecosistema acquatico, ecc.)
  - rischi di gravi incidenti di rottura della diga con danni alla popolazione e all'ambiente

## CENTRALE IDROLETTRICA (2)

- I principali effetti ambientali positivi riguardano:
  - sfruttamento di una risorsa rinnovabile (acqua) con tempo di rigenerazione di un anno e quindi mancato consumo di una fonte non rinnovabile (combustibile fossile)
  - rendimento elevato (>90%)
  - assenza di emissioni liquide e gassose
  - assenza di produzione di rifiuti

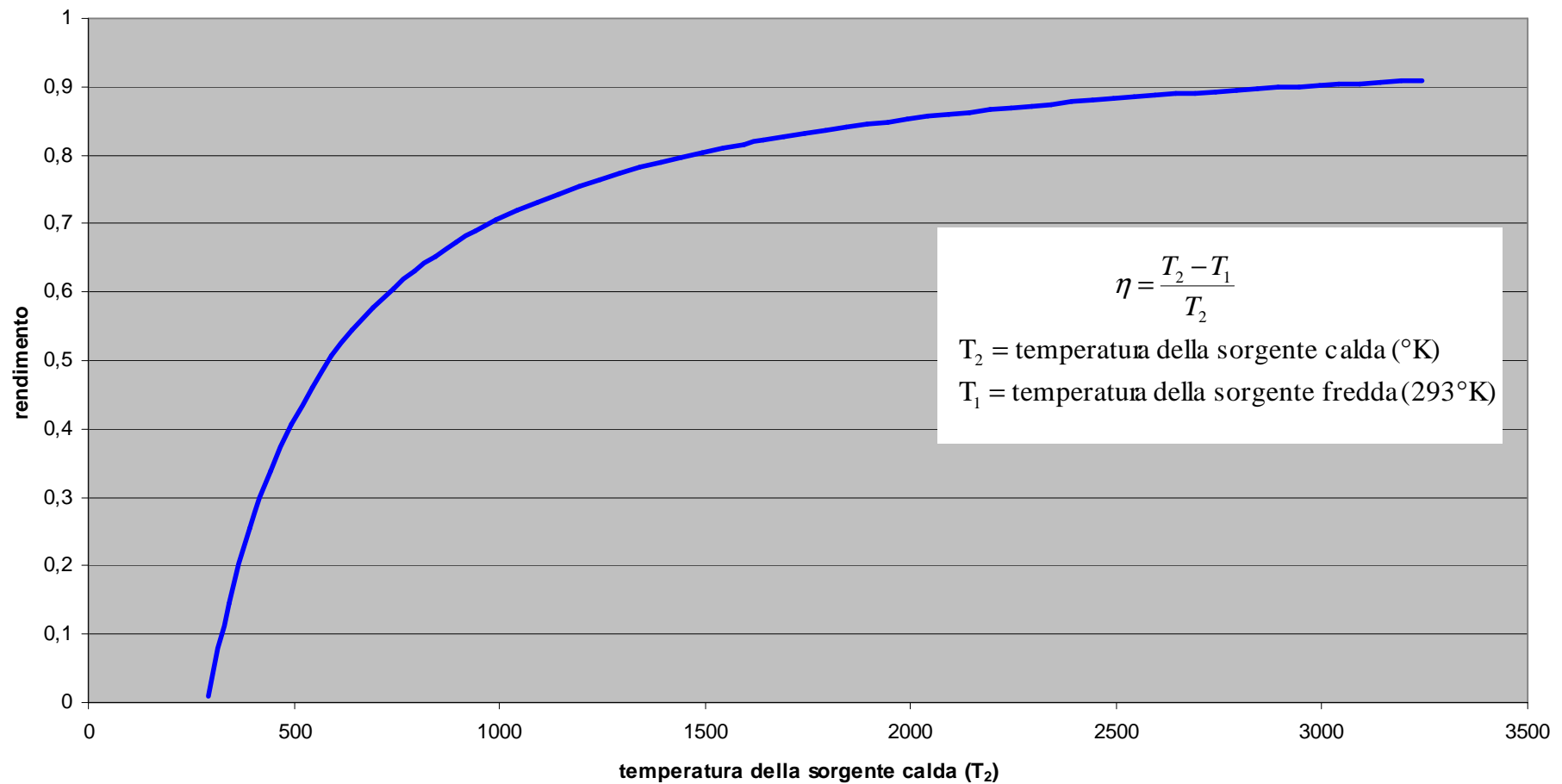
## CENTRALE TERMOELETTICA



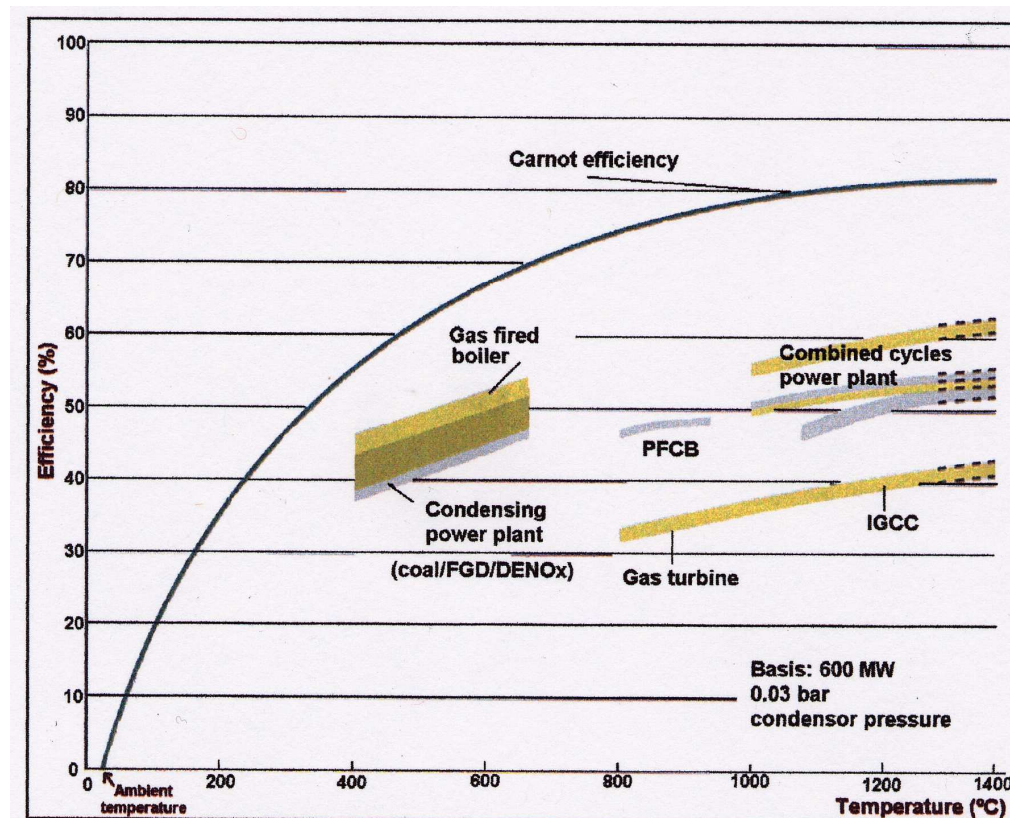
Grandezze fondamentali di una centrale termoelettrica

# RENDIMENTO DEL CICLO DI CARNOT

Rendimento ciclo di Carnot



## RENDIMENTO DELLE CENTRALI ELETTRICHE: EVOLUZIONE DELLE TECNOLOGIE

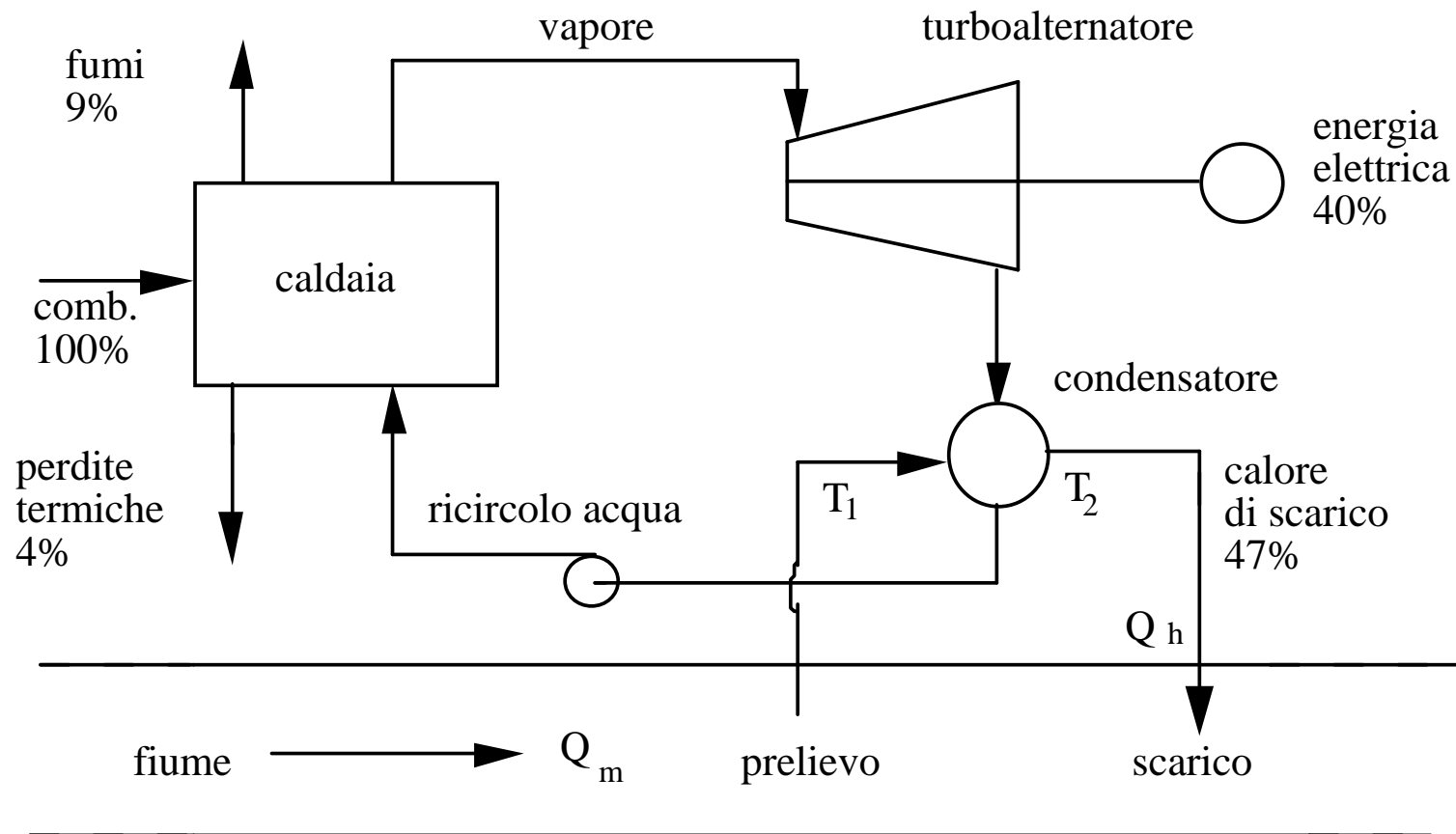


Rendimento del ciclo di Carnot

$$\eta_{\text{Carnot}} = (T_2 - T_1) / T_2$$

$T_2$  = temperatura sorgente calda;  $T_1$  = temperatura sorgente fredda

# CENTRALE TERMOELETTICA BILANCI DI MATERIA ED DI ENERGIA



## CENTRALE TERMOELETTRICA PRINCIPALI IMPATTI AMBIENTALI

- Emissioni gassose (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, HC, ecc.)
- Emissioni di CO<sub>2</sub>
- Consumo di combustibile
- Consumo di acqua
- Produzione di rifiuti solidi (ad es. ceneri di carbone)
- Produzione di rumore
- Scarico di calore nei corpi idrici



## CENTRALI TERMOELETTRICHE INQUINAMENTO TERMICO DI CORPI IDRICI NATURALI

- Il calore scambiato nel condensatore viene di norma scaricato nei grandi corpi idrici naturali (fiumi, mare, laghi) oppure viene smaltito tramite le torri di raffreddamento.
- Se lo scarico viene effettuato in un fiume di grande dimensioni con una portata pari a  $Q_m$  la portata dell'acqua di raffreddamento del condensatore  $Q_h$  può essere calcolata conoscendo la potenza termica scaricata  $W_h$ , ed il valore di  $\Delta T = T_2 - T_1$  (differenza di temperatura fra uscita e ingresso nel condensatore)

$$W_h = Q_h \cdot (Cp)_{H_2O} \cdot \Delta T$$

- Il valore di  $\Delta T$  è limitato a 8-12°C; infatti per valori del rapporto  $Q_m/Q_h > 10$ , in un ristretto spazio nell'intorno del diffusore di scarico, l'incremento della temperatura del fiume si riduce a valori dell'ordine di 1°C (limite di tollerabilità degli ecosistemi acquatici)

## CENTRALE TERMOELETTRICA MISURE PER RIDURRE GLI IMPATTI AMBIENTALI

IMPATTO	RIMEDIO
Emissioni gassose	<ul style="list-style-type: none"><li>• uso di combustibili puliti (ad esempio gas naturale)</li></ul>
Emissioni di CO <sub>2</sub>	<ul style="list-style-type: none"><li>• uso di combustibili più poveri in carbonio (ad es. gas naturale)</li><li>• maggiore rendimento termodinamico (ciclo combinato)</li></ul>
Consumo di combustibile	<ul style="list-style-type: none"><li>• maggiore rendimento termodinamico (ciclo combinato)</li></ul>
Consumo di acqua	<ul style="list-style-type: none"><li>• uso di torri di raffreddamento a secco e a umido</li></ul>
Scarico di calore nei corpi idrici naturali	<ul style="list-style-type: none"><li>• uso di torri di raffreddamento a secco e a umido</li></ul>
Produzione di rifiuti solidi	<ul style="list-style-type: none"><li>• uso di combustibili alternativi al carbone</li></ul>
Produzione di rumore	<ul style="list-style-type: none"><li>• uso di barriere acustiche</li></ul>