

Sistemi di conversione
dell'energia da fonti rinnovabili

Anno accademico: 2018/2019

Lezione introduttiva

Mirko Morini

Dipartimento di Ingegneria e Architettura
Università degli Studi di Parma

Agenda

- Presentazione del corso
- L'energia
- La sostenibilità ambientale
- La sostenibilità sociale
- La sostenibilità economica
- La sostenibilità tecnologica

Presentazione del corso

Lezioni

Le lezioni si terranno il lunedì in Aula 8

- dalle 11 alle 13
- dalle 14 alle 16:15 (inframmezzati da 15 minuti di pausa)

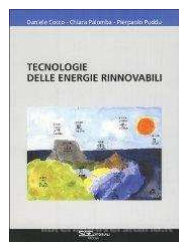
Si utilizzerà didattica tradizionale alla lavagna coadiuvata dalla proiezione di diapositive.

Le diapositive (che quindi **non esauriscono il programma** del corso) verranno messe a disposizione sul sito

<http://www.unife.it/ing/lm.meccanica/insegnamenti/sistemi-di-conversione-dellenergia-da-fonti-rinnovabili>

Testo consigliato

Oltre alla consultazione **dei propri appunti** e delle diapositive delle lezioni è consigliato lo studio del libro



Tecnologie delle energie rinnovabili
di Daniele Cocco, Chiara Palomba, Pierpaolo Puddu

Il volume è presente in biblioteca nelle edizioni del 2008 e 2010. Ai fini del corso sono equivalenti.

Introduzione al corso
Mirko Morini

Esami

Gli appelli di esame si terranno di norma il lunedì alle ore 10:30 indicativamente nelle seguenti date

- 10/06/2019
- 08/07/2019
- 02/09/2019
- 04/11/2019
- 13/01/2020
- 17/02/2020

Le date potrebbero subire un anticipo se non dovessero garantire l'accesso alle sessioni di laurea immediatamente successive.

Introduzione al corso
Mirko Morini

Esami

L'esame dura 2 ore e, **da quest'anno**, consisterà in (i) tre esercizi numerici, (ii) cinque domande strutturate e (iii) due domande aperte.

Per superare l'esame è necessario rispondere correttamente ad almeno due esercizi e quattro domande strutturate.

L'iscrizione agli esami è aperta da un mese prima (o il giorno successivo all'esame precedente) fino al giovedì precedente la data di esame.

I testi degli esami degli scorsi anni accademici sono pubblicati sul sito internet (*il corso fino al 2015-2016 si intitolava «Sistemi di Produzione dell'energia da Fonti Rinnovabili»*).

Introduzione al corso
Mirko Morini

Esami – Esempio fino A.A. 2017-2019

Sistemi di produzione dell'energia da fonti rinnovabili

Appello del 23 febbraio 2015

Tempo di svolgimento 120 minuti

Il candidato svolge almeno uno dei seguenti esercizi e risponde ad entrambe le domande.

Esercizio 1 (max ½ facciata)

Calcolare l'energia prodotta dall'aerogeneratore (area spazzata pari a 1000 m²) caratterizzato dalla seguente curva del coefficiente di potenza

velocità del vento [m/s]	C_p
< 5	0,00
5	0,10
6	0,13
7	0,16
8	0,20
9	0,25
10	0,30
11	0,35
12	0,38
13	0,39
14	0,40
15	0,40
16	0,40
17	0,40
18	0,40
19	0,40
20	0,40

operante secondo la seguente distribuzione del vento (assumere densità pari a 1,25 kg/m³)

velocità del vento minima [m/s]	velocità del vento massima [m/s]	frequenza (h/anno)
0	4	1610
5	5	1700
10	14	2000
15	19	2000
20	24	750
25	29	500
30	34	200

Esercizio 2 (max ½ facciata)

Calcolare il volume di acqua che defluisce da un bacino idrografico caratterizzato da una superficie di 100 km² e una precipitazione media annua di 200 mm. Si consideri un coefficiente di deflusso pari a 0,8.

Domanda 1 (max 1 facciata)

Si illustri sommarariamente il principio di funzionamento di un collettore solare termico, i suoi componenti principali e le sue prestazioni in funzione delle condizioni operative e ambientali.

Domanda 2

Si descriva dettagliatamente il processo di digestione anaerobica individuandone le principali fasi e illustrando le funzioni delle popolazioni di microrganismi coinvolte.

Si classifichino i processi in base al regime termico. Si definiscano i due principali parametri di gestione e si illustri il procedimento per il dimensionamento di un digestore.

Introduzione al corso
Mirko Morini

Ricevimento

Nel periodo di lezione qualsiasi richiesta di chiarimento o spiegazione deve essere fatta durante le lezioni, in modo che tutti possano usufruire del chiarimento.

Fuori dal periodo di lezione il ricevimento è al lunedì previo appuntamento richiesto via email

mirko.morini@unipr.it

Per necessità urgenti

0521 905714

Introduzione al corso
Mirko Morini

L'energia

Energia

L'**energia** è definita come la capacità di un corpo di compiere lavoro.

La sua unità di misura nel sistema internazionale è il joule (J), che corrisponde al lavoro fatto per spostare un punto di un metro vincendo una forza di un newton.

Sostanzialmente un joule corrisponde all'energia necessaria per alzare di un metro una massa di un ettogrammo.

Per l'energia elettrica si usa in genere il **chilowattora (kWh)** che corrisponde a 3 600 kJ cioè 3 600 000 J

Un'altra unità molto usata è la chilocaloria (kcal).

Introduzione al corso
Mirko Morini

Potenza

La **potenza** è definita come il lavoro compiuto nell'unità di tempo. Si misura in **chilowatt (kW)** nel sistema internazionale, mentre è molto usato anche il cavallo vapore (CV).

Il cavallo vapore è definito come la potenza necessaria per alzare di un metro in un secondo un peso di 75 kgp (la corporatura media di un uomo).

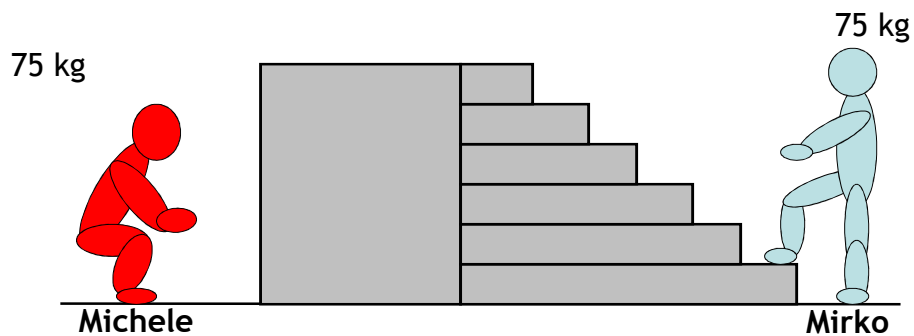
Non bisogna confondere il
kWh (energia) con il **kW (potenza)**

Introduzione al corso
Mirko Morini

Potenza ed energia

Il cavallo vapore è definito come la potenza necessaria per alzare di un metro in un secondo un peso di 75 kgp (1 CV = 735.5 W).

Mirko e Michele (qualche anno fa...): stesso peso

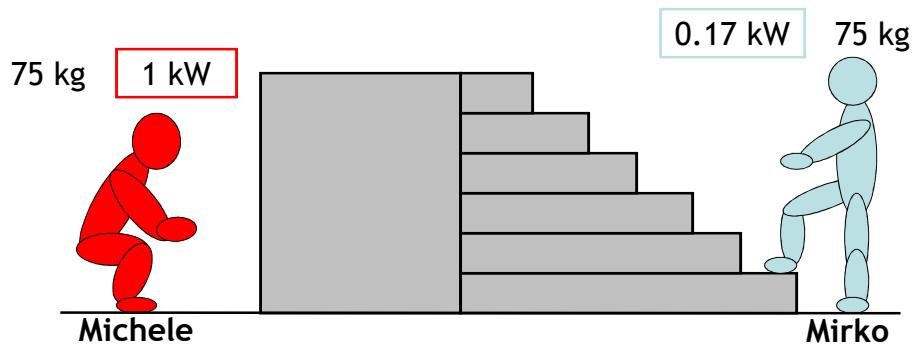


Introduzione al corso
Mirko Morini

Potenza ed energia

Il cavallo vapore è definito come la potenza necessaria per alzare di un metro in un secondo un peso di 75 kgp (1 CV = 735.5 W).

Mirko e Michele (qualche anno fa...): stesso peso, diversa potenza

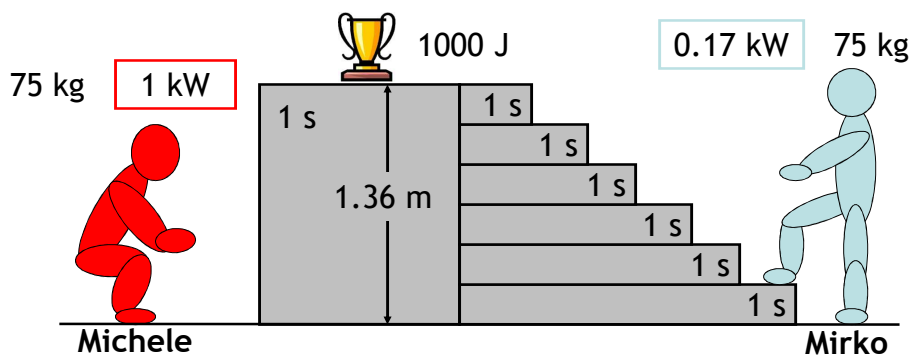


Introduzione al corso
Mirko Morini

Potenza ed energia

Mirko e Michele (qualche anno fa...): stesso peso,
diversa potenza

Per raggiungere la sommità, consumano la stessa energia, ma
Michele (che ha più potenza) ci ha messo di meno



Introduzione al corso
Mirko Morini

Altre definizioni

Il **rendimento** di una macchina è il rapporto tra l'energia messa a disposizione dalla macchina (energia utile) e l'energia messa a disposizione della macchina (energia lorda)

es: per andare a Bologna in Ferrari si spende di più che con una Toyota Yaris

Il **potere calorifico** di un combustibile è l'energia sviluppata dalla combustione di un'unità (massa o volume) di combustibile

es:	gas naturale (Russo)	8100 kcal/m ³
	gas naturale (Algeria)	8300 kcal/m ³
	carbone	6000 kcal/kg
	stocco di mais	4060 kcal/kg

Introduzione al corso
Mirko Morini

Qualità della vita ed energia

Introduzione al corso
Mirko Morini

Qualità della vita ed energia

Nel 1861 in Italia il 66% della popolazione lavorava i campi, nessuna automobile e pochissimi treni attraversavano le nostre campagne, nessuna centrale elettrica operava in Italia e la parola inquinamento forse non era mai stata ancora pronunciata.

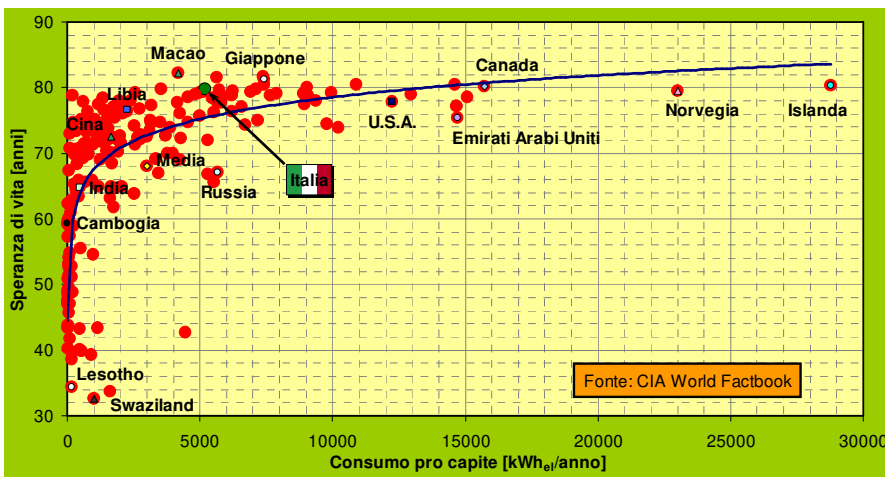
Nel 1861 gli italiani erano circa 15 milioni.
Oggi siamo in 60 milioni.

Chi nasceva allora aveva un'aspettativa di vita di 35 anni.

Oggi, in un momento di allarme sociale per quanto riguarda l'inquinamento l'aspettativa di vita di un italiano è di 80 anni.

Introduzione al corso
Mirko Morini

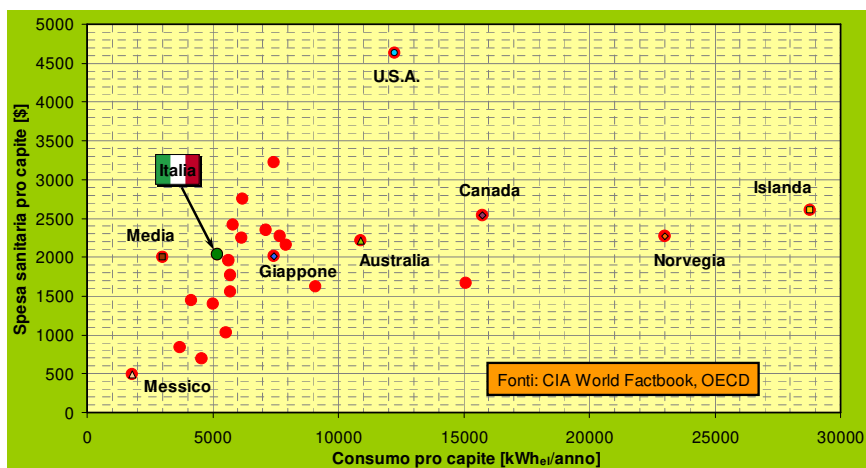
Qualità della vita ed energia



Introduzione al corso
Mirko Morini

Qualità della vita ed energia

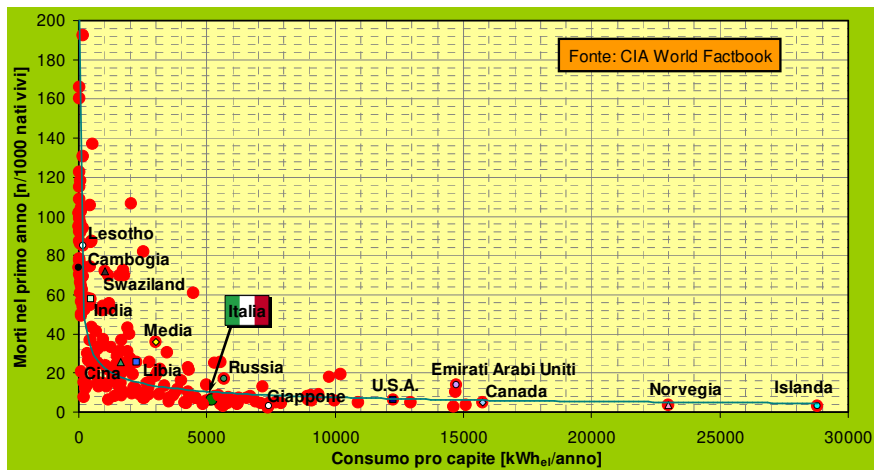
L'energia ha permesso agli ospedali di funzionare.



Introduzione al corso
Mirko Morini

Qualità della vita ed energia

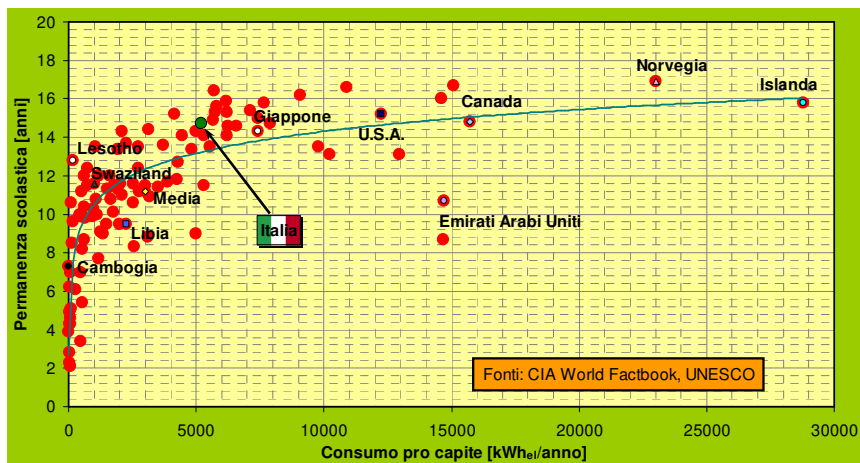
La mortalità infantile è passata dal 25 % del 1861 (ogni mille nati vivi 250 morivano entro il primo anno di età) all'odierno 0.6 %.



Introduzione al corso
Mirko Morini

Qualità della vita ed energia

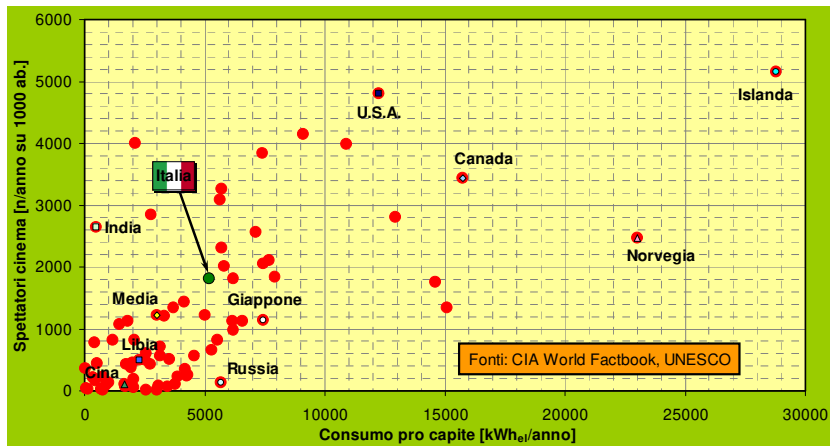
L'energia ci ha tirato fuori dai campi, permettendo ai bambini e agli adolescenti di andare a scuola invece che a lavorare.



Introduzione al corso
Mirko Morini

Qualità della vita ed energia

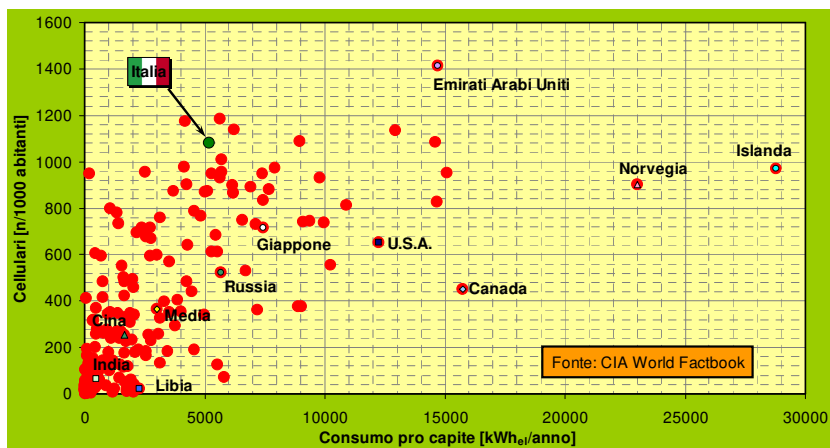
Ci ha dato il tempo e le possibilità di svago.



Introduzione al corso
Mirko Morini

Qualità della vita ed energia

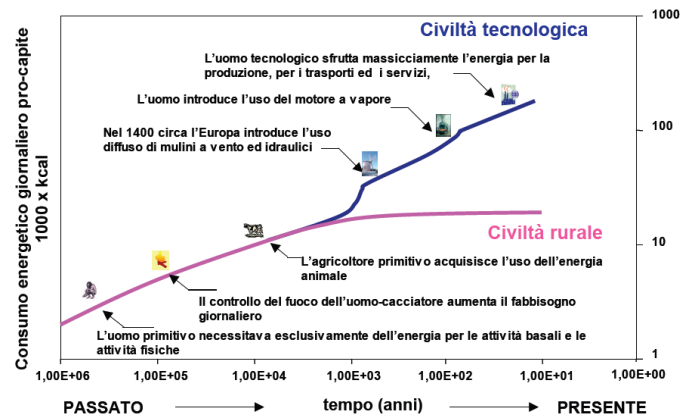
Non ci lascia mai soli (Sigh!)



Introduzione al corso
Mirko Morini

Qualità della vita e ... potenza

Tutto questo grazie all'energia da fonti fossili che ha più che decuplicato la nostra **potenza** rispetto a quella che allora era quella del sole, l'unica che ci dava sostentamento.



Introduzione al corso
Mirko Morini

Qualità della vita e ... potenza



Una funivia moderna per portare 550 persone/h ad una velocità di salita di 5 m/s per un dislivello di circa 1000 m impiega una potenza di 700 kW

Per ottenere la stessa potenza prima dell'era industriale si sarebbero dovuti impiegare 3 500 schiavi in una ruota da criceti



Introduzione al corso
Mirko Morini

Qualità della vita ed energia

Oggi in Italia **consumiamo** circa 5 MWh all'anno pro capite di energia elettrica per soddisfare i nostri bisogni ed **emettiamo** quindi l'inquinamento corrispondente.

In Angola consumano ed inquinano per 0.16 MWh, ma il **20 %** dei bambini muore entro il primo anno di età e la speranza di vita è di 39 anni (come in Italia 150 anni fa!).

Introduzione al corso
Mirko Morini

Qualità della vita ed energia

Per sostenere la qualità della vita serve energia:

uno scolaro necessita di 400 kWh/anno^[1]
 un universitario di 1 700 kWh/anno^[1]
 un letto d'ospedale di 3 000 kWh/anno^[2]
 un carcerato di 7 000 kWh/anno^[3]

La correlazione non è lineare. Oltre un certo limite di consumo non c'è un effettivo miglioramento della qualità della vita.

Noi italiani possiamo facilmente ridurre i nostri consumi "senza" intaccare la qualità della nostra vita.

[1] AA.VV., 2003, "The UK Potential for Community Heating with Combined Heat and Power", Building Research Establishment Ltd.
 [2] Piacentino, A., 2004, Applicazioni della cogenerazione e della trigenerazione in edifici residenziali e del terziario civile: analisi energetica, exergetica ed economica delle diverse soluzioni impiantistiche utilizzabili, Università degli Studi di Palermo.
 [3] AA.VV., 2004, Energy Consumption Guide ECG084 – Energy Use in Prisons, Action Energy.

Introduzione al corso
Mirko Morini

E nei nostri giorni ...

la Repubblica.it | Ambiente

Cerca:

Cerca:

AMBIENTE

4+ A+ condividi

AMBIENTE

I consumi divorano il pianeta in 5 anni aumentati del 28%

I dati dello "State of the World 2010", il rapporto del Worldwatch Institute. I 500 milioni di individui più ricchi del mondo sono responsabili del 50% delle emissioni globali di anidride carbonica di ANTONIO CIANCIALLO

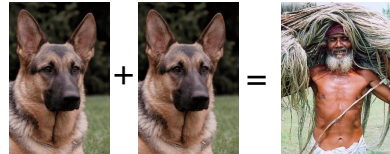


QUALCHE zoommata: i bambini inglesi riconoscono più facilmente i diversi Pokémon che le specie di fauna selvatica, i bambini americani di due anni non sono in grado di leggere la lettera M, ma molti riconoscono gli archi a forma di M dei ristoranti McDonald's; due cani pastore tedeschi consumano più risorse in un anno di un abitante medio del Bangladesh. E un dato d'assieme: i 500 milioni di individui più ricchi del mondo (circa il 7 per cento della popolazione globale) sono responsabili del 50 per cento delle emissioni globali di anidride carbonica, mentre i 3 miliardi più poveri sono responsabili di appena il 6 per cento delle emissioni di CO₂.

Sono alcune delle cifre contenute nello State of the World 2010, il rapporto del Worldwatch Institute appena uscito negli Stati Uniti, in Italia sarà pubblicato da Edizioni Ambiente dedicato quest'anno soprattutto a un'analisi dei consumi. Ingozzarsi di cibo e di merci non fa bene né ai singoli né all'ambiente. Dal punto di vista della salute individuale c'è da notare che molti degli individui più longevi consumano 1.800-1.900 calorie al giorno, cibi poco trattati e pochissimi alimenti animali, mentre l'americano medio consuma 3.830 calorie al giorno. Dal punto di vista della salute globale c'è da rilevare che tra il 1950 e il 2005 la produzione di metalli è sestuplicata, il consumo di petrolio è aumentato di otto volte e quello di gas naturale di quattordici; un europeo medio usa 43 chilogrammi di risorse e un americano 88, a livello globale ogni giorno si prelevano risorse con le quali si potrebbero costruire 112 Empire State Building. Circa il 60 per cento dei servizi offerti gratuitamente dagli ecosistemi - regolazione climatica, fornitura di acqua dolce, smaltimento dei rifiuti, risorse ittiche - si sta impoverendo.

I 500 milioni di individui più ricchi del mondo (circa il 7 % della popolazione globale) sono responsabili del 50 % delle emissioni globali di CO₂, mentre i 3 miliardi più poveri sono responsabili di appena il 6 % delle emissioni di CO₂

Due cani pastore tedeschi consumano più risorse in un anno di un abitante medio del Bangladesh



Introduzione al corso
Mirko Morini

Il piano energetico

Introduzione al corso
Mirko Morini

Le fonti energetiche primarie

- Combustibili fossili
 - Petrolio
 - Gas
 - Carbone
- Materiale radioattivo e/o nucleare
- Radiazione solare
 - Solare fotovoltaico
 - Solare termodinamico
 - Idroelettrico
 - Eolico
 - moto ondoso
 - Biomasse
- Altre
 - Rifiuti
 - Maree

Introduzione al corso
Mirko Morini

Il mix energetico

La definizione di un piano energetico consiste nella scelta del **mix** di fonti energetiche e delle tecnologie per il loro sfruttamento.

Di ogni fonte, va valutata la sostenibilità

- ambientale
- sociale
- economica
- tecnologica

che è strettamente dipendente dalla tecnologia.

La conversione di energia con qualsiasi tecnologia ha effetti **diretti** ed **indiretti** sull'ambiente, sulla salute, sulla società, sull'economia e sulla tecnologia nella quale si innesta.

Introduzione al corso
Mirko Morini

La sostenibilità ambientale

Sostenibilità ambientale

Le emissioni in atmosfera di un sistema energetico basato sulla combustione possono essere classificate in:

Gas climalteranti

- CO_2
- H_2O
- CH_4 ⁽¹⁾
- N_2O

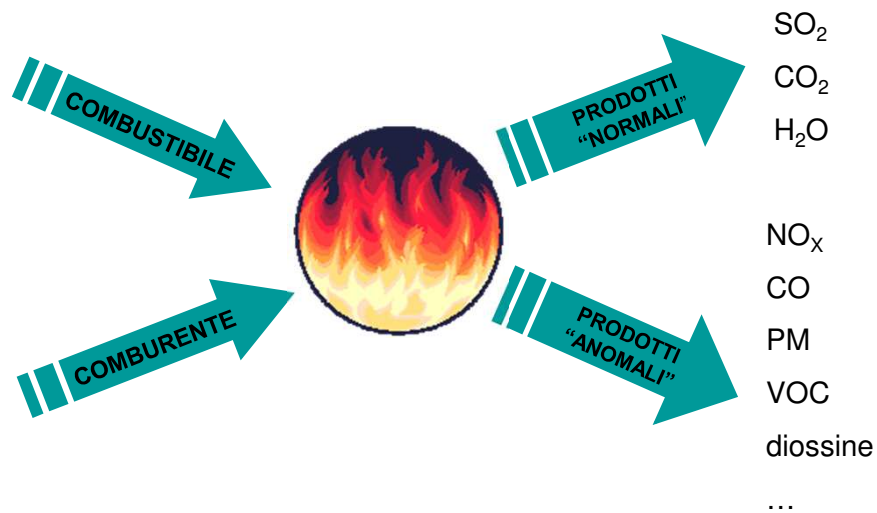
Inquinanti nocivi

- NO_x
- SO_2/SO_3
- CO
- VOC
- particolato (PM)
- diossine

Per ridurre le emissioni è necessario, a parità di combustibile utilizzato, un aumento dell'efficienza di conversione.

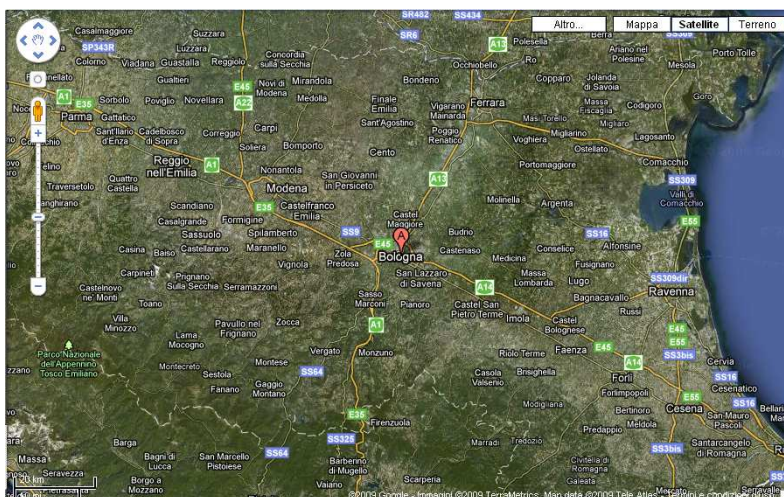
⁽¹⁾ **N.B.** Potere climalterante (per unità di massa) circa **20 volte** superiore alla CO_2

Sostenibilità ambientale



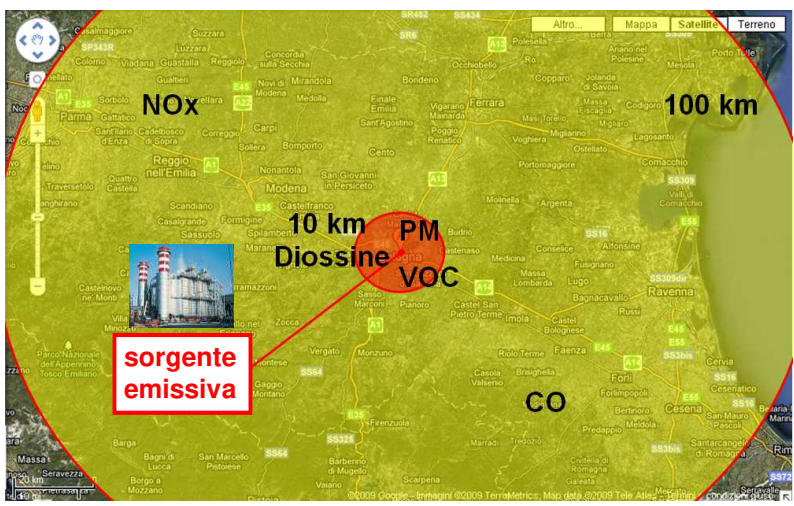
Introduzione al corso
Mirko Morini

Impatto locale o globale?



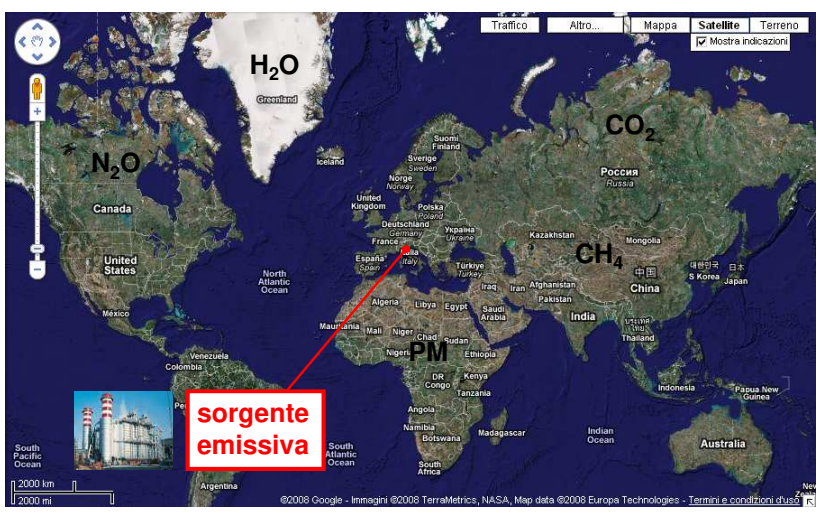
Introduzione al corso
Mirko Morini

Impatto locale o globale?



Introduzione al corso
Mirko Morini

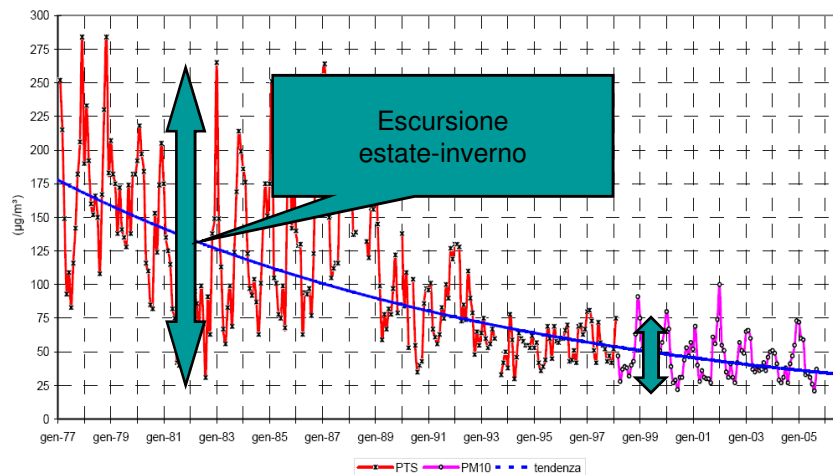
Impatto locale o globale?



Introduzione al corso
Mirko Morini

L'inquinamento di una volta ...

Medie mensili delle polveri misurate a Milano.



ARPA Lombardia, 2006, La qualità dell'aria in Lombardia, disponibile on-line

Introduzione al corso
Mirko Morini

L'inquinamento di una volta ...

Los Angeles City Hall



1953

2005

California Air Is Cleaner, but Troubles Remain, New York Times, 3 agosto 2005

Introduzione al corso
Mirko Morini

L'inquinamento di una volta ...



Biston Betularia. Nella seconda parte dell'ottocento la città di Manchester era tra le più inquinate del mondo per via della rivoluzione industriale in pieno svolgimento. L'inquinamento era tale che le **betulle erano ricoperte da fuliggine** tanto che le falene bianche non riuscivano più a mimetizzarsi e finivano preda degli uccelli. Per selezione naturale una **mutazione della Biston Betularia di colore nero** (morpha carbonaria) prese quindi il sopravvento su quella bianca.

Introduzione al corso
Mirko Morini

Sostenibilità ambientale

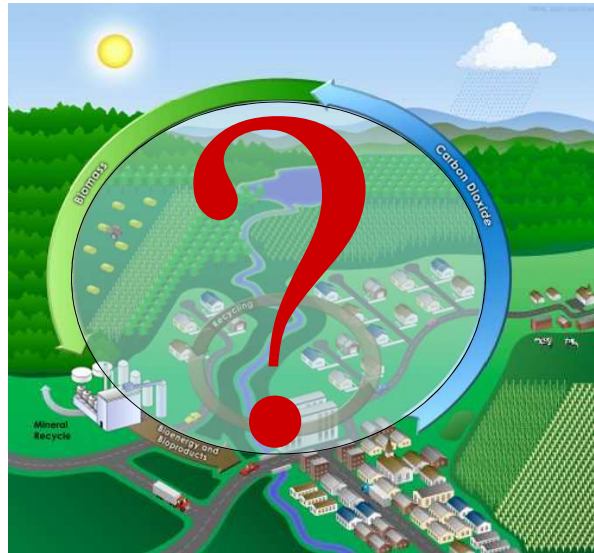
Oltre alle emissioni in atmosfera vanno valutate anche le **altre interazioni del sistema energetico con l'ambiente**: utilizzo di fonti di acqua per il raffreddamento, alterazione di ecosistemi, modifica dello stato d'uso del suolo, etc.

Ad esempio, l'utilizzo estensivo di pannelli solari può provocare una alterazione dell'albedo, mentre si ritiene gli che invasi per alimentare impianti idroelettrici di grande taglia aumentino la probabilità di terremoti a causa dello sbilanciamento a cui gli invasi stessi sottopongono le zolle tettoniche.

Anche le biomasse ...

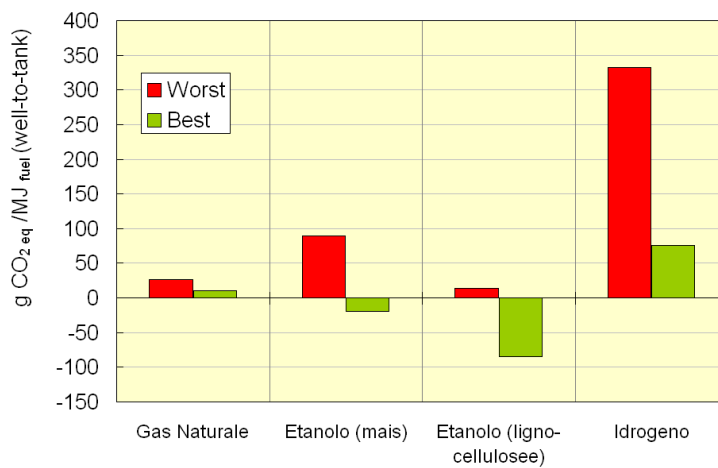
Introduzione al corso
Mirko Morini

Sostenibilità ambientale



Introduzione al corso
Mirko Morini

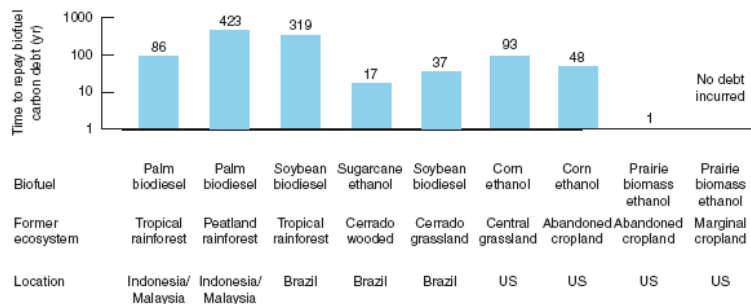
Sostenibilità ambientale



H.L. MacLean, L.B. Lave, 2003, Prog. En. Comb. Science, 29, pp. 1-69

Introduzione al corso
Mirko Morini

Sostenibilità ambientale



L'utilizzo dei biocombustibili deve essere visto come un investimento: per **ripagare il debito di CO₂** dovuto alla deforestazione per creare superficie coltivabile possono essere necessarie anche centinaia di anni.

Joseph Fargione et al., 2008, Land Clearing and the Biofuel Carbon Debt, *Science*, **319**, pp. 1235-8

Introduzione al corso
Mirko Morini

I gatti

Introduzione al corso
Mirko Morini

Sostenibilità ambientale

Oltre alle emissioni in atmosfera vanno valutate anche le **altre interazioni del sistema energetico con l'ambiente**: utilizzo di fonti di acqua per il raffreddamento, alterazione di ecosistemi, modifica dello stato d'uso del suolo, etc.

Ad esempio, l'utilizzo estensivo di pannelli solari può provocare una alterazione dell'albedo, mentre si ritiene gli che invasi per alimentare impianti idroelettrici di grande taglia aumentino la probabilità di terremoti a causa dello sbilanciamento a cui gli invasi stessi sottopongono le zolle tettoniche.

Tra le principali cause di stragi di volatili, sono annoverate **le turbine eoliche ed i gatti ...**

Introduzione al corso
Mirko Morini

Gatti vs. Turbine eoliche

Se, per diminuire la mortalità dei volatili, dovessimo scegliere tra una riduzione del numero dei gatti o del numero delle turbine eoliche, e ci venisse detto questo:

*Ridurre del 20 % i **gatti americani** porterebbe ad una **riduzione relativa** della loro incidenza sulla mortalità dei volatili del **17.3 %***

*Ridurre del 20 % il **numero di pale eoliche** porterebbe ad una **riduzione relativa** della loro incidenza sulla mortalità dei volatili del **33.3 %***

cosa decideremmo?

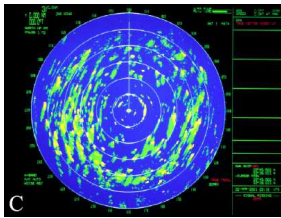
La comunicazione di un dato, la sua rappresentazione incide moltissimo sull'esito delle nostre decisioni.

Introduzione al corso
Mirko Morini

Gatti vs. Turbine eoliche

In California, le 11 500 **torri eoliche** installate sono responsabili della **morte di circa 30 000 volatili** l'anno.

Uno studio ha monitorato via radar il campo eolico di Buffalo Ridge in Minnesota. Attraverso le 350 torri in un anno sono passati circa 3 500 000 volatili, di questi solo un migliaio ci hanno lasciato le penne. Circa 3 per ogni turbina.



Arrivo di uno stormo in Louisiana il 22 aprile 2001

Stime di morti di uccelli per ogni anno negli USA divise per causa

Collisione con palazzi	550 milioni	59.0 %
Collisione con rete elettrica	130 milioni	14.0 %
Gatti	100 milioni	10.7 %
Automobili	80 milioni	8.6 %
Pesticidi	67 milioni	7.2 %
Torri per telecomunicazioni	4.5 milioni	0.5 %
Turbine eoliche	28 500	< 0.01 %
Aeroplani	25 000	< 0.01 %

USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-191. 2005

Introduzione al corso
Mirko Morini

Gatti vs. Turbine eoliche

TIME NewsFeed

U.S. POLITICS WORLD BUSINESS TECH HEALTH SCIENCE ENTERTAINMENT STYLE SPORTS OPINION PHOTOS

SUBSCRIBE TODAY

Trending Now

- Mississippi Finally Bans Slavery
- Burger King Hacked
- 'Second' Mona Lisa Deemed Authentic
- Dogs Understand Human Perspective?
- Can't Finish Your Meal? That's a Fine

ANIMALS

The Biggest Threat to U.S. Wildlife? Cats

By Kharunya Paramaguru | Jan. 31, 2013 | 3 Comments

Earlier this month a New Zealand economist named Gareth Morgan made plenty of enemies among cat lovers by insisting that mankind needed to ditch its feline friends before they decimate local bird and animal species.

According to a new study, published Jan. 29 by the journal *Nature Communications*, things may be even worse than Morgan thought. Cats are apparently responsible for killing birds and mammals on a massive scale. Based on a systematic

TIME Special Ops Available wherever books are sold

MORE ON TIME

U.S., researchers found that house cats were responsible for the deaths of between 1.4 and 3.7 billion birds and between 7 and 20 billion mammals each year.

Kharunya Paramaguru
Jan. 31, 2013

Introduzione al corso
Mirko Morini

Gatti vs. Turbine eoliche

Briefing

I want every girl, every child, to be educated.

I am ready to be the first Iranian to sacrifice myself for our country's scientists!

That's a direct question. I expect a direct answer.

He's got the guts of a burglar.

We don't have to prove it—history will.

500 MILLION

Estimated number of birds killed by cats each year in the U.S., according to a University of Georgia study

918C211 ATTEMPTED BIRDSLAUGHTER

TIME Europe, February 18, 2013 | Vol. 181, No. 6

Introduzione al corso
Mirko Morini

La rappresentazione del dato



Gatti

100 000 000 di volatili uccisi → -20% → 80 000 000 di volatili uccisi

Tasso di incidenza
10.7% → 8.8%

Diminuzione assoluta dell'incidenza: - 1.9 %
Diminuzione relativa: - 17.8 %

Pale eoliche

28 500 volatili uccisi → -20% → 22 800 volatili uccisi

Tasso di incidenza
0.00003 % → 0.00002 %

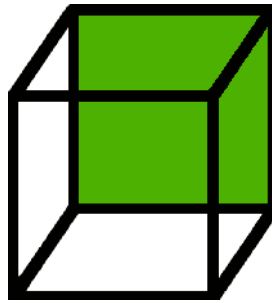
Diminuzione assoluta dell'incidenza: - 0.00001 %
Diminuzione relativa: - 33.3 %

Introduzione al corso
Mirko Morini

La rappresentazione del dato

Il cubo di Necker

Dove si trova la faccia verde trasparente?
Davanti o dietro?



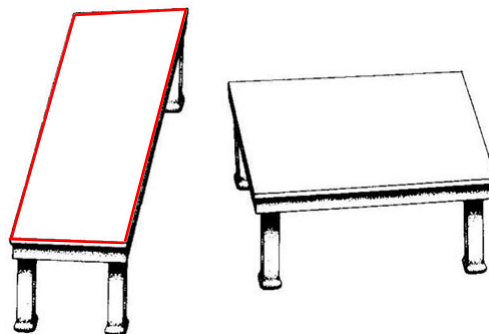
La nostra mente tende automaticamente a creare il certo dall'incerto.
Vediamo alternativamente la faccia verde avanti o indietro (gestalt switch),
ma senza ambiguità.

Introduzione al corso
Mirko Morini

La rappresentazione del dato

Turning the Tables (Roger Shepard, 1990)

Qual è la tavola più lunga?



Le due tavole sono **uguali**. La nostra mente è vittima di una certezza
illusoria generata dal modo in cui è presentato il dato (gli elementi
prospettici in questo particolare caso).

Introduzione al corso
Mirko Morini

La rappresentazione del dato

La stanza di Ames (1946)



Introduzione al corso
Mirko Morini

La sostenibilità sociale

La crisi di credibilità



John Gummer, ministro dell'agricoltura inglese, rassicura i consumatori sulla qualità della carne bovina inglese. E' il 1990.

Nel 1996 Stephen Churchill, un ragazzo di 19 anni, muore per la nuova variante della malattia di Creutzfeldt-Jakob legata al consumo di carne infetta.

Introduzione al corso
Mirko Morini

Sostenibilità sociale

In passato le scelte politiche, spesso improntate alla segretezza (esperimenti atomici) e alla minimizzazione dei rischi (Vajont, Seveso, Chernobyl, mucca pazza, ecc.), hanno portato il cittadino ad essere incline alla **diffidenza nei confronti di scienza e tecnologia**.

In particolare, in relazione ai sistemi energetici, si assiste alla nascita di comitati di opposizione ovunque si decida di impiantare una nuova centrale per la produzione di energia elettrica.

Questi comitati, per quanto legittimi, sembrano spesso mossi da irrazionali pregiudizi, alimentati da una insufficiente informazione e da uno scarso coinvolgimento nelle fasi decisionali.

Introduzione al corso
Mirko Morini

(Dis)informazione

“ci saranno sempre nuovi allarmismi, perché si vendono benissimo e fanno sentire vivi i giornalisti”

Ben Goldacre, 2009, “La cattiva scienza”, Bruno Mondadori

L'informazione tecnico-scientifica sui mezzi di comunicazione di massa è parodistica: le notizie riguardanti scienza e tecnologia sono perlopiù “strampalate”, “sensazionalistiche” o “allarmistiche”.

E l'utente della comunicazione di massa sembra “programmato per fraintendere”:

- vede schemi dove c'è solo rumore casuale (astrologia)
- vede relazioni causali dove non ce ne sono (gatto nero)
- sopravvaluta le informazioni a conferma di una data ipotesi
- cerca informazioni a conferma di una data ipotesi (cherry picking)
- valuta la qualità delle nuove prove in funzione delle opinioni precedenti

Introduzione al corso
Mirko Morini

Non è una novità

“[...] mi sono accertato esser tra gli uomini alcuni i quali, preposteramente discorrendo, **prima si stabiliscono nel cervello la conclusione**, e quella, o perchè sia propria loro o di persona ad essi molto accreditata, si fissatamente s'imprimono, che del tutto è impossibile l'eradicarla giammai; **ed a quelle ragioni** che a lor medesimi sovengono o che da altri sentono addurre **in confermazione dello stabilito concetto**, per semplici ed insulse che elle siano, **prestano subito assenso ed applauso**, ed all'incontro, quelle che lor vengono opposte in contrario, quantunque ingegnose e concludenti, non pur ricevono con nausea, ma con isdegno ed ira acerbissima”.

Galileo Galilei, “Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo”



Introduzione al corso
Mirko Morini

Quindi a Ferrara: “No turbogas”

Paradigmatico degli effetti di questa cattiva informazione è l'intervento della signora Dora P. nella rubrica delle lettere de La Nuova Ferrara del 7 febbraio 2007.

La signora invitava ad esprimersi contro il costruendo turbogas ferrarese perché a Torino avevano appena installato una centrale che **“da un metro cubo di metano bruciato trasforma in energia l'87 %”**.

La centrale, citata dalla signora Dora come esempio di eccellenza, **usa la stessa medesima tecnologia** di quella che sta per essere attivata a Ferrara.

LA REPLICA Io voterò no

Mi riferisco alla lettera del signor Gianni Pesci che mi è parsa un po' troppo trionfante. Per due motivi: perché, ormai, come tutti i ferraresi bada più a «chi dice», piuttosto alle «cose» sensate che uno dice (l'ing. Tavolazzi, a suo dire, non avrebbe diritto di parola perché quando era city manager non si schierò contro la turbogas - così l'avrebbero esonerato prima?). Poi perché da degli sprovveduti a coloro che dicono no alla turbogas. Ebbene mi sento sprovveduta anch'io. Andrò a votare al referendum per dire no alla centrale, a questa centrale, perché spererò in aria tonnellate di gas, polveri e in particolare anidride carbonica. Signor Pesci, a Torino, hanno fatto una centrale che riutilizza il materiale che “brucia”. Da un metro cubo di metano «bruciato», trasforma in energia l'87 per cento. Si informi e venga a dire no anche lei. L'aspetto!
Dora P.

la Nuova Ferrara
QUOTIDIANO D'INFORMAZIONE

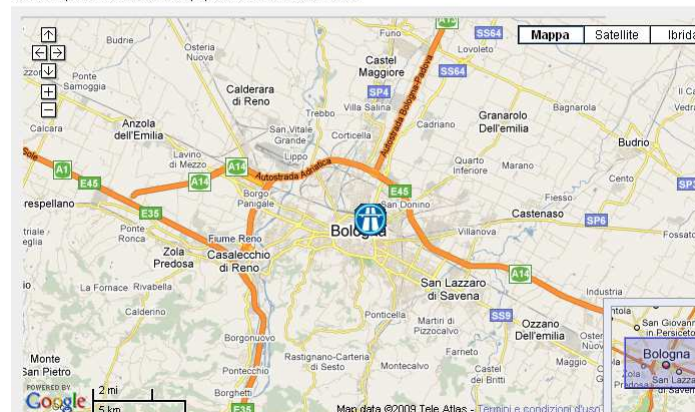
Introduzione al corso
Mirko Morini

Le contestazioni

L'Espresso

Non nel mio giardino!

Elenco impianti contestati dalla popolazione residente in Italia



fonte: Osservatorio Media Permanente Nimby Forum® III edizione

Introduzione al corso
Mirko Morini

Le contestazioni

L'Espresso

Non nel mio giardino!

Elenco impianti contestati dalla popolazione residente in Italia



Introduzione al corso
Mirko Morini

Le contestazioni

L'Espresso

Non nel mio giardino!

Elenco impianti contestati dalla popolazione residente in Italia



Introduzione al corso
Mirko Morini

Le contestazioni

L'Espresso

Non nel mio giardino!

Elenco impianti contestati dalla popolazione residente in Italia



fonte: Osservatorio Media Permanente Nimby Forum® III edizione.

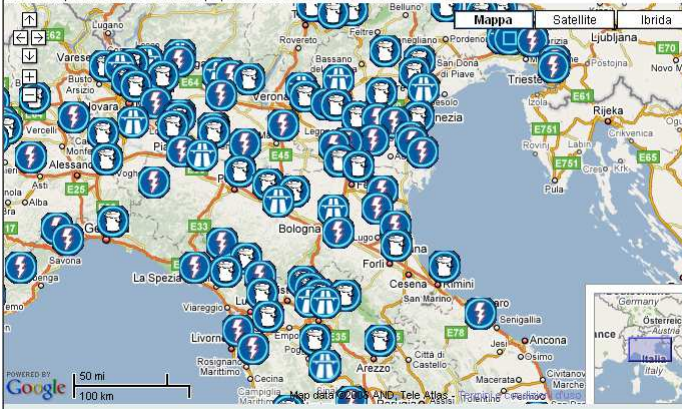
Introduzione al corso
Mirko Morini

Le contestazioni

L'Espresso

Non nel mio giardino!

Elenco impianti contestati dalla popolazione residente in Italia



fonte: Osservatorio Media Permanente Nimby Forum® III edizione.

Introduzione al corso
Mirko Morini

Le contestazioni



Introduzione al corso
Mirko Morini

Le contestazioni



Introduzione al corso
Mirko Morini

Le contestazioni

L'Espresso

Non nel mio giardino!

Elenco impianti contestati dalla popolazione residente in Italia



Introduzione al corso
Mirko Morini

Non qui, ma dove?

Poiché i nostri consumi aumentano sarebbe giusto affiancare alla NIMBY un nuovo tipo di fenomeno, la sindrome

BYEBYE

(Build-it in Your Evergreen BackYard, Eventually)

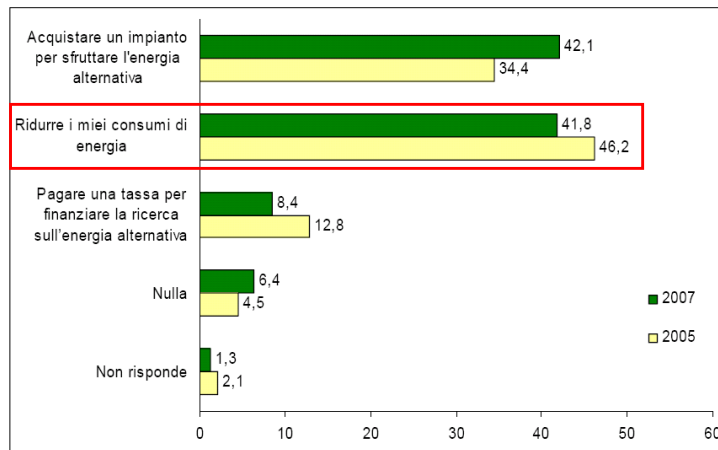
che può essere tradotta come: “alla fine, costruiscitela nel tuo sempreverde giardino”.

Cioè si è sempre pronti a osteggiare la costruzione di impianti di generazione dell'energia ma allo stesso tempo nessuno vuole rinunciare al benessere alimentato dall'energia.

Introduzione al corso
Mirko Morini

Sostenibilità sociale

Cosa sarebbe disposto a fare per risolvere i problemi energetici?

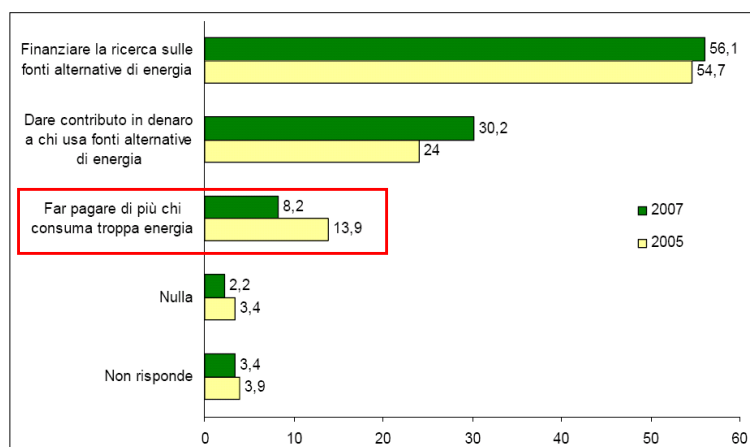


Fonte: Osservatorio Scienza e Società 2007, Observa

Introduzione al corso
Mirko Morini

Sostenibilità sociale

Cosa dovrebbe fare il governo per risolvere i problemi energetici?



Fonte: Osservatorio Scienza e Società 2007, Observa

Introduzione al corso
Mirko Morini

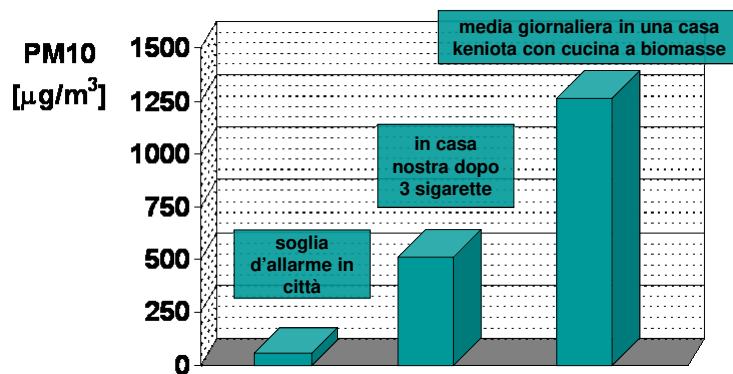
Sostenibilità sociale

L'accettabilità di un rischio, la sua percezione e la sua tollerabilità non dipendono solo dalla gravità delle sue possibili conseguenze, ma soprattutto da una pluralità di fattori etici, psicologici e culturali che sono (i) la volontarietà all'esposizione al rischio, (ii) il livello di conoscenza del rischio, (iii) l'equilibrio (o il vantaggio) nel bilancio tra rischio e beneficio ed (iv) il controllo che si ritiene di avere sulla situazione o sulla tecnologia che genera il rischio e la familiarità.

Per gli impianti di conversione dell'energia il problema fondamentale è che **non viene percepito il beneficio**, benché, come abbiamo visto, l'energia sia il pilastro sul quale si basa il nostro benessere.

Introduzione al corso
Mirko Morini

La percezione del rischio

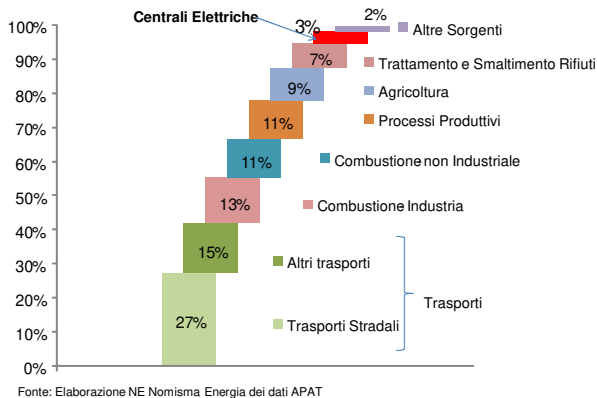


M. Ezzati, D.M. Kammen, 2002, *The Health Impacts of Exposure to Indoor Air Pollution from Solid Fuels in Developing Countries: Knowledge, Gaps, and Data Needs*, Discussion Paper 02-24, August, Resources for the Future, Washington
G. Invernizzi, A. Ruprecht, R. Mazza, E. Rossetti, A. Sasco, S. Nardini, R. Boffi, 2004, *Particulate matter from tobacco versus diesel car exhaust: an educational perspective*, *Tobacco Control*, vol. 13, pp. 219-221

Introduzione al corso
Mirko Morini

La visione distorta

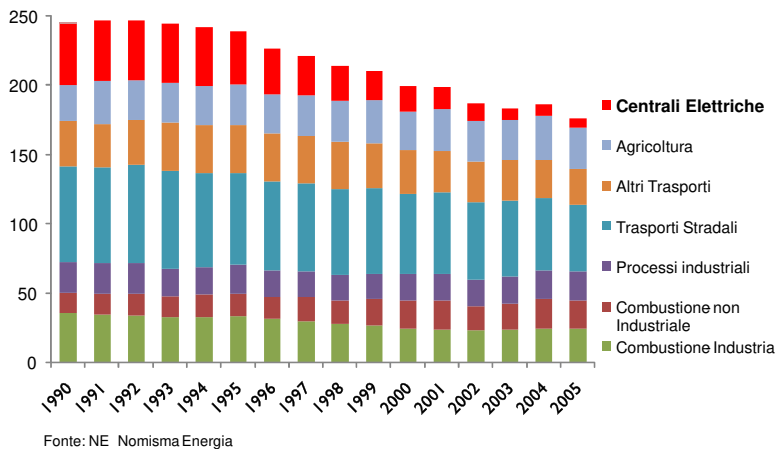
Contributo alle emissioni di PM10 in Italia nel 2005



Introduzione al corso
Mirko Morini

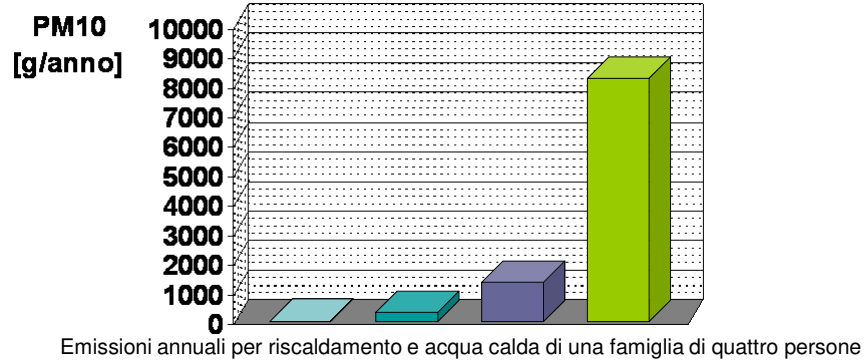
La visione distorta

Emissioni di PM10 in kt/anno



Introduzione al corso
Mirko Morini

Tecnologie “buone” e “cattive”



Caldaia a gas naturale – 7 g/anno
 Caldaia a gasolio – 167 g/anno
 Caldaia a olio combustibile – 1333 g/anno

Sistema innovativo a basse emissioni
 e caldaia alimentata a biomasse

8182 g/anno

Introduzione al corso
 Mirko Morini

Tutte cattive?

Corriere della Sera - Scienze - Giappone: studio sul «mal di turbina»

SOSPETTI SU SUONI A BASSA FREQUENZA EMESSI DAGLI IMPIANTI

Giappone: studio sul «mal di turbina»

Insomnia, mal di testa e vertigini per chi vive vicino a impianti eolici



(Foto Afp)

ROMA - Dopo crescenti proteste e un'ondata di denunce, il Giappone lancerà uno studio sul cosiddetto «mal di turbina eolica». Secondo il quotidiano Asahi Shimbun, un sempre maggior numero di persone che vivono nei pressi di campi eolici soffre di una persistente quanto misteriosa malattia, ribattezzata appunto «mal di turbina».

I SINTOMI - Mal di testa, vertigini e insonnia sono i sintomi più ricorrenti. Le cause non sono state ancora accertate, ma il ministero dell'Ambiente giapponese sospetta che tutto questo sia legato ai suoni a bassa frequenza emessi dalle turbine eoliche. Disturbi simili sono stati riscontrati tra le persone che lavorano o vivono vicino a condizionatori o fabbriche di caldaie. Entrambe emettono effettivamente suoni a bassa frequenza, sotto i 100 hertz. Se lo studio dovesse stabilire il legame tra i disturbi e le pale eoliche, il governo di Tokio ha già annunciato che correrà ai ripari. Al momento, in Giappone ci sono oltre 1.400 aerogeneratori.

11 febbraio 2009

CORRIERE DELLA SERA.it

Introduzione al corso
 Mirko Morini

Sostenibilità sociale

Si deve passare da ...

Non si avvisano le rane quando si sta per drenare lo stagno

Rémy Carle, direttore di Electricité de France, a commento dell'imponente programma di costruzione di reattori nucleari tra il 1965 e il 1985



... a ...

[...] non esiste soluzione ai problemi tecnoscientifici senza la compartecipazione autonoma e attiva alla ricerca di quella soluzione da parte di tutte le articolazioni di una società democratica di massa: gli esperti, le istituzioni, i cittadini non esperti. Anche la migliore delle soluzioni tecniche rischia di non passare se viene adottata nel chiuso delle stanze degli esperti e avallata, senza discussione, dalle istituzioni politiche.

Pietro Greco, "La lezione di Scanzano", JCOM, 2(4), dicembre 2003

Introduzione al corso
Mirko Morini

Sostenibilità sociale

- Rendere pubbliche e accessibili **tutte** le informazioni disponibili su rischi e benefici attraverso un'attività di comunicazione a priori, continua, trasparente e dialogica
- Istituire spazi adeguati di confronto fra **tutti** i gruppi di interesse coinvolti, capaci di portare all'attenzione dei decisori politici le **diverse istanze** ed esigenze, valorizzando eventuali esperienze e competenze presenti sul territorio.
- Individuare modalità di partecipazione ai processi decisionali, **fin dalla fase progettuale**, adattando le soluzioni tecniche (quando possibile) alle indicazioni provenienti dalle analisi ambientali e dal confronto con le popolazioni interessate.
- Concordare con la popolazione eventuali **misure di compensazione**, non esclusivamente di natura economica ma anche ambientale e sociale.

Introduzione al corso
Mirko Morini

Politica energetica

L'Unione Europea ha emanato il 23 aprile 2009 una nuova direttiva (2009/28/CE) che costituisce la cornice entro la quale gli Stati membri devono legiferare in termini di politica energetica (l'Italia ha emanato a marzo 2011 il decreto di recepimento).

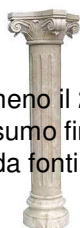


La nuova politica energetica europea si basa su tre obiettivi che devono essere raggiunti entro il 2020

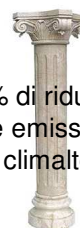
Incremento del
20 % dell'efficienza
energetica



Almeno il 20 %
del consumo finale lordo
coperto da fonti rinnovabili



20 % di riduzione
delle emissioni di
gas climalteranti



Introduzione al corso
Mirko Morini

Il piano di azione nazionale

	2005		2009		2020	
	Potenza installata FER-EE	Produzione Lorda FER-EE	Potenza installata FER-EE	Produzione Lorda FER-EE	Potenza installata FER-EE	Produzione Lorda FER-EE
	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh
Idroelettrica*	15.466	43.768	16.458	42.155	17.800	42.000
Geotermica	711	5.325	737	5.342	920	6.750
Solare	34	31	1.142	676	8.600	11.350
Maree e moto ondoso	-	-	-	-	3	5
Eolica*	1.639	2.558	4.898	6.830	12.680	20.000
Biomassa	937	4.675	1.658	7.631	3.820	18.780
Totale	18.787	56.356	24.893	62.634	43.823	98.885

* La produzione degli impianti idroelettrici e di quelli eolici è normalizzata secondo le regole previste dalla direttiva 28/2009/CE

Introduzione al corso
Mirko Morini

La sostenibilità economica

La competitività

Nonostante l'aumento del costo dei combustibili fossili , la generazione elettrica da fonte rinnovabile non è competitiva con la generazione tradizionale.



INCENTIVI

- 1992 – CIP6
- 1999 – Certificati Verdi
- 2005 – Conto Energia
- 2007 – Tariffa Omnicomprensiva
- 2008 – Ritiro Dedicato
- 2009 – Scambio sul Posto
- 2013 – D.M. 5 luglio 2012, D.M. 6 luglio 2012, Conto Termico e biometano
- 2016 – Nuovi incentivi???

Gli incentivi

Al solare fotovoltaico è stato garantito un incentivo denominato "Conto energia"

Conto Energia - Anno 2010

	Potenza incentivata	Produzione incentivata	Incentivo erogato	Incentivo medio per kWh
Solare	MW	MWh	migliaia €	€/kWh
Italia	3.459,10	1.899.375	772.613	0,407

al quale era possibile aggiungere altre due tipologie di incentivi quali il Ritiro Dedicato e lo Scambio sul posto.

Fonte: GSE, Rapporto Statistico 2010 – Impianti a fonti rinnovabili

Introduzione al corso
Mirko Morini

Gli incentivi

Certificati Verdi - Anno 2010

Fonte	Potenza incentivata	Energia incentivata	Certificati Verdi (CV)		Valorizzazione CV al prezzo di ritiro 2011
	MW	MWh	n°	%	migliaia €
Idrraulica	5.895,91	18.104.756	7.539.609	34,8	658.811
Bioenergie	1.134,89	4.230.958	5.076.265	23,4	443.564
Eolica	4.963,04	8.083.171	8.083.102	37,3	706.301
Geotermica	360,00	2.051.495	945.906	4,4	82.653
Solare	1,78	2.018	2.018	0,0	176
Italia	12.355,62	32.472.398	21.646.900	100,0	1.891.506

Le bioenergie erano incentivate mediante i Certificati Verdi (impianti sopra 1 MW) e la Tariffa Onnicomprensiva (sotto 1 MW).

Circa 0.130 €/kWh di incentivo medio

contro

0.407 €/kWh per il solare fotovoltaico

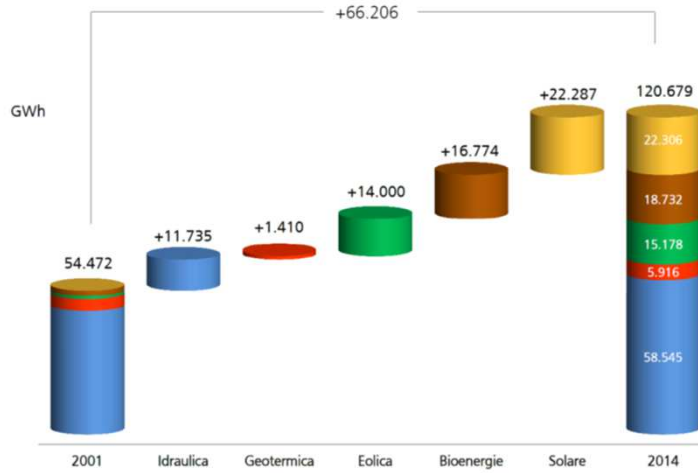
Tariffa Onnicomprensiva - Anno 2010

Fonte	Potenza incentivata	Energia incentivata	Tariffa Onnicomprensiva	
	MW	MWh	migliaia €	%
Idrraulica	139,61	494.119	108.706	34,2
Bioenergie	213,32	807.194	208.612	65,6
Eolica	3,00	1.647	494	0,2
Geotermica	-	-	-	-
Solare	-	-	-	-
Italia	355,93	1.302.960	317.812	100,0

Fonte: GSE, Rapporto Statistico 2010 – Impianti a fonti rinnovabili

Introduzione al corso
Mirko Morini

La produzione



Fonte: GSE, Rapporto Statistico – Energia da fonti rinnovabili Anno 2014

Introduzione al corso
Mirko Morini

La bolletta

Gli incentivi alle fonti rinnovabili sono finanziati mediante la componente A3 della bolletta elettrica.

L'AEEG aveva stimato per il 2012 la bolletta elettrica media annua della famiglia tipo in 467 euro di cui 58 euro destinati al finanziamento delle fonti rinnovabili.

Segna bolletta n. 407000840525 del 01/03/2007

DETTAGLIO LETTURE, CONSUMI, IMPORTI fatturati per contratto n. 3600784234

Stipendio fatturando un consumo stimato pari a 365.906 kWh per un periodo di 65 giorni dal 20/12/2006 al 22/02/2007

Compendio	Importo	IVA	Importo IVA
Compendio A2	122,000	0,000000	122,000
Compendio A4	360,000	0,000000	360,000
Compendio A5	360,000	0,000000	360,000
Compendio A6	360,000	0,000000	360,000
Compendio A7	360,000	0,000000	360,000
Compendio A8	360,000	0,000000	360,000
Compendio A9	360,000	0,000000	360,000
Compendio A10	360,000	0,000000	360,000
Compendio A11	360,000	0,000000	360,000
Compendio A12	360,000	0,000000	360,000
Compendio A13	360,000	0,000000	360,000
Compendio A14	360,000	0,000000	360,000
Compendio A15	360,000	0,000000	360,000
Compendio A16	360,000	0,000000	360,000
Compendio A17	360,000	0,000000	360,000
Compendio A18	360,000	0,000000	360,000
Compendio A19	360,000	0,000000	360,000
Compendio A20	360,000	0,000000	360,000
Compendio A21	360,000	0,000000	360,000
Compendio A22	360,000	0,000000	360,000
Compendio A23	360,000	0,000000	360,000
Compendio A24	360,000	0,000000	360,000
Compendio A25	360,000	0,000000	360,000
Compendio A26	360,000	0,000000	360,000
Compendio A27	360,000	0,000000	360,000
Compendio A28	360,000	0,000000	360,000
Compendio A29	360,000	0,000000	360,000
Compendio A30	360,000	0,000000	360,000
Compendio A31	360,000	0,000000	360,000
Compendio A32	360,000	0,000000	360,000
Compendio A33	360,000	0,000000	360,000
Compendio A34	360,000	0,000000	360,000
Compendio A35	360,000	0,000000	360,000
Compendio A36	360,000	0,000000	360,000
Compendio A37	360,000	0,000000	360,000
Compendio A38	360,000	0,000000	360,000
Compendio A39	360,000	0,000000	360,000
Compendio A40	360,000	0,000000	360,000
Compendio A41	360,000	0,000000	360,000
Compendio A42	360,000	0,000000	360,000
Compendio A43	360,000	0,000000	360,000
Compendio A44	360,000	0,000000	360,000
Compendio A45	360,000	0,000000	360,000
Compendio A46	360,000	0,000000	360,000
Compendio A47	360,000	0,000000	360,000
Compendio A48	360,000	0,000000	360,000
Compendio A49	360,000	0,000000	360,000
Compendio A50	360,000	0,000000	360,000
Compendio A51	360,000	0,000000	360,000
Compendio A52	360,000	0,000000	360,000
Compendio A53	360,000	0,000000	360,000
Compendio A54	360,000	0,000000	360,000
Compendio A55	360,000	0,000000	360,000
Compendio A56	360,000	0,000000	360,000
Compendio A57	360,000	0,000000	360,000
Compendio A58	360,000	0,000000	360,000
Compendio A59	360,000	0,000000	360,000
Compendio A60	360,000	0,000000	360,000
Compendio A61	360,000	0,000000	360,000
Compendio A62	360,000	0,000000	360,000
Compendio A63	360,000	0,000000	360,000
Compendio A64	360,000	0,000000	360,000
Compendio A65	360,000	0,000000	360,000
Compendio A66	360,000	0,000000	360,000
Compendio A67	360,000	0,000000	360,000
Compendio A68	360,000	0,000000	360,000
Compendio A69	360,000	0,000000	360,000
Compendio A70	360,000	0,000000	360,000
Compendio A71	360,000	0,000000	360,000
Compendio A72	360,000	0,000000	360,000
Compendio A73	360,000	0,000000	360,000
Compendio A74	360,000	0,000000	360,000
Compendio A75	360,000	0,000000	360,000
Compendio A76	360,000	0,000000	360,000
Compendio A77	360,000	0,000000	360,000
Compendio A78	360,000	0,000000	360,000
Compendio A79	360,000	0,000000	360,000
Compendio A80	360,000	0,000000	360,000
Compendio A81	360,000	0,000000	360,000
Compendio A82	360,000	0,000000	360,000
Compendio A83	360,000	0,000000	360,000
Compendio A84	360,000	0,000000	360,000
Compendio A85	360,000	0,000000	360,000
Compendio A86	360,000	0,000000	360,000
Compendio A87	360,000	0,000000	360,000
Compendio A88	360,000	0,000000	360,000
Compendio A89	360,000	0,000000	360,000
Compendio A90	360,000	0,000000	360,000
Compendio A91	360,000	0,000000	360,000
Compendio A92	360,000	0,000000	360,000
Compendio A93	360,000	0,000000	360,000
Compendio A94	360,000	0,000000	360,000
Compendio A95	360,000	0,000000	360,000
Compendio A96	360,000	0,000000	360,000
Compendio A97	360,000	0,000000	360,000
Compendio A98	360,000	0,000000	360,000
Compendio A99	360,000	0,000000	360,000
Compendio A100	360,000	0,000000	360,000

Introduzione al corso
Mirko Morini

Sostenibilità economica

L'impatto economico di un sistema energetico può essere

- **diretto**

Costo capitale dell'impianto di conversione, costo operativo e costo fonte energetica contribuiscono a formare il prezzo dell'energia elettrica.

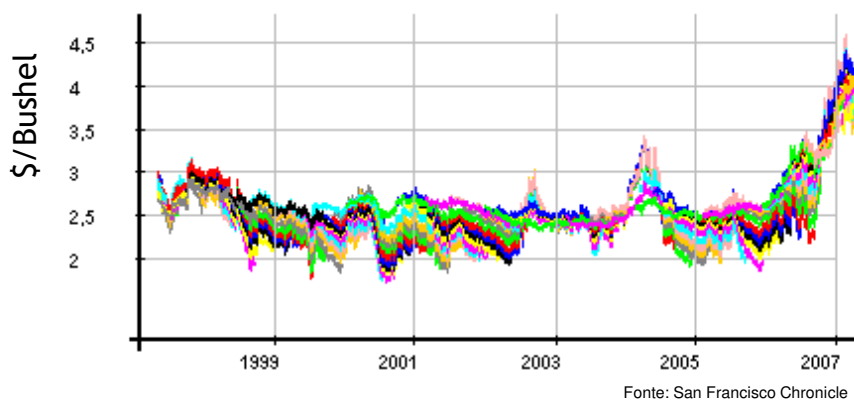
- **indiretto**

La scelta di una fonte energetica può influire sulle attività economiche di un paese (es. i rotor eolici possono ridurre l'attrattività turistica, l'utilizzo di bioenergie può provocare l'aumento degli affitti dei terreni e il conseguente aumento del prezzo di beni alimentari) e ...

Introduzione al corso
Mirko Morini

Sostenibilità economica

La direzione intrapresa dagli Stati Uniti verso la sostituzione della benzina con l'etanolo ha contribuito (assieme alla speculazione finanziaria) a provocare un incremento di quasi 100 % del prezzo del mais, con effetti più marcati sulle fasce povere (prezzo della tortilla aumentato circa del 60 %)



Introduzione al corso
Mirko Morini

Sostenibilità economica



Nell'isola di Haiti l'**aumento di riso, grano e mais di oltre il 50 %** dovuto alla concorrenza dei biocombustibili da colture dedicate ha provocato disordini nell'aprile del 2008, con almeno 5 morti, e la **caduta del governo**.



Lo stesso è successo in Madagascar, dove, tra le altre "malefatte", il governo nel luglio del 2008 aveva ceduto, quasi gratuitamente, in **concessione per 99 anni** circa 900 000 ha (un terzo della superficie arabile del paese) alla **multinazionale sudcoreana Daewoo**. Il terreno sarebbe stato utilizzato per la coltivazione di **mais e palma a fini energetici**.

Introduzione al corso
Mirko Morini

Costi tecnologici

Le fonti quali eolico e solare sono non programmabili e discontinue. La loro penetrazione su larga scala ha dei costi indiretti dovuti all'adeguamento del sistema energetico nazionale.

- Necessità di potenza di riserva.
- Maggior accesso al mercato dei servizi di dispacciamento e aumento del prezzo dell'energia elettrica per il consumatore.
- Le centrali tradizionali devono modulare di più, in prospettiva spegnendosi e accendendosi anche due volte al giorno.
- Aumento del costo di manutenzione e riduzione delle ore di funzionamento con conseguente aumento del peso del costo dell'investimento sul prezzo dell'energia elettrica.
- Aumento dei rischi di congestione della rete.
- Zonalizzazione e aumento del prezzo dell'energia elettrica per il consumatore.

Introduzione al corso
Mirko Morini

Sostenibilità economica

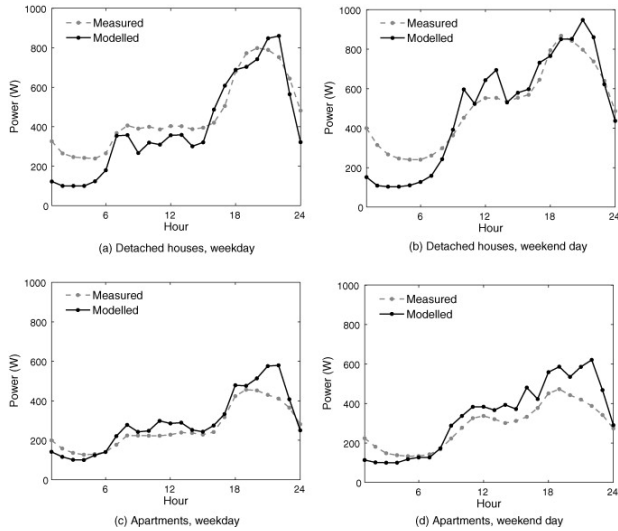
Ovviamente, l'utilizzo di certe tecnologie può essere visto anche come un'opportunità economica

- biomasse (utilizzo di terreni agricoli "set a side" conseguenti ai PAC, improduttivi o coltivabili per prodotti no food)
- rifiuti e reflui zootecnici (waste-to-energy, termovalorizzazione dei rifiuti indifferenziati, etc.)
- fotovoltaico (creazione di un indotto tecnologico)
- carbone (creazione di un ingente numero di posti di lavoro)

Introduzione al corso
Mirko Morini

La sostenibilità tecnologica

I profili di fabbisogno elettrico



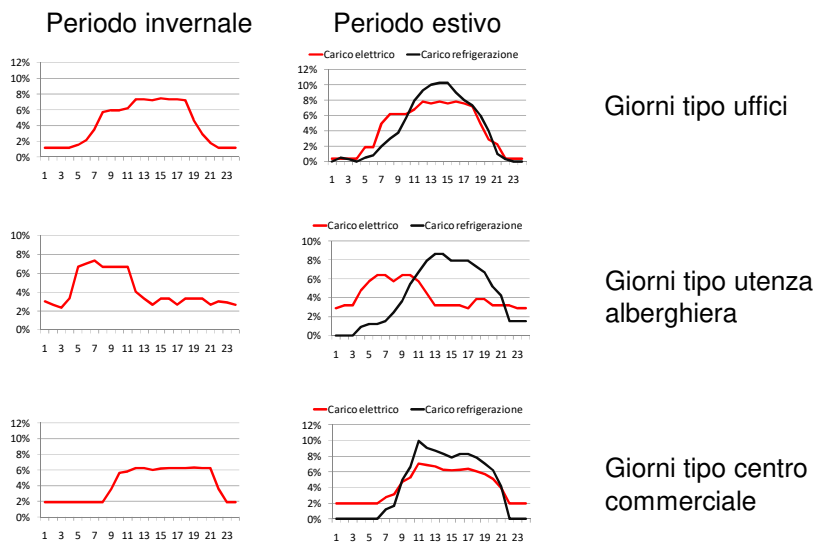
Il fabbisogno di energia elettrica di una utenza (sia domestica, industriale e del terziario) non è costante durante la giornata.

I profili di carico cambiano secondo la tipologia di giorno (feriale o festivo) e dipendentemente dai mesi dell'anno.

Fonte: Energy and Buildings, Volume 41, Issue 7, July 2009, Pages 753-768

Introduzione al corso
Mirko Morini

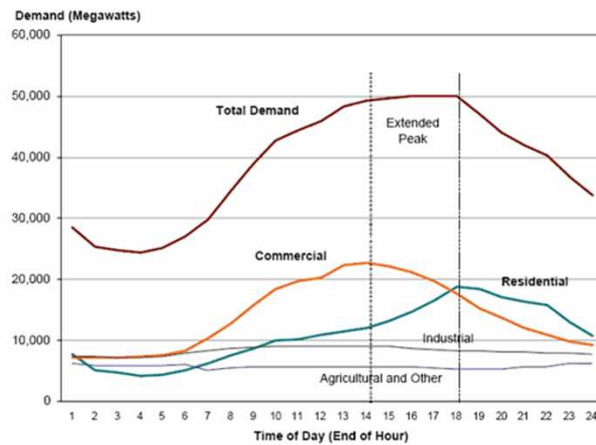
I profili di fabbisogno elettrico



Fonte: Macchi et al. "La microgenerazione a gas naturale", Polipress 2005

Introduzione al corso
Mirko Morini

La domanda aggregata

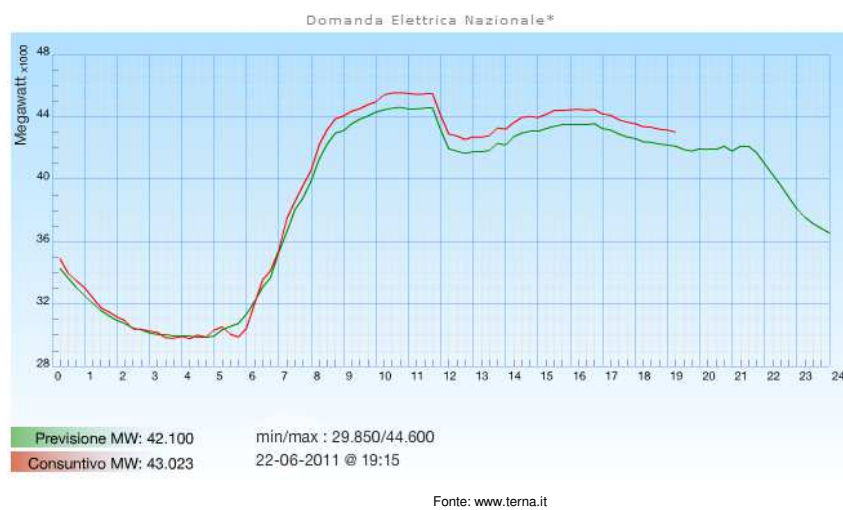


Aggregando i profili delle varie utenze per tipologia si possono individuare dei trend che spianano i picchi.

La somma di tutte le utenze nazionali crea la domanda elettrica nazionale.

Introduzione al corso
Mirko Morini

Sostenibilità tecnologica



Introduzione al corso
Mirko Morini

Sostenibilità tecnologica

Regolazione della frequenza di rete

- l'ente gestore della rete deve garantire l'equilibrio tra la domanda e l'offerta di potenza al fine di mantenere costante la frequenza di rete al valore di 50 Hz

La regolazione è effettuata in primo luogo programmando accensione, spegnimento e variazione di carico delle centrali



Introduzione al corso
Mirko Morini

Sostenibilità tecnologica

Rete a 400 kV

39 427 km di linee

Linee a 380 kV : 9 812 km

Linee a 220 kV : 9 773 km

Linee a < 150 kV : 19 842 km

362 stazioni di trasformazione
e smistamento

567 Trasformatori

3 centri di tele conduzione

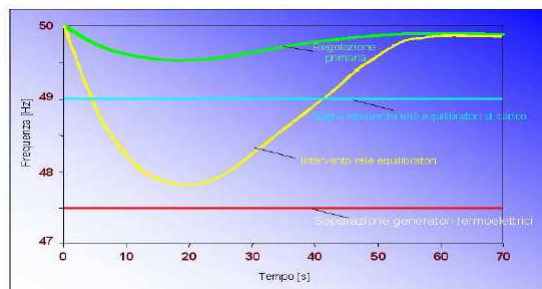


Introduzione al corso
Mirko Morini

Sostenibilità tecnologica

Nel caso in cui per disfunzioni ci sia il distacco dalla rete di alcune unità produttive e un conseguente deficit di potenza e quindi un calo della frequenza di rete intervengono (i) regolazione primaria e (ii) alleggerimento del carico.

Se il calo non si arresta a frequenza di 47.5 Hz c'è il distacco dei generatori e il **BLACKOUT**.



Intervento della **REGOLAZIONE PRIMARIA** di frequenza e del Piano di **ALLEGGERIMENTO DEL CARICO**



La variazione della **FREQUENZA** non si arresta



Il Sistema Elettrico evolve in uno stato di **Black out**

Introduzione al corso
Mirko Morini

Il blackout del 28 settembre 2003

L'Italia preleva costantemente circa 6 500 MW di potenza elettrica dalla rete estera per ridurre il costo medio del kWh.

Di notte questo prelievo corrisponde a circa il 25% della potenza elettrica richiesta, a fronte di una "riserva calda" non disponibile a coprire totalmente questo prelievo.

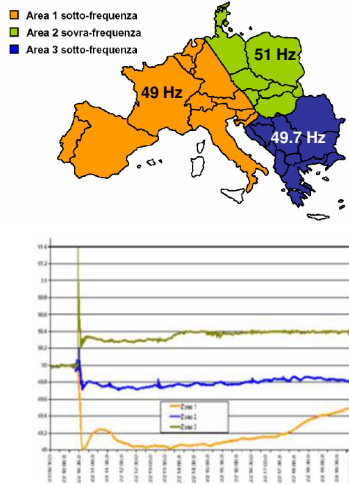
L'interruzione notturna della fornitura estera (causata alle 3:02 da una scarica verso albero nella linea svizzera 400 kV Lavorgo-Mettlen) ha comportato il sovraccarico della rete nazionale, un repentino calo di frequenza e il distacco di tutti gli impianti di produzione.

La capacità di trasporto degli elettrodotti è saturata ormai da molti anni.

La realizzazione di nuovi elettrodotti è ostacolata dalle amministrazioni locali per il terrore dell'"**elettrosmog**".

Introduzione al corso
Mirko Morini

Il blackout del 4 novembre 2006



La perdita di generazione di 8 940 MW dalla Germania (per permettere il varo di una nave) ha provocato un transitorio con sottofrequenza di 0.13 Hz/s nell'AREA 1.

L'abbassamento di frequenza ha causato lo scatto di ulteriori 10 900 MW (**eolici e da piccola generazione distribuita**).

Il deficit di potenza totale è passato da 8 940 MW a 19 840 MW.

Per ristabilire l'equilibrio tra produzione e consumo sono intervenuti i piani di alleggerimento di carico che hanno staccato 16 800 MW (15 milioni di utenti disconnessi) ed è intervenuta la regolazione primaria che ha aumentato la produzione di 3 040 MW.

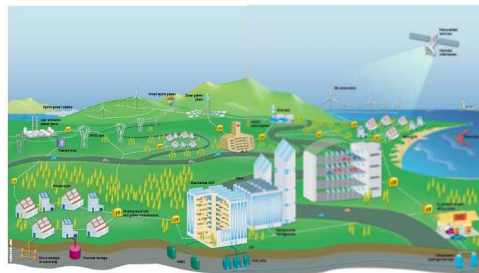
Introduzione al corso
Mirko Morini

Le smart-grid o reti intelligenti

Le **smart grid** sono l'ultima moda dell'industria dell'energia elettrica.

In sostanza si tratta di applicare la filosofia di internet alla rete elettrica, ogni nodo può essere sia consumatore sia produttore e i flussi di potenza possono essere bidirezionali.

La strada è ancora lunga e sono attivi diversi progetti di ricerca (DISPOWER, CRISP, MICROGRIDS, FENIX) che riguardano queste reti.



Introduzione al corso
Mirko Morini

L'accumulo di energia

Parallelamente si stanno sviluppando (e in certi casi già impiegando) sistemi di accumulo dell'energia.



Pompaggio dell'acqua in invasi idrici



Compressione dell'aria e stoccaggio in cavità sotterranee

"Megabatterie" al NaS



Volani

