

energ-
etica-
mente

la scienza non è
nient'altro che
una perversione
se non ha come
suo fine ultimo
il miglioramento
delle condizioni
dell'umanità

nikola tesla

‘energeticamente’ è una mostra composta da 21 exhibit (mini laboratori didattici e interattivi) che consentono di osservare, sperimentare e comprendere fenomeni naturali della vita di ogni giorno.

Progettata nel 2006 dal LaREA la mostra è in aggiornamento continuo, anche grazie a preziosi suggerimenti di insegnanti e di studenti.

Il Sole, fonte primaria di energia, è il protagonista principale della mostra, che si articola secondo cinque tematiche a ciascuna delle quali fa riferimento un gruppo di exhibit*.

g1. EFFETTO SERRA
Un fenomeno da sempre generato dai raggi solari ma amplificato dalle attività dell'uomo.

g2. SOLE AMICO
Il Sole è fonte primaria di energia, che possiamo sfruttare in maniera diretta catturandone i raggi.

g3. ENERGIA ELETTRICA
Un approfondimento sulla produzione di elettricità a partire dalla luce solare.

g4. EFFICIENZA ENERGETICA
A favore di una riduzione degli sprechi scegliendo strumenti e materiali diversi.

g5. ALTERNATIVE
Dedicato all'uso delle fonti d'energia pulite (biogas, idrogeno, eolico, biomasse) da utilizzare al posto dei combustibili fossili.

La maggior parte delle cose di cui facciamo un uso quotidiano derivano dal petrolio: energia elettrica, plastiche, vernici, carburanti per trasporti e riscaldamento, asfalti, fertilizzanti, coloranti, medicinali e moltissimi altri prodotti.

Il petrolio però è una risorsa che in ogni caso pesa sull'ambiente. Dalla fase di estrazione, fino all'utilizzo finale, l'impatto ambientale è altissimo.

Nonostante questa criticità le fonti d'energia, pulite e da subito disponibili, come quella solare, rimangono spesso inutilizzate.

Il Sole irradia in ogni istante il nostro pianeta e ha permesso alla vita di originarsi. Il Sole è una fonte che può soddisfare buona parte del fabbisogno annuo di energia elettrica e di acqua calda sanitaria della popolazione.

Con l'attuale tecnologia del fotovoltaico a silicio riusciamo a sfruttare appena il 12-13% di energia disponibile, ma, nonostante questo, con 5 metri quadrati di pannello fotovoltaico e 1 metro quadrato di pannello solare, riusciamo a soddisfare il fabbisogno energetico medio di una persona.

Il Sole sarà sicuramente la fonte d'energia del futuro ma servono investimenti e ricerca.

‘energeticamente’ rappresenta un'opportunità aperta a tutti per riflettere sugli stili di vita, sugli spazi che abitiamo e sulla nostra mobilità, in modo da capire quale sia l'impatto ambientale dei nostri comportamenti e sperimentare direttamente fonti alternative di energia maggiormente sostenibili.

Per risolvere i grandi problemi ambientali è necessario il coinvolgimento di tutta la società, e le scelte sostenibili di ognuno di noi sono il modo migliore per iniziare.

* g = gruppi; ex = exhibit.

L'effetto serra è un fenomeno naturale che consente il riscaldamento del pianeta ed è dovuto all'azione di alcuni gas (gas serra) che riducono la dispersione del calore emesso dalla Terra a seguito dell'irraggiamento solare.

I principali gas serra sono:

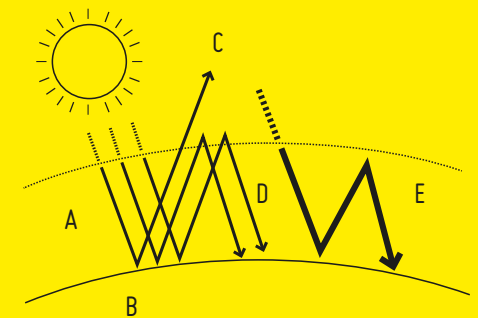
- > vapore acqueo;
- > anidride carbonica;
- > metano;
- > ossidi di azoto.

I gas agiscono come i vetri in una serra, regolando e mantenendo una temperatura interna più calda rispetto all'esterno. La Terra senza questo effetto sarebbe un luogo molto freddo, con una temperatura media di circa -18°C .

Oggi questo fenomeno naturale si è intensificato a causa delle molte attività umane che producono quantità eccessive di gas serra ed in particolare di anidride carbonica (CO_2). Così la temperatura terrestre aumenta in modo anomalo ed il clima subisce profondi mutamenti.

irraggiamento solare

- A – i raggi del Sole attraversano l'atmosfera e riscaldano la superficie terrestre;
- B – dalla superficie terrestre il calore si irradia nell'atmosfera sotto forma di radiazioni infrarosse;
- C – circa il 30% della radiazione infrarossa si perde nello spazio;
- D – in condizioni naturali, circa il 70% della radiazione infrarossa è assorbito dal vapore acqueo e dagli altri gas serra presenti in atmosfera, tali gas intrappolano il calore e lo trattengono sulla superficie terrestre;
- E – quando aumenta la concentrazione dei gas serra in atmosfera, cresce la quantità di calore intrappolato. La conseguenza è che gli oceani si riscaldano e liberano più vapore acqueo che, a sua volta, incrementa l'effetto serra.





cos'è

Questo exhibit riproduce le condizioni in cui avviene l'effetto serra.

Il kit è composto da tre profili nei quali è stato inserito un termometro che rileva la temperatura interna:

- > profilo 1 – nero e senza vetro;
- > profilo 2 – nero e chiuso da un vetro;
- > profilo 3 – rivestito da un adesivo di alluminio che riflette la luce e chiuso da un vetro.

Nel profilo 1 l'assenza di vetro non permette il formarsi dell'effetto serra. La temperatura si alza di poco.

Nel profilo 2 si crea l'effetto serra ed il termometro rileva l'aumento di temperatura. Come sulla Terra, il Sole riscalda la superficie, il calore rilasciato è trattenuto dal vetro (sulla Terra dai gas serra) e la temperatura sale.

Nel profilo 3 l'effetto serra è attenuato dalla superficie riflettente (che aumenta l'albedo, ovvero la capacità di riflettere i raggi solari) e la temperatura risulta più bassa rispetto al profilo precedente.

in dotazione

- > 3 termometri ad alcool.

come si monta

- > inserire i tre termometri ad alcool nella parte superiore dei profili.

come si usa

- > posizionare il minikit al sole e attendere qualche minuto;
- > rilevare le temperature dai tre termometri ed annotarle.

	effetto	T ore 08:30	T ore 11:00
profilo 1	assenza effetto serra per assenza vetro		
profilo 2	effetto serra dato da vetro		
profilo 3	effetto serra attenuato da superficie riflettente		

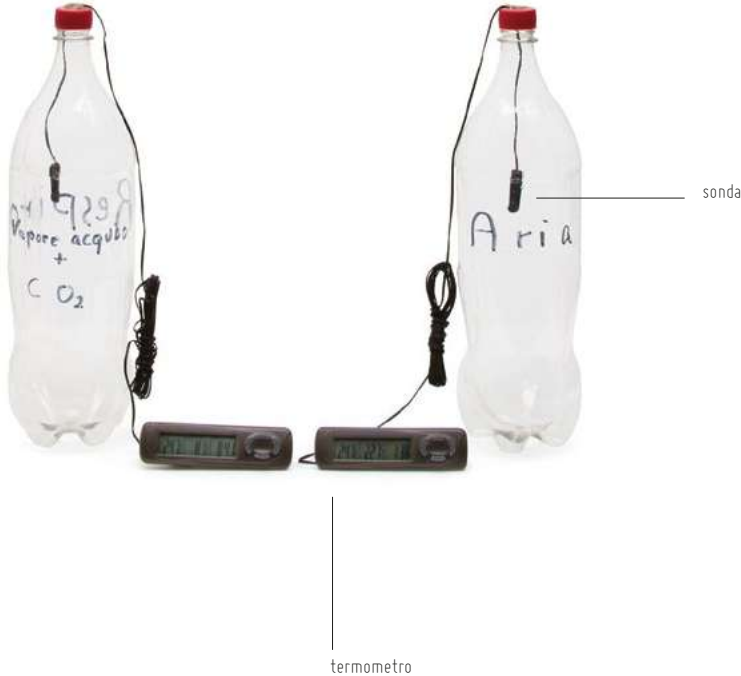
anidride carbonica – biossido di carbonio

La CO₂, anidride carbonica o biossido di carbonio, è un gas formato da un atomo di carbonio legato a due atomi di ossigeno.

È una sostanza fondamentale nei processi vitali. Gli animali la eliminano con la respirazione mentre le piante durante il giorno, con la fotosintesi, la assorbono insieme all'acqua per produrre zuccheri ed emettere ossigeno nell'atmosfera.

La CO₂ è un gas naturale che trattiene in atmosfera il calore emesso dalla superficie terrestre.

Le emissioni artificiali di CO₂, di cui l'uomo è direttamente responsabile, provengono soprattutto dall'uso dei combustibili fossili nelle centrali elettriche e negli impianti di riscaldamento e, per circa il 20%, dagli autoveicoli che contribuiscono al riscaldamento globale.



cos'è

Questo exhibit dimostra come l'effetto serra si intensifichi quando aumentano le emissioni di due gas serra:

- > il vapore acqueo;
- > l'anidride carbonica.

in dotazione

- > 2 termometri a sonda.

come si monta

- > inserire le rispettive sonde dei termometri in entrambe le bottiglie.

come si usa

- > chiudere la bottiglia 'Aria';
- > soffiare più volte nella bottiglia 'Vapore acqueo + CO₂' e chiuderla subito;
- > esporre in un luogo soleggiato le bottiglie in modo che ricevano la stessa radiazione;
- > leggere ad intervalli di tempo le temperature (T) delle due bottiglie e annotarle;
- > confrontare i risultati ottenuti con una bottiglia riempita solo con anidride carbonica (la CO₂ può essere messa nella bottiglia utilizzando un "gasatore" d'acqua o facendo reagire bicarbonato di sodio e aceto).

minuti	T 'Aria'	T 'Vapore acqueo + CO2'
1		
5		
7		
10		
12		
15		
17		
20		



cambiamenti climatici
La temperatura media del pianeta è aumentata dal 1861 di circa 0,6°C e si stima un suo ulteriore aumento tra 1,4 e 5,8°C nel periodo 1990–2100 – fonte: Comitato Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) –.
Il clima della Terra cambia anche a causa delle attività umane che emettono una quantità sempre maggiore di gas serra, causando un aumento della temperatura terrestre.
Non sappiamo se i meccanismi di autoregolazione di cui la Terra dispone saranno in grado di contrastare il cambiamento climatico previsto.

- cause effetto serra
> gas serra
1. anidride carbonica, CO₂;
 2. metano, CH₄;
 3. vapore acqueo;
 4. idrofluorocarburi, HFC;
 - perfluorocarburi, PFC; esafluoruro di zolfo, SF₆;
 5. ozono troposferico, O₃;
 6. ossido nitroso, N₂O;
 7. clorofluorocarburi, CFC;
 8. idroclorofluorocarburi, HCFC;

cos'è
Questo exhibit permette di provare sulla nostra pelle l'effetto serra. Attraverso l'esperienza diretta, capiremo quanto incidono i gas serra e i comportamenti umani sul riscaldamento della temperatura terrestre.

- in dotazione
- > 1 termometro a sonda;
 - > 1 multimetro.

- come si monta
- > disporre in cerchio i pali con i raccordi di rame a T; collegarli tra loro per costituire la base dell'igloo;
 - > inserire i pali, che serviranno da archi dell'igloo, da un lato nei T di rame, dall'altro nel sostegno di plastica centrale;
 - > costruita la struttura, ricoprirla con il telo di plastica centrandola sul sostegno che si trova al vertice;
 - > far aderire bene il telo alla struttura fissandolo alla base e agli archi con le mollette.

- come si usa
- > registrare la temperatura e l'umidità relativa nell'igloo prima di iniziare;
 - > entrare nell'igloo a gruppi non superiori a 15 persone;

- > ognuno porti uno o più dischi di gommapiuma, 8 dischi rappresentano i gas serra, gli altri 16 le azioni dell'uomo o della natura che liberano gas serra;
- > chi ha i dischi dei gas serra si alza e legge il nome di un gas. Se lo conosce lo commenta e lo posiziona tappando uno dei fori nella parte alta dell'igloo;
- > lo stesso fanno, di seguito, coloro che hanno i dischi delle azioni dell'uomo o della natura inserendoli nei 16 fori più in basso;
- > man mano che i fori dell'igloo vengono ostruiti, si percepisce un aumento di temperatura e di umidità;
- > al termine dell'esperienza misurare la temperatura e l'umidità relativa, estrarre i dischi e uscire.

ora	temperatura	umidità

- > azioni dell'uomo o della natura
- 9. attività minerarie;
- 10. respirazione;
- 11. mobilità (auto, moto, navi, aerei);
- 12. trasporto merci (camion, cargo, navi);
- 13. allevamenti;
- 14. combustione rifiuti solidi;
- 15. produzioni agricole;
- 16. produzioni industriali;
- 17. centrali termoelettriche;
- 18. produzione industria chimica;
- 19. contrail degli aerei;
- 20. deforestazione;
- 21. combustione combustibili fossili;
- 22. incendi;
- 23. decomposizione materia organica;
- 24. attività vulcanica.

La quantità di energia che il Sole quotidianamente mette a disposizione è enorme; arriva sulla Terra e in soli 40 minuti sarebbe sufficiente a soddisfare il fabbisogno annuale di energia degli abitanti del nostro pianeta.

L'irraggiamento solare non è omogeneo su tutta la superficie terrestre. Sfruttare la sua energia dipende dunque dalla latitudine e dalle condizioni climatiche.

Gli exhibit di questa sezione offrono un modo per osservare le possibilità offerte dai raggi solari e di:

- > scaldare;
- > cucinare;
- > conservare.



cucinare con il Sole
 Con la cucina solare si ottengono cibi molto sani e saporiti.
 Generalmente in una cucina di questo tipo si usa:
 > 1/3 dell'acqua abitualmente impiegata (diminuendo così i tempi di cottura);
 > molto meno sale (essendo una cucina che tende a mantenere le proprietà nutritive e i sali minerali).

cos'è

È possibile sfruttare in modo molto semplice e diretto il calore del Sole anche per cucinare. L'exhibit è costituito da una parabola da 100 cm di diametro, che grazie alla forza del Sole genera una potenza di circa 450 W, ed è in grado di far bollire 1 l d'acqua in circa 18 minuti.

attenzione! Per l'utilizzo di questo exhibit è sempre necessaria la presenza di un adulto.

in dotazione

> 1 termometro con sonda K.

come si usa

- > rivolgere la parabola verso il sole;
- > per orientare correttamente la parabola porre un foglio bianco sul supporto per la pentola e ruotare la parabola sui due assi fino a trovare la posizione in cui i raggi del Sole si concentrano nel centro del foglio iniziando a bruciarlo;
- > togliere il foglio e appoggiare la pentola;
- > spostare la cucina solare ogni mezz'ora seguendo il movimento del Sole;
- > posizionare la sonda K del termometro nel punto di concentrazione dei raggi solari e rilevare le temperature raggiunte.



cos'è

Un semplice esperimento fisico secondo il quale il 'dirigibile' 'galleggia' nell'atmosfera sfruttando l'energia solare.

attenzione! Per l'utilizzo di questo exhibit è sempre necessaria la presenza di un adulto:

- > non usare in prossimità di cavi elettrici sospesi, di alberi o di campi di aviazione;
 - > non usare durante i temporali;
 - > massima altezza raggiungibile: 50 metri;
 - > da usare solo in limpide giornate di sole e in assenza di vento.
-

come funziona

- > i raggi del Sole, assorbiti dalla superficie nera del sacco riscaldano l'aria all'interno;
 - > l'aria all'interno, dilatandosi man mano che si riscalda, diventa più leggera di quella esterna;
 - > secondo il principio di Archimede il 'dirigibile' riceve una spinta dal basso verso l'alto uguale alla differenza tra il peso del volume d'aria spostato e il peso del gas contenuto.
-

come si usa

- > dispiegare attentamente il sacco di plastica;
 - > afferrare il sacco ad una estremità e legarlo con un pezzo di nastro, assicurandosi che sia a tenuta d'aria;
 - > tenere bene aperta l'altra estremità del dirigibile e riempirlo d'aria;
 - > chiudere bene anche l'altra estremità, legandola con lo spago;
 - > tenere ben stretto lo spago del 'dirigibile', che altrimenti sollevandosi nell'aria, potrebbe volare via.
-



cos'è
Questo exhibit permette di essiccare alimenti (frutta, verdura, funghi o carne) per conservarli a lungo, sfruttando il calore dei raggi del Sole.

in dotazione
> 1 termometro a sonda;
> 1 luxmetro.

come funziona
> l'essiccatore è composto da una particolare lamiera in rame (rame selettivo) che trattiene il calore del Sole;
> la lamiera è posta dietro ad una lastra di policarbonato trasparente che aumenta l'effetto serra;
> il sole riscalda la lamiera e l'aria fra la lamiera e la lastra trasparente;
> si produce così un flusso d'aria calda che, salendo, attraversa le grate e fuoriesce dai fori del coperchio;
> la frutta appoggiata sulle grate si secca lentamente.

come si monta
> togliere la struttura in legno dalla scatola;
> fissare il piedistallo;
> alzare il coperchio e posizionare le grate per l'essiccazione;
> disporre le fette di frutta da essiccare sulle grate;
> chiudere con il coperchio.

come si usa
> orientare l'essiccatore in modo che i raggi solari colpiscano la lastra in rame selettivo;
> inserire la sonda del termometro in uno dei buchi sul coperchio e tenere il termometro all'ombra;
> spostare l'essiccatore almeno tre volte al giorno (mattino, mezzogiorno e pomeriggio) seguendo la posizione del Sole.

T_{min}
T_{max}
ora T_{min}
ora T_{max}
condizione metereologica
valore luxmetro
tempo di essiccazione



cos'è
L'energia termica, derivante dall'irraggiamento solare, può essere 'catturata' ed utilizzata in molti modi.
Ad esempio con il forno solare i raggi del Sole sono trasformati e convertiti in calore da una lamiera di rame selettivo ed il forno, isolato termicamente, è in grado di mantenere temperature molto elevate.
Con il cielo sereno il tempo di cottura è circa il doppio rispetto a quello impiegato da un forno elettrico.

*attenzione! Per l'utilizzo di questo exhibit è sempre necessaria la presenza di un adulto:
> per togliere pentole e padelle calde dal forno, usare sempre dei guanti da forno;
> prima di togliere dal forno i cibi cucinati, si consiglia di aprire con cautela di 1–2 cm il coperchio per pochi secondi per permettere al vapore di fuoriuscire.*

in dotazione
> 1 termometro con sonda K;
> 1 luxmetro.

come si usa
> esporre il forno al sole;
> orientare lo specchio all'interno del coperchio in modo tale che i raggi del Sole si concentrino nel forno;
> trovata la posizione che permette di far entrare più luce possibile, fissare il coperchio con l'apposita manopola;
> lasciare scaldare il forno per un quarto d'ora circa;
> riposizionare il forno ogni mezz'ora per seguire la posizione del Sole;
> utilizzare una pentola o una teglia nera con coperchio;
> mettere il cibo nel forno e attendere che sia cotto.

T_{min}
T_{max}
ora T_{min}
ora T_{max}
condizione metereologica
valore luxmetro
tempo di cottura

sistema solare termico

Il sistema termico a pannelli solari può essere utilizzato per riscaldare l'acqua sanitaria, gli ambienti e le piscine. È composto da collettori, che catturano la luce solare e la trasferiscono all'acqua, e da un bollitore in cui viene raccolta l'acqua calda.

I pannelli vengono posizionati nella parte maggiormente soleggiata dell'edificio come tetto, terrazzo o giardino, con una inclinazione variabile da 30° a 60° a seconda del periodo dell'anno.

In alcuni casi è possibile soddisfare anche l'80% del fabbisogno termico dell'abitazione ma, poiché questo tipo di tecnologia è fortemente legata all'irraggiamento solare, è necessario integrare questo sistema termico con l'impianto tradizionale.

vantaggi del sistema solare termico

Sostituendo il boiler elettrico con i pannelli solari si può risparmiare dal 40 al 60% sulle spese di riscaldamento. Ogni metro quadrato di pannello solare, infatti, fa risparmiare annualmente oltre 1.000 kWh.

Un nucleo familiare medio di 2/3 persone che decidesse di installare 2 mq di pannelli, eviterebbe di emettere in

atmosfera circa mezza tonnellata di CO₂ all'anno.



cos'è

Gli impianti solari termici sono un ottimo investimento ecologico; utilizzati per scaldare acqua per uso termico o sanitario non producono alcuna emissione di anidride carbonica. Con questo exhibit si dimostra il funzionamento di un impianto solare termico e si possono comprendere alcuni fenomeni fisici.

come si monta

- > posizioniamo l'exhibit sopra la sua scatola;
- > con l'imbuto, carichiamo il serbatoio trasparente con circa 4 l di acqua;
- > inseriamo il termometro nell'apposito foro del serbatoio.

come si usa

- > esporre il mini impianto solare termico al Sole;
- > spostarlo in modo da seguire la posizione del Sole e attendere.

cosa osserviamo

- > produzione di acqua calda

l'exhibit riscalda l'acqua, fino a 50°- 60°C in estate, ma potrebbe raggiungere temperature molto più elevate se il serbatoio fosse coibentato;

- > la circolazione naturale

l'acqua, scaldandosi all'interno dei pannelli, sale

lungo il tubo di plastica e raggiunge il serbatoio;

- > il fenomeno della stratificazione dell'acqua

il mini impianto funziona grazie alla sola energia solare, perché sfrutta la differenza di densità dell'acqua alle varie temperature: più intenso è l'irraggiamento solare, maggiore è la velocità di circolazione dell'acqua all'interno dell'impianto; la differenza tra i diversi strati dell'acqua si può verificare immergendo a profondità diverse il termometro all'interno del serbatoio;

- > la presenza dei gas disciolti nell'acqua

nell'acqua ci sono diversi gas disciolti come ossigeno, azoto, anidride carbonica, che sono presenti nell'aria.

Minore è la temperatura dell'acqua, maggiore è la quantità di gas disciolti. Seguendo il funzionamento del mini impianto, per qualche ora, si osserva che, man mano che l'acqua si scalda, si formano sulla superficie dei tubi tante bollicine, provocate dal cambiamento di stato dei gas dalla fase liquida a quella gassosa. Queste bollicine ingrandendosi possono fermare la circolazione naturale. Per toglierle è sufficiente scuotere leggermente i tubi.

Il Sole con la sua luce non solo fornisce calore, i suoi raggi possono anche creare corrente elettrica in modo pulito. Gran parte dell'elettricità che oggi consumiamo è invece prodotta ancora bruciando fonti fossili, che sono le principali responsabili dell'inquinamento atmosferico. Una delle più importanti unità di misura dell'energia è il chilowatt/ora (kWh). Per ottenere un solo chilowatt/ora, mediamente in Italia, si emettono 462 gr di CO₂.

Gli exhibit di questo gruppo aiutano a comprendere come si forma l'energia elettrica e come produrla con l'energia solare.

In media alle nostre latitudini il Sole invia sulla superficie terrestre 1 kWh per metro quadro. Con 1 kWh (1000 watt disponibili per un'ora) si può:

- > giocare per 4 giorni con un trenino elettrico;
- > ascoltare la radio per 20 ore;
- > guardare la televisione per 8 ore;
- > fare una doccia (30 l di acqua a 40°C);
- > tenere in funzione per 1 giorno il frigorifero;
- > lavorare al computer per 6 ore;
- > spostare di 3,5 m una locomotiva.

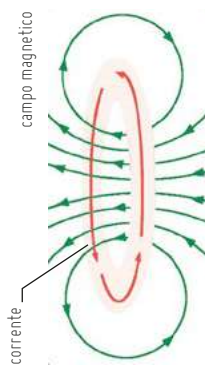


campi elettrici e campi magnetici
Una carica elettrica genera una modificazione dello spazio che lo circonda tale che, se un'altra carica elettrica è posta in quello spazio, risente di una forza che può essere attrattiva o repulsiva, e si crea così un 'campo elettrico'.

Allo stesso modo la corrente elettrica, generata da cariche elettriche in movimento, produce anch'essa una modificazione dello spazio circostante creando un 'campo magnetico'.

induzione elettromagnetica

La legge che regola l'induzione elettromagnetica è la legge Faraday-Neumann. Essa afferma che tutte le volte che un campo magnetico varia nel tempo in un punto, in quello stesso punto si crea un campo elettrico. A questo tipo di corrente si dà il nome di 'corrente indotta' e il fenomeno viene detto di 'induzione elettromagnetica'.



cos'è

Questo exhibit permette di osservare, con due esperimenti distinti, la produzione di energia elettrica attraverso la formazione dei campi elettrici e di quelli magnetici.

in dotazione

- > 1 multitester;
- > 1 gaussmetro.

come funziona

- > sopra una spirale di metallo conduttore (filo elettrico) oscilla il magnete di una cassa acustica (generatore di un campo magnetico);
- > agli estremi della spirale si produce così una tensione (rilevata dal multitester) di tipo alternato, in quanto l'oscillazione del magnete genera una interazione tra le linee del campo magnetico e la posizione della spirale.

campi elettrici

Formazione di corrente elettrica per mezzo del fenomeno d'induzione elettromagnetica.

come si monta

- > appendere la cassa acustica al gancio presente sulla barra metallica, in modo che essa possa oscillare sopra la matassa di filo elettrico alla base della struttura;
- > collegare i puntali del multitester agli estremi del filo elettrico;
- > azionare il multitester girando il selettore sulla posizione 'Me' per rilevare i millivolt prodotti.

come si usa

- > inizialmente il multitester non rileva nulla;
- > facendo oscillare la cassa acustica (magnete) sopra la matassa, il multitester segnala il passaggio di corrente generato dagli elettroni che si muovono al passaggio del magnete.
- > il multitester rileverà dei valori positivi e negativi che indicano la presenza di una corrente alternata;
- > se si ferma la cassa, si osserva che il passaggio di corrente si ferma.

inquinamento elettromagnetico
È un fenomeno legato alla generazione di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici artificiali, cioè non attribuibili al naturale fondo terrestre o a eventi naturali (per esempio il campo elettrico generato da un fulmine), ma prodotti da: antenne ripetitori di telefonia cellulare, tv e radio, elettrodomesti utilizzati per il trasporto dell'energia elettrica, apparati per applicazioni biomedicali, impianti per lavorazioni industriali, nonché da tutti quei dispositivi il cui funzionamento è subordinato a un'alimentazione di rete elettrica (phon, rasoi, telefoni cordless e cellulari, impianti wi-fi, ecc.).

Per la nostra salute è opportuno tenere distanti le fonti di potenziale inquinamento elettromagnetico dal nostro corpo.
Ad esempio, sarebbe buona regola utilizzare sempre l'auricolare quando si usa il cellulare ed evitare di tenerlo in tasca.
Ad una certa distanza infatti l'effetto negativo del potenziale inquinamento si riduce, in quanto l'intensità del campo elettromagnetico varia con il quadrato della distanza.

Se, ad esempio, a 1 cm l'intensità è di 10, a 2 cm diminuirà di quattro volte, a 3 cm di nove volte e così via.



gaussmetro

campi magnetici
Formazione di campi magnetici artificiali inquinanti.

come si monta
> posizionare il gaussmetro a fianco dell'exhibit;
> quando la cassa acustica (magnete) si muove, il gaussmetro rileva e misura in microtesla (μT) il campo magnetico.

come si usa
> accendere il gaussmetro;
> far oscillare il magnete o mettere in comunicazione due cellulari tra loro accanto al gaussmetro;
> rilevare il valore in microtesla;
> eseguire varie misurazioni con diversi tipi di apparecchiature elettriche.

apparecchiatura	misura a 10 cm
cellulare	
ricetrasmittente	
asciugacapelli	
rasoio elettrico	
lettore cd	
altro	



energia fotovoltaica

Le celle solari comunemente usate sono quelle al silicio (materiale semiconduttore).

Il silicio, trattato in modo adatto, crea differenza di potenziale tra la superficie superiore (negativa) e inferiore (positiva).

Quando la radiazione solare raggiunge la cella, gli elettroni si spostano dalla superficie negativa a quella positiva, generando corrente continua.

Un trasformatore (inverter) la convertirà in corrente alternata e aumenterà il voltaggio.

impianto fotovoltaico ad uso familiare

Installando un impianto fotovoltaico a casa si produce autonomamente energia elettrica, che può essere:

- > immediatamente utilizzata;
- > accumulata in batterie in modo da renderla sempre disponibile (impianti stand alone);
- > distribuita in rete (impianti grid connected).

Se ci serve più energia di quella che il sistema fotovoltaico ha prodotto, la possiamo acquisire dalla rete locale. Se però l'impianto produce più di quello che consumiamo, l'energia in eccesso

viene ceduta, facendoci ottenere un credito sui consumi futuri con un notevole risparmio sulla bolletta.

cos'è

Un impianto fotovoltaico trasforma l'energia solare direttamente in energia elettrica. Nel nostro exhibit, la corrente elettrica viene accumulata dalla batteria e convertita a 220 volt dall'inverter per alimentare gli exhibit 'g4. ex12. lampade a confronto' e 'g4. ex14. isolamento termico'.

in dotazione

- > 1 pannello fotovoltaico in silicio monocristallino da 20 Wp;
- > 1 convertitore CC/CA o inverter. Dispositivo che converte la corrente continua a 12 volt, accumulata nella batteria, in corrente alternata a 220 volt;
- > 1 regolatore di carica;
- > 1 batteria da 12 volt;
- > 1 set di tre lampade da 12 volt a basso consumo.

come si monta

- > aprire la cassa, prendere il pannello fotovoltaico ed esporlo alla luce solare;
- > collegare il filo portalampade, con la lampadina a led da 220 volt, alla presa dell'inverter ed accendere l'interruttore.

come si usa

- > disporre il modulo fotovoltaico orientandolo verso la luce solare, così da ricaricare la batteria;
- > collegare all'inverter gli exhibit che necessitano di corrente a 220 volt ('g4. ex12. lampade a confronto' e 'g4. ex14. isolamento termico') attraverso il cavo in dotazione;
- > se l'energia si esaurisce, attendere che il sole ricarichi nuovamente la batteria e che si accenda la luce verde lampeggiante del regolatore di carica.

lampadina da 12v



cos'è

Quanta energia serve per compiere alcune azioni quotidiane come ad esempio ascoltare la radio o fare una doccia? Grazie alla cyclette si può calcolare il consumo energetico delle apparecchiature elettriche di uso comune.

in dotazione

- > 1 lampadina a basso consumo da 12 volt;
- > 1 radio;
- > 1 bollitore;
- > 1 termometro a sonda.

come si monta

- > posizionare il quadro comandi della cyclette davanti al manubrio e fissarlo con le apposite viti;
- > collegare la spina del quadro nell'apposita presa del telaio della cyclette;
- > prendere la lampada a basso consumo e avvitarela nel quadro comandi;
- > collegare anche le spine della radio e del bollitore da 0,3 l nelle prese del quadro comandi.

come si usa 1

- > iniziare a pedalare aumentando la velocità progressivamente e senza scatti fino a circa 13 volt;
- > accendere gli interruttori a piacimento osservando che maggiore è la richiesta di energia elettrica maggiore sarà la fatica da fare.

come si usa 2

calcolare quanta potenza serve per:

- > accendere le lampadine
- > lampada alogena _____ A
- > lampada a risparmio energetico _____ A
- > fare una doccia calda

normalmente la temperatura dell'acqua per fare la doccia è di circa 40°C; questo bollitore contiene 0,3 l d'acqua. Mediamente per una doccia se ne impiegano 30 l, quindi 100 volte di più;

- > collegare il bollitore con l'acqua alla presa della cyclette ed introdurre la sonda del termometro nel bollitore;
 - > iniziare a pedalare cronometrando quanto tempo impiega l'acqua a raggiungere i 40°C;
 - > moltiplicare per 100 il tempo che impiegate per riscaldare l'acqua:
- 30 l d'acqua a 40°C = _____ minuti di pedalata!

- > fare un bagno caldo

anche in questo caso la temperatura dell'acqua per un bagno è di circa 40°C, ma per riempire una vasca sono necessari 150 l di acqua;

- > moltiplichiamo per 500 il tempo che impieghiamo per riscaldare l'acqua del bollitore:

150 l d'acqua a 40°C = _____ minuti di pedalata!

Aumentare l'efficienza energetica significa ottenere gli stessi prodotti o servizi (in quantità e qualità) con un minor consumo di energia primaria e quindi con un minor impatto sull'ambiente.

Risparmiare energia significa aver bisogno di una minore quantità di suolo per riassorbire la CO₂ emessa da un combustibile fossile, o di minor suolo per produrre combustibili vegetali (biodiesel). Di fatto una tra le voci più rilevanti nel calcolo dell'impronta ecologica è proprio la 'terra per produrre energia'.

Il migliorare l'efficienza energetica e ridurre i consumi rendono la nostra impronta ecologica notevolmente più leggera.

impronta ecologica

Un indicatore utilizzato per capire il 'peso' che le nostre scelte hanno sul pianeta.

Misura la superficie totale di

- > mare produttivo (per consumi ittici);
- > terra edificata (per le nostre abitazioni);
- > terra a foresta (per le nostre costruzioni);
- > terra a pascolo (per cibo);
- > terra coltivata (per cibo);
- > terra per produrre energia (pari alla terra per riassorbire le emissioni fossili o per produrre biocarburanti);
- > terra per assorbire i nostri rifiuti.

Così:

- > 1 kg di pane ha un'impronta di 9,7 m²;
- > 1 kg di carne bovina ha un'impronta di 140 m².

biocapacità

La capacità produttiva di un territorio in termini di risorse naturali.

impronta ecologica = biocapacità

È la condizione di equilibrio, ovvero di sostenibilità.

biocapacità e impronta ecologica mondiale

In media ognuno di noi ha a disposizione 1,78 ettari (17.800 m²), ma attualmente consuma 2,7 ettari (27.000 m²). Avremmo quindi bisogno di 1,5 pianeti per soddisfare i nostri bisogni – fonte: WWf Living Planet Report 2012.



cos'è

L'exhibit misura il consumo energetico, l'intensità luminosa e la dispersione calorica delle lampade:

- > a risparmio energetico;
- > ad incandescenza;
- > al neon;
- > a led.

I dispositivi che a parità di consumo energetico danno la maggior intensità di luce sono quelli che permettono un maggior risparmio.

in dotazione

- > 1 energy monitor;
- > 1 luxmetro.

come si monta

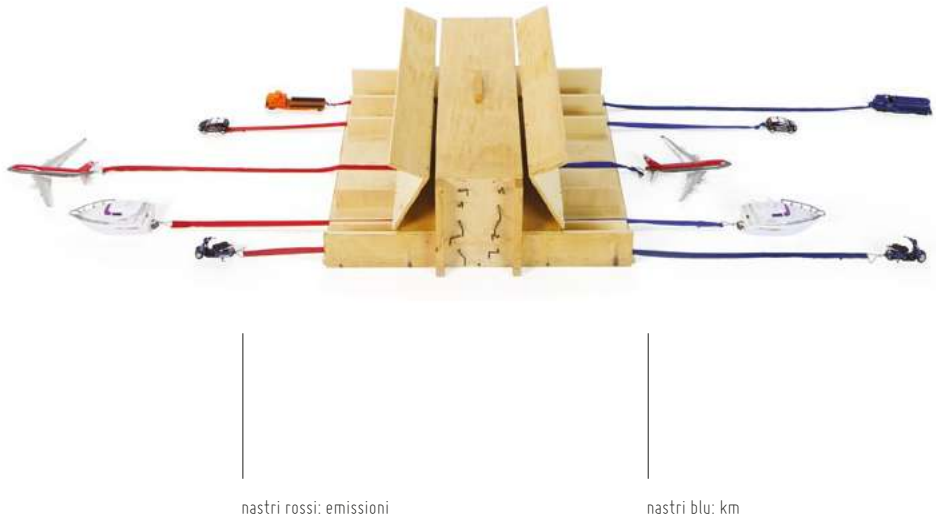
- > aprire la cassa contenente le lampade a confronto e posizionare il luxmetro sopra la lastra trasparente con il sensore rivolto verso le lampadine.

come si usa

- > accendere l'interruttore corrispondente alla lampada di cui si vuole effettuare la misurazione;
- > premere il pulsante colorato dell'energy monitor e osservare il consumo istantaneo in Watt;

- > calcolare il consumo annuo di ciascuna lampada, moltiplicando per 8.760 (ore in un anno) il consumo istantaneo;
- > osservare l'intensità luminosa registrata dal luxmetro posizionato sopra il plexiglas in corrispondenza della lampadina;
- > ripetere il procedimento di misurazione per tutte le lampadine;
- > comparare i risultati ottenuti e riflettere sull'efficienza delle diverse fonti luminose;
- > puntare la termocamera sulle lampadine e misurarne la dispersione di calore (dopo averle lasciate accese per alcuni minuti).

	consumo energia		luminosità
	istanta- neo (W)	annuo (kWh)	
lampada ad incandescenza			
lampada a risparmio energetico			
neon			
led			



impronta ecologica dei mezzi di trasporto

L'impronta ecologica specifica per diversi mezzi di trasporto comprende: il rifornimento, la trazione dei veicoli, la costruzione, la manutenzione e lo smantellamento dei mezzi stessi e delle infrastrutture stradali necessarie al loro movimento – fonte: S. Caserini, R. Salvetti. "L'impronta ecologica come strumento della valutazione ambientale strategica", Politecnico di Milano, 2003 –.

mezzo di trasporto	impronta ecologica	
	$m^2/(km \times passeggero)$	$gCO_2/(km \times passeggero)$
a piedi	0,02	0
bici	0,01	0
trasporto pubblico	0,34	105
treno	0,15	45
moto	0,30	93
automobile	0,64	180

nota bene

Nella realizzazione dell'exhibit è stato ipotizzato che i mezzi abbiano lo stesso peso, la stessa potenza, portino lo

stesso numero di passeggeri e utilizzino lo stesso combustibile (il consumo di energia di un treno è naturalmente maggiore di quello di un'automobile. Bisogna però considerare che un treno trasporta molti più passeggeri). La rappresentazione inoltre tiene conto anche della differenza di attrito che i mezzi incontrano nello spazio che percorrono e che determina il diverso impatto ambientale.

cos'è

Attraverso questo exhibit possiamo farci un'idea dell'efficienza energetica e, di conseguenza, delle emissioni prodotte dai diversi mezzi:

- > automobile;
- > ciclomotore;
- > aereo;
- > treno;
- > motoscafo.

Quale tra questi cinque mezzi di trasporto arriva più lontano con la stessa quantità di energia a disposizione?

L'exhibit può essere utilizzato anche per confrontare altri mezzi di trasporto, come ad esempio lo stesso tipo di auto alimentata però a benzina, diesel, GPL, metano o elettrica, oppure confrontando i mezzi utilizzati per il trasporto merci. È sufficiente documentarsi su consumi ed emissioni e sostituire i modellini con quelli da analizzare.

come si monta

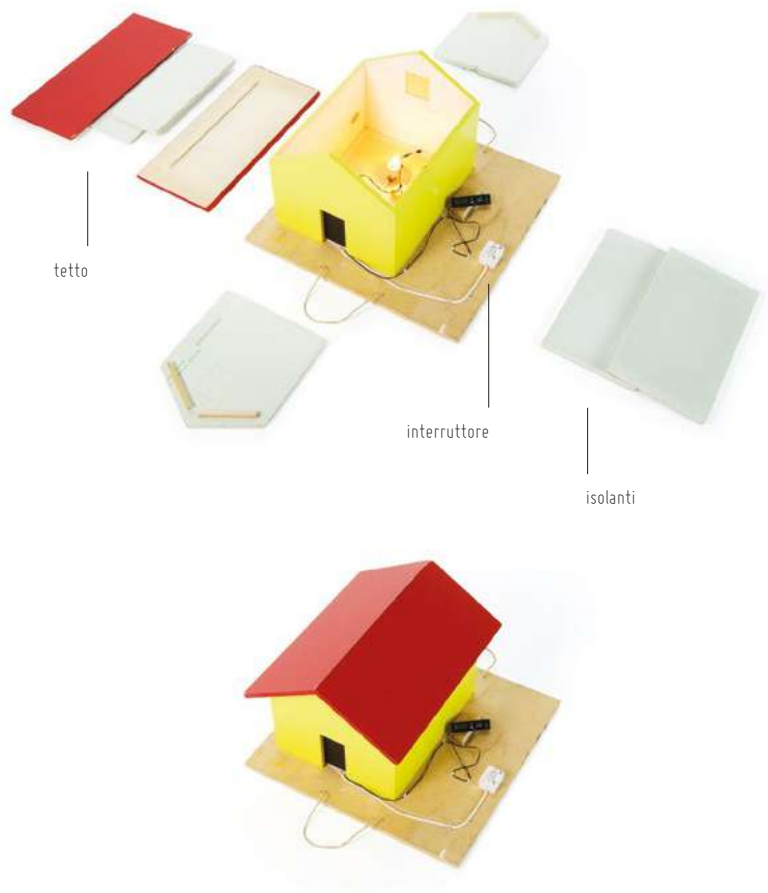
> estrarre dalla scatola l'exhibit, utilizzando le apposite maniglie.

come si usa

L'exhibit è costituito da una cassetta di legno dalla quale escono, come da un garage, dei modellini di scooter, motoscafo, treno, auto e aereo.

I modellini sono collegati ciascuno ad un nastro di lunghezza diversa:

- > i nastri blu rappresentano i km che ogni mezzo di trasporto può percorrere con la stessa quantità di energia;
- > i nastri rossi indicano, in proporzione, le emissioni inquinanti prodotte;
- > ogni ragazzo prende un modellino e lo tira fino al punto in cui lo permette il nastro collegato.



efficienza dell'isolamento termico

In un'abitazione l'isolamento termico
riduce le perdite di calore.

Per esempio si può risparmiare circa il 40% sulle spese annue di riscaldamento:

- > isolando il tetto e le pareti;
- > isolando le finestre e il cassonetto dell'avvolgibile;
- > installando pannelli isolanti e riflettenti dietro ai termosifoni;
- > coibentando i solai.

cos'è

L'exhibit è un modello in scala di una casa, realizzato in legno multistrato con 2 lampade ad incandescenza da 25 Watt l'una.

Con questo exhibit si dimostra come sia possibile risparmiare energia grazie all'isolamento termico.

in dotazione

> 1 termometro a sonda.

come si monta

> è sufficiente estrarre dalla scatola l'exhibit, utilizzando le apposite maniglie.

come si usa

primo test: SENZA isolamento

- > chiudere la casetta con il tetto;
- > accendere l'interruttore delle lampadine;
- > attendere e registrare la temperatura interna ed esterna alla casetta dopo 5, 10 e 15 minuti;

secondo test: CON isolamento

- > spegnere le lampadine;
- > aprire il tetto della casetta per arieggiare;
- > inserire i pannelli isolanti aderenti alle pareti interne;
- > applicare i pannelli isolanti anche sul tetto della casetta;
- > chiudere la casetta con il tetto;

- > accendere l'interruttore delle lampadine;
- > attendere e registrare la temperatura interna ed esterna alla casetta dopo 5, 10 e 15 minuti.

È possibile effettuare le misurazioni anche utilizzando la termocamera.

	casetta SENZA isolamento			casetta CON isolamento		
	5 min	10 min	15 min	5 min	10 min	15 min
T _{int}						
T _{est}						

Le polveri sottili (PM) sono una miscela di particelle solide e liquide molto piccole.

Le **PM₁₀**, ad esempio, hanno un diametro inferiore ai 10 micron (il micron, μm , è la millesima parte di un millimetro), ma ne esistono di più minute come le **PM₅**, le **PM_{2,5}**, le **PM₁**, ecc.

Con dimensioni così ridotte rimangono sospese nell'aria per lungo tempo e possono essere inalate.

di diametro polveri sottili confronto con quello di un capello umano

- A – capello umano (60 μm)
- B – polveri grosse: **PM₁₀** (2,5–10 μm)
- C – polveri fini: **PM_{2,5}** (< 2,5 μm)
- D – polveri ultrafini: **PM_{0,1}** ($\leq$ 0,1 μm)

PM₁₀

Le **PM₁₀** sono formate da:

- > carbonio, piombo, cadmio, zinco, nichel, rame, solfati e nitrati;
- > composti organici;
- > frammenti di suolo.

Le **PM₁₀** sono originate sia da fenomeni naturali (azione dei venti sulle rocce, eruzioni vulcaniche, ecc.) che da attività dell'uomo.



cos'è

Si può determinare la quantità di polveri presenti in una zona costruendo semplici 'trappole'. Posizionandole in diversi punti (es. nel cortile della scuola, in classe, agli incroci...), permettono di osservare la quantità di polvere 'catturata'.

come si monta

- > costruiamo diverse 'trappole per polveri sottili' (due sono già in dotazione) ricoprendo di carta stagnola una superficie piana montata su un perno da conficcare nel terreno.

come si usa

- > posizionare le trappole in differenti zone (es. nel cortile della scuola, in classe, agli incroci...);
- > spalmare sulla superficie un sottile strato di vaselina;
- > lasciare le trappole sul posto per circa una settimana;
- > raccogliere le trappole e strisciare la superficie trattata con la vaselina su un foglio di carta bianca;
- > osservare la quantità di polvere depositata;
- > realizziamo una tabella riassuntiva con i dati raccolti.

zona di rilevamento	descrizione dei campioni di polveri

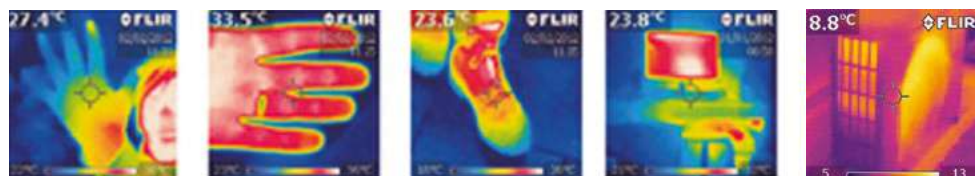
sorgenti di polveri sottili

Le principali sorgenti di polveri sottili da attività umane sono:

- > gli autoveicoli;
- > le centrali termoelettriche;
- > gli impianti di riscaldamento ed industriali.



T al centro del mirino



Tmin

Tmax

radiazione infrarossa

La radiazione infrarossa viene spesso associata ai concetti di 'calore' e 'radiazione termica', poiché ogni oggetto con temperatura superiore allo zero assoluto (in pratica qualsiasi oggetto reale) emette spontaneamente radiazione nella banda infrarossa (insieme delle frequenze infrarosse). La radiazione infrarossa è quella radiazione elettromagnetica con una frequenza maggiore di quella delle onde radio, ma inferiore di quella della luce visibile, ovvero al di sotto del rosso, il colore visibile con la frequenza più bassa.

ponti termici

Parti della costruzione che provocano scambi di temperatura: in inverno raffreddandosi, portano il freddo all'interno, in estate, riscaldandosi, il caldo; es: balconi, pilastri, infissi, angoli.

cos'è

La termocamera permette di rilevare il calore emesso da un oggetto attraverso le radiazioni a infrarosso. Così si può osservare in un materiale la capacità di trattenere o di trasmettere il calore (conducibilità termica) e capire se in un edificio ci sono dispersioni di calore che ne riducono l'efficienza energetica.

come funziona

La termocamera legge le radiazioni a infrarosso e quindi la sua temperatura superficiale. A seconda del calore dell'oggetto, l'immagine nel display si colora dal blu (se la temperatura è bassa) al rosso (se è alta).

La termocamera è utile per analizzare l'efficienza energetica di un edificio e capire se necessita di maggiore isolamento, perché:

- > valuta la dispersione termica delle pareti, del tetto, dei serramenti;
- > individua le zone in cui si forma l'umidità;
- > rileva i punti in cui ci sono più spifferi e ponti termici;
- > permette di scoprire perdite nell'impianto idraulico o guasti elettrici.

come si usa

- > è preferibile usare la termocamera nelle giornate nuvolose o quando il sole è tramontato

per ottenere una lettura più attendibile;

- > scegliere la zona dell'edificio, interna o esterna da analizzare;
- > puntare la termocamera verso la zona scelta;
- > il numero visualizzato in alto a sinistra indica la temperatura rilevata al centro del mirino; in basso sono riportate la temperatura minima (sulla sinistra) e massima (sulla destra) rilevate all'interno dell'inquadratura e la scala cromatica relativa;
- > premere il pulsante sull'impugnatura, dalla parte opposta del display, per salvare l'immagine nella scheda SD (scaricabile su pc);
- > osservare la presenza di ponti termici e altre dispersioni di calore.

Cercare alternative all'utilizzo dei combustibili fossili è un'esigenza che nasce non solo dal fatto che le scorte di petrolio si stanno esaurendo, ma anche dalla consapevolezza che è possibile un modello di sviluppo diverso.

Non tutte le fonti energetiche sono disponibili per sempre, esistono infatti:

- > fonti di energia NON rinnovabili;
- > fonti di energia rinnovabili.

Oggi molte tecnologie rendono l'energia del Sole, del vento e dell'acqua, molto più accessibili, ma per cambiare rotta è necessario proseguire nella ricerca e nello sviluppo tecnologico attingendo a fonti energetiche inutilizzate, sottoutilizzate o totalmente nuove.

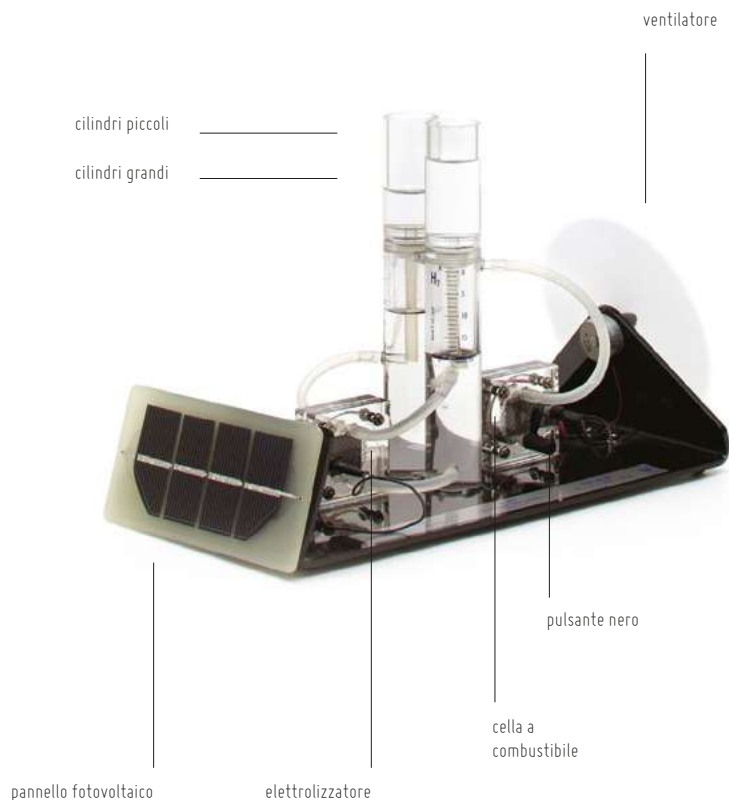
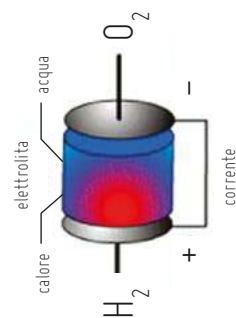
Decidere di impiegare delle fonti rinnovabili di energia, significa ricercare alternative utili oltre che a livello ambientale, anche a quello economico e sociale.

Alternativa è sinonimo di scelta: possiamo dunque scegliere la strada verso la sostenibilità!

fonti di energia NON rinnovabili
destinate in periodi più o meno lunghi ad esaurirsi. Per rigenerarle occorrono milioni di anni, per questo non possono essere considerate rinnovabili. I combustibili fossili (petrolio, carbone, gas naturale...) ma anche il 'combustibile' necessario alla produzione di energia nucleare, appartengono a questa categoria. La maggior parte dell'energia oggi utilizzata è ottenuta da combustibili fossili.

fonti di energia rinnovabili
tutte le fonti di energia non fossile: solare, eolica, idraulica, geotermica, del moto ondoso, maremotrice (maree e correnti) e biomasse; fonti di energia che si riproducono continuamente e in tempi brevi.

cella a combustibile
 La cella (o pila) a combustibile permette di ottenere energia elettrica direttamente da idrogeno (H_2) e ossigeno (O_2).
 È simile alle comuni batterie ed è formata essenzialmente da due elettrodi, anodo (+) e catodo (-), e da un elettrolita che permette la migrazione degli ioni.
 Per funzionare ha bisogno di un combustibile (idrogeno) e un ossidante (ossigeno o aria), da cui si ricavano:
 > corrente elettrica continua;
 > acqua;
 > calore.
 L'acqua e gas esausti, che sono continuamente rimossi dalla cella, non contengono sostanze inquinanti.



cos'è

Attraverso la luce del Sole si può produrre idrogeno e poi energia elettrica.

Un pannello fotovoltaico fornisce l'energia per innescare l'elettrolisi dell'acqua, cioè la sua scomposizione in idrogeno (H_2) e ossigeno (O_2). La cella a combustibile, ricombina questi due elementi producendo acqua ed energia elettrica, che alimenta un piccolo ventilatore.

in dotazione

- > 2 multimetri;
- > 1 cronometro;
- > 1 piccolo quadro elettrico.

come si usa

- > versare nei due cilindri grandi acqua distillata;
 - > avvitare i due contenitori più piccoli sopra i cilindri;
 - > esporre il pannello con le celle fotovoltaiche ai raggi del sole;
 - > attendere che l'energia elettrica prodotta dal pannello fotovoltaico separi, per idrolisi, l'acqua nei due gas: idrogeno e ossigeno
- $$2H_2O + E \rightarrow 2H_2 + O_2$$
- > l'idrogeno e l'ossigeno entrano nei due cilindri più grandi spingendo, in quelli sovrastanti, l'acqua; in questo modo i gas si accumulano separatamente e in condizioni di sicurezza;

- > quando i due contenitori si riempiono completamente di gas, si è formata una riserva di energia che può essere sfruttata anche lontano dal Sole;
 - > si nota che il livello dell'acqua nel cilindro dell' H_2 è doppio rispetto a quello dell' O_2 ;
 - > aprire i due tappi neri della cella a combustibile per liberare eventuali residui di aria e/o acqua, idrogeno e ossigeno, così nella cella a combustibile si produrrà l'energia elettrica attraverso la ricombinazione di H_2 e O_2
- $$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O + E$$
- > il ventilatore si aziona grazie all'energia elettrica prodotta da questa ricombinazione.



Sono una fonte rinnovabile di energia e sono costituite da: prodotti e residui di origine agricola e forestale, scarti dell'industria agro-alimentare, escrementi animali, rifiuti urbani biodegradabili ed eccedenze e scarti alimentari.

cos'è

È possibile ricavare energia anche da ciò che consideriamo 'rifiuto'.

Il biogas è prodotto dall'attività di batteri che decompongono materiale organico (residui di cucina, escrementi, ecc.) in assenza di aria (fermentazione anaerobica) e contiene mediamente il 50% di metano.

attenzione! per l'utilizzo di questo exhibit è sempre necessaria la presenza di un adulto.

in dotazione

- > 1 frullatore ad immersione;
- > 1 barattolo di batteri metanigeni;
- > 1 termometro a sonda.

come si monta

- > riempire a 3/4 il contenitore con pollina o letame, ed eventualmente frullarlo con rifiuti organici da cucina;
- > mescolare il tutto con due cucchiaini di batteri metanigeni;
- > chiudere il tutto con il tappo, compreso di tubo di gomma e sonda termometro.

come si usa

- > collegare il tubo di gomma alla sacca per il gas ed aprire il rubinetto;

- > tenere l'exhibit in un ambiente caldo (ad es. nelle vicinanze di un calorifero), in tal modo si mantiene la temperatura intorno ai 36°C (ottimale per i batteri metanigeni);
- > nel contenitore si formerà una miscela di gas (metano, anidride carbonica, idrogeno, monossido di carbonio e ossigeno) che verrà raccolta nella sacca per il gas;
- > osservare come la sacca si gonfia per il formarsi del biogas.

Dopo quanti giorni ha iniziato a formarsi il gas?

Per quanto tempo è durata la sua formazione?

In quali ambiti sarebbe utile l'utilizzo di biogas?



la pirolisi

La pirolisi è un tipo di combustione che si verifica in carenza di ossigeno. In queste condizioni avviene la 'carbonificazione' della legna, la quale libera i gas combustibili ('syngas') che alimentano la fiamma. Così nelle stufe pirolitiche bruciano i gas e non la legna, e per questo le temperature sono molto più alte rispetto alla normale combustione e, alla fine del processo, si forma carbone ('biochar') invece che cenere. In sintesi:

- > le emissioni di polveri in atmosfera sono molto ridotte
- quindi migliora la qualità dell'aria (soprattutto nelle zone di montagna dove c'è un elevato consumo di legna e dove l'inversione termica fa ristagnare l'aria nel fondo valle);
- > le emissioni di CO_2 sono quasi dimezzate;
- > rinunciando all'energia che rimane nel 'biochar', aumentiamo in modo permanente la fertilità dei suoli.

durante la pirolisi

La pirolisi attraverso il calore e l'assenza di ossigeno scinde i componenti del legno (cellulosa, emicellulosa e lignina) in 'syngas' e 'tar'.

In particolare dalla pirolisi si crea:

- > 1/3 di 'biochar', un prodotto solido costituito da residuo carbonioso e ceneri;
- > 1/3 di 'syngas' (un gas combustibile di medio potere calorifico), costituito principalmente da idrogeno, metano, monossido di carbonio e idrocarburi leggeri (saturi e insaturi);
- > 1/3 di 'tar', un prodotto liquido che si separa in due fasi, una acquosa ed una non acquosa contenente oli e denominata 'tar' o 'bio-olio' (nel caso dell'exhibit i 'tar' caldi rimangono gassosi e si mescolano al 'syngas').

sequestro attivo di CO_2

Le piante durante il loro ciclo di vita assorbono anidride carbonica attraverso la fotosintesi clorofilliana. Quando bruciamo la legna con una normale combustione, l'anidride carbonica che è stata assorbita dalla pianta viene reimpressa in atmosfera secondo un processo che si definisce 'carbon neutral'. Con la pirolisi, invece, parte dell'anidride carbonica rimane nel 'biochar' che, se distribuito al suolo, la conserva per migliaia di anni, e pertanto con la pirolisi realizziamo un processo che si definisce 'carbon negative'.

cos'è

L'exhibit esplica il concetto di pirolisi, un'alternativa più sostenibile alla normale combustione, ed è costituito da un prototipo di piccola stufa pirolitica, un'evoluzione di un progetto noto come TLUD STOVE (Top Lit Up Draft, una stufa ad accensione dall'alto con flusso di gas che sale).

attenzione! per l'utilizzo di questo exhibit è necessaria la presenza di un adulto.

come si monta / come si usa

- > caricare con circa 80-100 gr di pellet la stufa;
- > aggiungere circa 4-5 ml di alcool denaturato (usare l'apposita siringa);
- > posizionare la stufa sopra il barattolo con il ventilatore, accendere il pellet e azionare il ventilatore con potenziometro a ore 13;
- > lasciare in tale posizione per circa 4-5 minuti, poi abbassare o aumentare lentamente il potenziometro secondo il volume di fiamma richiesto;
- > caricare con 20 ml di acqua la siringa senza ago e infilare la punta in plastica della siringa nel foro piccolo della lattina di spegnimento;
- > quando la fiamma si spegne (dopo circa 35-45 minuti) staccare la stufa pirolitica dal barattolo con il ventilatore e portarla in un ambiente

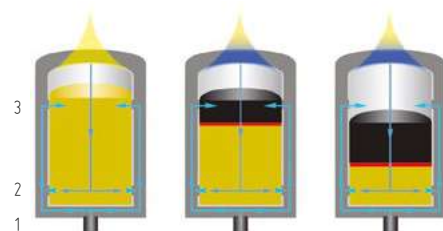
aperto per raffreddare velocemente il 'biochar', mettendo la lattina di spegnimento a contatto con la parte superiore della stufa e scaricando lentamente la siringa d'acqua;

> dopo circa 2-3 minuti svuotare la stufa dal 'biochar' esausto e lasciarla raffreddare prima di riutilizzarla (raffreddando il 'biochar' si sequestra in modo attivo la CO_2 dall'aria).

attenzione! non dimenticare la stufa sopra il ventilatore durante il raffreddamento per evitare che il vapore generato danneggi il ventilatore!

cosa osserviamo

L'ingresso dell'aria è costituito dal foro circolare 1 della lattina esterna. L'aria del ventilatore, passando vicino ai fori 2 della lattina interna, modula la fiamma facendo produrre al pellet una quantità variabile di 'syngas' e 'tar' che salendo si incendieranno con l'aria che entra dai fori 3.



motore Stirling

Il motore si attiva quando si raggiunge una giusta differenza di temperatura tra un'area calda e un'area fredda.

In questo exhibit un'estremità del cilindro è scaldata o dai raggi del sole, o dalla fiamma della pirolisi, mentre l'altra è raffreddata da uno scambiatore di calore a temperatura ambiente.

Sia l'area calda che l'area fredda hanno un pistone che si muove, all'interno di un cilindro, con la variazione di volume dell'aria, dovuta alla variazione di temperatura. I due cilindri sono collegati da un tubo che sposta l'aria calda verso quella fredda (e viceversa) e da un meccanismo a biella collegato al volano che sincronizza i pistoni.

Non ci sono valvole e per questo motivo la 'macchina' è piuttosto semplice, silenziosa e necessita di una bassa manutenzione.

schema motore Stirling tipo alfa

Il pistone 1 muove il gas

(generalmente si usa aria, ma nelle versioni ad alto rendimento si usa azoto, elio o idrogeno) verso il secondo cilindro.

Il gas è raffreddato dallo scambiatore di calore e produce una variazione nella



cos'è

L'exhibit riproduce un motore Stirling.

Il motore Stirling utilizza la proprietà di espandersi o di ridursi dei gas a seconda che si riscaldino o si raffreddino (brevetto del 1816 di Robert Stirling).

I motori Stirling:

- > garantiscono alto rendimento;
- > sono silenziosi;
- > hanno bisogno di pochissima manutenzione;
- > non richiedono un combustibile specifico, ma utilizzano il calore.

Per azionare il motore, e quindi ottenere energia meccanica, è sufficiente il calore del sole (concentrato dalla parabola) o una fiamma (può essere utilizzata ad esempio la fiamma di 'g5. ex19. stufa pirolitica').

come si monta / come si usa

con parabola solare

- > montare il motore Stirling sul treppiede;
- > inserire il primo cilindro di vetro nel foro della parabola;
- > fissare la parabola con le tre viti;
- > rivolgere la parabola verso il sole orientandola in modo che i raggi si concentrino uniformemente sul cilindro;
- > attendere qualche minuto e girare il volano

come indicato dalla freccia per avviare il motore;

> se il motore non si avvia, attendere qualche minuto, controllare che la parabola sia perfettamente 'puntata' verso il sole e riprovare.

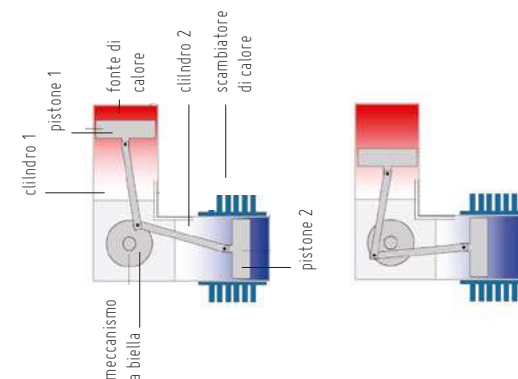
come si monta / come si usa

con fiamma della pirolisi

- > montare il motore Stirling sul treppiede;
- > rimuovere la parabola;
- > posizionare su un tavolo l'exhibit 'g5. ex19. stufa pirolitica' ed accenderlo (vedi pag. 54);
- > posizionare il motore Stirling ad una altezza tale che la fiamma pirolitica si trovi ad una distanza di circa 10 cm dalla punta del primo cilindro di vetro;
- > attendere qualche minuto e girare il volano come indicato dalla freccia per avviare il motore.

pressione che fa muovere il pistone 2. Questo movimento è sincronizzato dal meccanismo a biella collegato al volano, che genera una rotazione meccanica. Un piccolo alternatore, trasformerà la rotazione in energia elettrica. I motori Stirling possono anche funzionare sfruttando le basse temperature.

L'alimentazione più utilizzata è il gas naturale ma si può utilizzare qualsiasi fonte di calore, come l'idrogeno, le biomasse, il calore solare e qualsiasi altra fonte rinnovabile di energia.



tipi di impianti eolici

Quando pensiamo all'energia eolica, ci viene in mente la classica pala (rotore) del 'mulino a vento'.

Oggi si stanno cercando nuove soluzioni, come ad esempio quella a rotore verticale: più efficienti, meno rumorose e più gradevoli esteticamente.

Un altro tipo di impianto eolico è quello a 'kite', costituito da una serie di 'aquiloni' che sfruttano i venti di alta quota.

vento in Friuli Venezia Giulia

La nostra regione non è caratterizzata da venti regolari.

Il più noto, la Bora, pur avendo raffiche molto forti, è troppo incostante per essere sfruttato da un impianto eolico.



cos'è

Lo strumento in dotazione (anemometro) misura velocità e pressione del vento, permettendo di considerarne intensità e costanza.

Il vento è una fonte inesauribile, gratuita e pulita di energia.

Utilizzata fin dall'antichità, l'energia eolica (del vento) può essere trasformata in energia meccanica e in energia elettrica, attraverso impianti semplici ed affidabili.

come si usa

> premere il pulsante on/off per accendere l'anemometro;

> selezionare l'unità di misura desiderata (metri al secondo, m/s; chilometri all'ora, km/h; nodi, knots) premendo il relativo pulsante;

> determinare la direzione del vento;

> tenere l'anemometro in modo che il flusso dell'aria passi attraverso la ventola dalla parte anteriore;

> mantenere inferiore a 20° l'angolo determinato dall'asse della ventola e dalla direzione del vento, al fine di ottenere risultati più precisi;

> attendere 4 secondi per una lettura stabilizzata.

scatola 1	g4. ex12. lampade a confronto
scatola 2	g4. ex13. trasporti a confronto
scatola 3	g4. ex14. isolamento termico
scatola 4	g3. ex11. cyclette
scatola 5	g2. ex04. cucina solare
scatola 6	g2. ex05. essiccatore g2. ex06. forno solare g3. ex09. campi elettrici /magnetici
scatola 7	g5. ex17. dal sole all'idrogeno g5. ex21. eolico valigia attrezzi
scatola 8	g1. ex01. minikit effetto serra g1. ex02. effetto serra in bottiglia g2. ex08. solare termico g4. ex15. polveri sottili g4. ex16. termocamera
scatola 9	g5. ex19. stufa pirolitica g5. ex20. motore ad aria calda
scatola 10	g3. ex10. fotovoltaico
scatola 11	g5. ex18. biogas
scatola 12	g1. ex03. igloo g2. ex07. dirigibile solare



62	LaREA – ARPA FVG	indice
9		g1. EFFETTO SERRA
11		g1. ex01. MINIKIT EFFETTO SERRA
13		g1. ex02. EFFETTO SERRA IN BOTTIGLIA
15		g1. ex03. IGLUO
17		g2. SOLE AMICO
19		g2. ex04. CUCINA SOLARE
21		g2. ex05. DIRIGIBILE SOLARE
23		g2. ex06. ESSICCATORE
25		g2. ex07. FORNO SOLARE
27		g2. ex08. SOLARE TERMICO
29		g3. ENERGIA ELETTRICA
31		g3. ex09. CAMPI ELETTRICI/MAGNETICI
35		g3. ex10. FOTOVOLTAICO
37		g3. ex11. CYCLETTE
39		g4. EFFICIENZA ENERGETICA
41		g4. ex12. LAMPAD E A CONFRONTO
43		g4. ex13. TRASPORTI A CONFRONTO
45		g4. ex14. ISOLAMENTO TERMICO
47		g4. ex15. POLVERI SOTTILI
49		g4. ex16. TERMOCAMERA
51		g5. ALTERNATIVE
53		g5. ex17. DAL SOLE ALL'IDROGENO
55		g5. ex18. BIOGAS
57		g5. ex19. STUFA PIROLITICA
59		g5. ex20. MOTORE AD ARIA CALDA
61		g5. ex21. EOLICO

“energeticamente” è una mostra composta da 21 exhibit.

Gli exhibit sono concessi gratuitamente, per un periodo di circa 30 giorni a enti locali, scuole e associazioni che ne facciano richiesta.

È sufficiente verificare con LaREA la disponibilità della mostra, mandando una e-mail o telefonando. Il trasporto è a carico del richiedente.

In ogni sede, a montaggio ultimato, gli strumenti saranno presentati in un seminario introduttivo a cura di LaREA.

Lo staff di LaREA è inoltre disponibile per un supporto alla progettazione dei percorsi educativi sulle tematiche della sostenibilità.

Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia / ARPA FVG

Laboratorio Regionale di Educazione Ambientale / LaREA

via cairolì 14 / 33057 palmanova / UD

tel 0432 1918035 / 0432 1918081

e-mail: ea@arpa.fvg.it

e-mail: daniele.dellatoffola@arpa.fvg.it

sito web: www.ea.fvg.it

progettazione, realizzazione e coordinamento exhibit daniela della toffola

testi daniela della toffola e michela mauro

fotografie fabrizio giraldi

progetto grafico manuela schirra

font miso

carta symbol freelife satin

stampa Grafiche Filacorda (UD)

© 2018 LaREA – ARPA FVG

