

ELENCO exhibit della mostra itinerante EnergETICAMENTE

dentro una serra (exhibit effetto serra "L'igloo")

l'effetto serra Bottiglie PET

la cucina solare

il forno solare

l'essiccatore solare

mini impianto solare

il biogas

il dirigibile ecologico

minikit effetto serra

il fotovoltaico

dal sole all'idrogeno

i campi elettrici

i campi magnetici

lampadine a confronto

la cyclette

trasporti a confronto

le polveri sottili

isolamento = risparmio

fuocomagico: la pirolisi

motore ad aria calda (stirling)

la Termocamera (ad infrarossi)



Obiettivo dell'exhibit

L'effetto serra è causato sia dai gas serra che dai comportamenti umani. Attraverso l'esperienza diretta si vuol far comprendere l'incidenza dei diversi fattori sul fenomeno "effetto serra", nonché le ripercussioni sulla temperatura terrestre.

Strumenti in dotazione

- un termometro a sonda

Gas serra + azioni dell'uomo

Prima della Rivoluzione Industriale, l'uomo rilasciava ben pochi gas in atmosfera, ma ora, la crescita della popolazione, l'utilizzo dei combustibili fossili e la defo-

restazione contribuiscono al cambiamento nella composizione atmosferica.

Si ritiene che la temperatura media del pianeta sia aumentata di circa 0,6°C dal 1861. Inoltre, sulla base delle tendenze attuali di emissione di gas serra, vi è la stima di un ulteriore aumento della temperatura terrestre tra 1,4 e 5,8°C nel periodo fra il 1990 e il 2100.

Il conseguente cambiamento climatico comporterà delle implicazioni estremamente significative a carico della salute dell'uomo e dell'integrità dell'ambiente.

Il clima infatti influenza fortemente l'agricoltura, la disponibilità delle acque, la biodiversità.

Dentro l'igloo...

- Un gruppo di ragazzi entra nell'igloo



- Si consegna ad ognuno un disco di gommapiuma. Ci sono in tutto 24 dischi che rappresentano le diverse cause dell'effetto serra:

- 8 con un nastrino **giallo** indicano i **gas serra** (es. metano, vapore acqueo, idrofluorocarburi, ozono, CO₂, ecc.)
- 16 con un nastrino **rosa** indicano le **azioni dell'uomo** (es. trasporti, deforestazione, combustibili rifiuti solidi, riscaldamento, ecc.)

- Registrare la temperatura e l'umidità all'ingresso dell'igloo
- Chi ha i dischetti con il nastrino giallo si alza, uno alla volta, legge il nome del gas serra e lo posiziona in uno dei fori nella parte alta dell'igloo
- Lo stesso fanno di seguito i ragazzi che hanno i dischetti/azioni dell'uomo



- Man mano che i fori dell'igloo vengono ostruiti, si registra la variazione di temperatura e di umidità

[illegible]

l'effetto serra in bottiglia

Obiettivo dell'exhibit

L'exhibit serve a far comprendere come l'anidride carbonica (CO_2) influisca sull'effetto serra.

Strumenti in dotazione

- 2 termometri a sonda

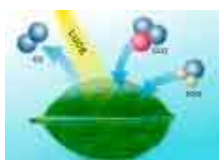
Anidride carbonica (CO_2) o biossido di carbonio

Questo gas viene prodotto nella combustione di materiale organico e non ha effetti diretti sulla salute.

In effetti, è prodotto anche dal nostro organismo durante la respirazione.

Tuttavia la CO_2 ha un ruolo importante come causa dell'effetto serra che, trattenendo il calore emesso dalla superficie terrestre, contribuisce al riscaldamento globale.

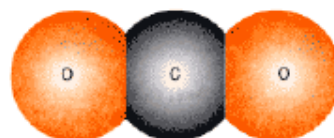
Il mare è responsabile di gran parte dell'assorbimento dell'anidride carbonica.



Anche le piante assorbono l'anidride carbonica in un processo noto come fotosintesi. Le piante usano infatti CO_2 e acqua per produrre cibo per sé e ossigeno che restituiscono all'atmosfera che noi respiriamo.

L'anidride carbonica è prodotta dai mammiferi durante la respirazione ma è prodotta anche in molti altri modi, come nella combustione di carburante. Questo significa che automobili, centrali elettriche producono tutti CO_2 . Le emissioni di CO_2 di cui l'uomo è direttamente responsabile provengono per circa il 20% dalla combustione di carburante negli autoveicoli.

Il numero sempre crescente di queste sorgenti produttrici di anidride carbonica porta alla crescita del livello complessivo in atmosfera e quindi il mondo diventa sempre più caldo.



Verifichiamo l'influenza della CO_2 sulla temperatura...

- Scrivere su una delle due bottiglie " CO_2 " e sull'altra "ARIA"
- Inserire la sonda del termometro sia nell'una che nell'altra bottiglia
- Chiudere la bottiglia "ARIA"
- Soffiare più volte nella bottiglia " CO_2 " e chiuderla subito.
- Posizionare entrambe le bottiglie in un posto al sole
- Leggere ad intervalli di tempo, le temperature delle due bottiglie

minuti	Temperatura bottiglia "ARIA"	Temperatura bottiglia " CO_2 "
1°		
5°		
7°		
10°		
12°		
15°		
17°		
20°		

la cucina solare

Obiettivo dell'exhibit

É possibile sfruttare il calore del sole, in modo molto semplice e diretto, anche per cucinare!

La cucina solare può essere usata per cuocere direttamente i cibi ed è concretamente indicata per 2-4 persone.

UN "SACCO" DI TERRA



I costruttori della cucina solare consigliano, per rendere la cucina stabile ai colpi di vento, di porre due sacchi di terra a lato del telaio.

Abbiamo pensato di sfruttare questo suggerimento per realizzare una "collezione" di tutte le terre in cui la mostra "energeticamente" è passata.

Ogni scuola che ospita gli exhibit, raccoglie in due sacchetti da 2,5 Kg (etichettati) la terra caratteristica del territorio, per zavorrare la cucina solare.

Al termine dell'esperienza uno dei due sacchi si unirà alle altre terre del Friuli, l'altro terrà memoria della "tipicità" d'origine.

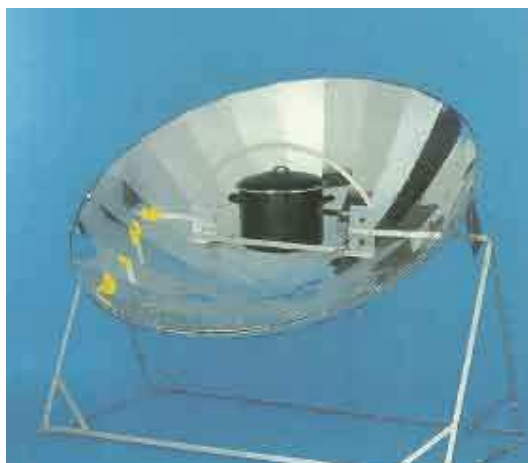
Misure precauzionali!!

Il fornello solare va usato solo in presenza di una persona che possa controllare. Per togliere pentole e padelle calde dal fornello usate sempre dei guanti ad isolamento termico. Prima di servire i cibi cucinati si consiglia di aprire di 1 - 2 cm il coperchio per pochi secondi. Il vapore caldo potrà così fuoriuscire.

Il riflettore parabolico

La cucina ad energia solare non funziona a pannelli solari, ma tramite un riflettore parabolico che concentra i raggi del sole sulla pentola e la riscalda. Questa cucina è un generatore termico solare che ha come scopo la cottura di cibi o la sterilizzazione dell'acqua per bollitura ecc

Cucina ad energia solare con parabola da 100 cm di diametro: con una potenza di circa 450 W porta ad ebollizione un litro d'acqua in circa 18 minuti.



Orientiamo la cucina verso il sole



- Va rivolto sempre verso il sole
- Posizionare la cucina solare ogni mezz'ora o ogni ora rispetto alla posizione del sole.
- Quando i raggi solari concentrati illumineranno direttamente il fondo della pentola, il cibo cuocerà molto velocemente

Cuciniamo con il Sole...

Con il forno solare si usa generalmente poca acqua, dato che questa allunga i tempi di cottura. Detto in parole povere: basta un terzo dell'acqua che di solito si usa. Nella preparazione delle pietanze potrete utilizzare meno sale, visto che queste vengono cucinate in modo più delicato e quindi mantengono molto di più del loro sapore originario. Il cibo è quindi molto sano, ma anche saporito.

Zuppe

Le zuppe devono essere preparate in modo da risultare molto dense, quindi con poca acqua, e verranno allungate poi in un secondo momento.



Frutta e verdura

Cuocere con burro o olio d'oliva frutta e verdura, tagliata in piccoli pezzi, senza l'aggiunta di altri liquidi.



Patate e verdure

Cucinando patate e verdure dovrete prima riscaldare il forno per fare in modo che il processo di cottura duri meno possibile.



Obiettivo dell'exhibit

L'energia termosolare è l'energia termica derivante dall'irraggiamento solare. Essa può essere "catturata" in molti modi e utilizzata per le varie necessità energetiche. Ad esempio, con il forno solare i raggi del sole vengono trasformati e convertiti in calore da un assorbitore di rame selettivo, calore che viene trattenuto all'interno del fornello attraverso la lastra di vetro. È possibile cucinare con il sole senza presa elettrica e senza pericolo d'incendio.

Gli strumenti in dotazione

- un termometro da forno (la cui sonda è da inserire all'interno del forno)
- un luxmetro (quello dell'exhibit "Confronto dei diversi tipi di lampadine")



Il fornello solare va usato solo in presenza di una persona che possa controllare.

Per togliere pentole e padelle calde dal fornello usate sempre dei guanti ad isolamento termico. Prima di servire i cibi cucinati si consiglia di aprire di 1 - 2 cm il coperchio per pochi secondi. Il vapore caldo potrà così fuoriuscire.



Come funziona il forno?

- Esporre il forno al sole ed orientarlo in modo da far entrare la maggior quantità possibile di luce e alzando o abbassando il riflettore in modo da aumentare l'illuminazione.
- Lasciarlo scaldare per un quarto d'ora circa
- Posizionare il forno ogni mezz'ora o ogni ora rispetto alla posizione del sole
- Utilizzare una pentola o una teglia nera. E' utile coprirla (con un coperchio, nero ovviamente) anche per evitare che il vapore rilasciato dai cibi appanni la faccia interna del vetro del coperchio.
- Mettere il cibo nel forno e aspettare che sia cotto.



Con il bel tempo il tempo di cottura risulta essere doppio rispetto a quello impiegato da un normale fornello!



Che cosa si può notare?

Quale è la temperatura massima registrata all'interno del tuo forno?	
Quale valore ha registrato il luxmetro?	
Per quanto tempo il cibo è rimasto nel forno a cuocere?	
All'inizio avevi previsto che i tempi di cottura si sarebbero allungati notevolmente?	

l'essiccatore solare



Obiettivo dell'exhibit

Dimostriamo, attraverso un semplice esperimento, una delle molteplici applicazioni dell'energia proveniente dal sole. Questo forno ci permette di essiccare un sacco di alimenti (frutta, verdura, funghi...) per conservarli poi a lungo. Riscalda l'aria sfruttando il calore dei raggi del sole, senza l'uso di energia elettrica.

Gli strumenti in dotazione

- un termometro
- un luxmetro

Come si usa l'essiccatore?

- Estrarre 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 funziona?

L'essiccatore è composto da una lamiera in rame colorata di nero.

Il sole riscalda la lamiera e, di conseguenza l'aria presente all'interno del Plexiglas.

L'aria calda più leggera, sale verso l'alto.

Si produce così un flusso d'aria calda che secca lentamente la nostra frutta.



- 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) "inseguendo" la posizione del sole.



Che cosa si può notare?

Qual è la **temperatura** massima registrata all'interno del tuo forno? A che ora si è registrata?

E la temperatura minima?

Che tempo faceva?

Quale valore ha registrato il luxmetro?

In quanto tempo la frutta si è essiccata?



Obiettivo dell'exhibit

Il biogas è prodotto dall'attività di batteri che decompongono materiale organico (residui di cucina, escrementi, ecc.) in assenza di aria (fermentazione anaerobica).

Dimostriamo come da ciò che consideriamo "rifiuto" sia possibile ricavare energia!

Attenzione!

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

Prepariamo l'exhibit...

- Riempire a 3/4 il contenitore in vetro con pollina o letame ed eventualmente "frullare" con dei rifiuti da cucina.
- Mescolare il tutto con due cucchiaini di batteri.
- Installare sul contenitore il tappo con il tubo piegato e la sonda del termometro.
- Collegare il tubo di gomma alla sacca per il gas ed aprire il rubinetto.
- Mantenere il tutto a temperatura ambiente (es. metterlo nelle vicinanze di un calorifero) in tal modo si mantiene la temperatura intorno ai 36°C (ottimale per i batteri metanigeni)
- Nel recipiente di reazione si formerà una miscela di gas: gas metano, anidride carbonica, idrogeno, monossido di carbonio e ossigeno. Questa miscela di gas viene raccolta nella sacca per il gas



"Accendiamo" il biogas!

- Quando la sacca è gonfia di gas, chiudere il rubinetto e staccare la sacca dal contenitore di vetro.
- Riempire la beuta per 3/4 con K(OH) al 10%
- Collegare la sacca alla beuta
- Aprire il rubinetto e, schiacciando la sacca, far gorgogliare il gas nella potassa caustica, in modo da privarlo delle parti non combustibili
- Accendere il biogas avvicinando un accendino alla pipetta di vetro.



Che cosa si può notare?

Dopo quanti giorni si è iniziato a formare il gas?

Quanto ne è fuoriuscito?

Quanto tempo è durata la sua formazione?

In quali ambiti sarebbe utile l'utilizzo di biogas?



il dirigibile ecologico

Obiettivo dell'exhibit

L'aria si muove perché la superficie terrestre viene riscaldata in modo diseguale. Al variare della temperatura, varia la densità dell'aria e quindi la pressione atmosferica, si formano quindi delle forze che tendono a ripristinare l'equilibrio barico, mettendo in moto l'aria.

Il dirigibile ecologico è un esperimento fisico che sfrutta l'energia solare, permette di evidenziare una delle infinite potenzialità del sole



Attenzione!!

Non usare in prossimità di cavi elettrici sospesi, di alberi o di campi di aviazione. Non usare durante i temporali.

Sollevamento massimo: 100 metri.

L'aeronave può essere usata solo in limpide giornate di sole.



Principi fondamentali

I raggi del sole riscaldano l'aria contenuta nel tubo nero, il corpo scuro dell'aeronave assorbe la maggior parte dei raggi.

L'aria all'interno dell'aeronave diventa più leggera (e meno densa) man mano che si riscalda.

L'aria più calda, che è ora più leggera rispetto all'aria circostante, rende il pallone più leggero dell'atmosfera che lo circonda e, coerentemente con il principio di Archimede riceve una spinta dal basso verso l'alto che è uguale alla differenza tra il peso del volume d'aria spostato dal pallone e il peso del gas ivi contenuto comincia ad ascendere assieme al tubo di plastica estremamente leggero.

Facciamo volare il dirigibile!



- Dispiegare attentamente tutto il tubo di plastica
- Afferrare il tubo da una estremità e legarlo con il pezzo di nastro a disposizione, assicurandosi che sia a tenuta d'aria.
- Tenere bene aperta l'altra estremità del tubo e muoversi in avanti al fine di riempirlo d'aria e gonfiarlo.
- Chiudere bene l'estremità, legandola come si è fatto per l'altra
- Da questo momento bisognerà tenere ben stretta l'aeronave, che altrimenti potrebbe sollevarsi nell'aria sino a scomparire!
- Porre il tubo gonfiato in un posto assolato e legare fermamente con il nastro una delle estremità, per tenere sotto controllo l'aeronave quando comincerà a sollevarsi nell'aria

Obiettivo dell'exhibit

Il minikit effetto serra permette di verificare in maniera semplice ed intuitiva il fenomeno dell'effetto serra.

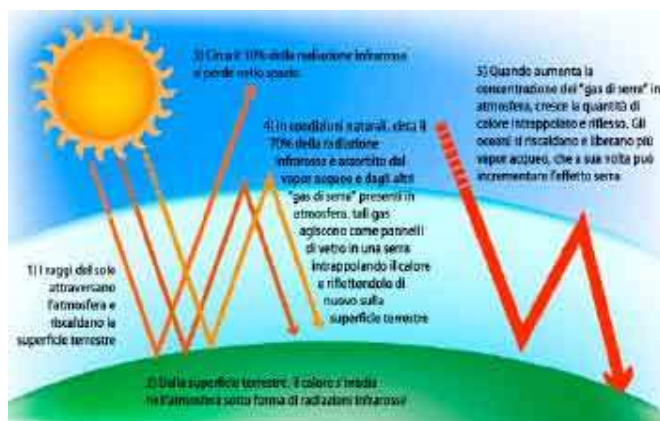
Si compone di 3 diversi pannelli:

- uno costituito da un profilo nero ricoperto da un vetro
- uno costituito da un profilo nero ricoperto da un vetro, con un adesivo in alluminio riflettente sulla superficie interna
- uno identico al primo ma senza il vetro

L'effetto serra

L'effetto serra è un fenomeno senza il quale la vita come la conosciamo adesso non sarebbe possibile.

Questo processo consiste in un riscaldamento del pianeta per effetto dell'azione dei cosiddetti gas serra, composti presenti nell'aria a concentrazioni relativamente basse (anidride carbonica, vapor acqueo, metano, ecc.). I gas serra permettono alle radiazioni solari di passare attraverso l'atmosfera mentre ostacolano il passaggio verso lo spazio di parte delle radiazioni infrarosse provenienti dalla superficie della Terra e



dalla bassa atmosfera (il calore riemesso); in pratica si comportano come i vetri di una serra e favoriscono la regolazione ed il mantenimento della temperatura terrestre ai valori odierni. Questo processo è sempre avvenuto naturalmente e fa sì che la temperatura della Terra sia circa 33°C più calda di quanto lo sarebbe senza la presenza di questi gas.

Il clima della Terra comunque è destinato a cambiare perché le attività umane emettono una quantità sempre maggiore di gas serra, causando un aumento della temperatura terrestre.

Osserviamo il minikit

È possibile verificare l'effetto serra osservando la differenza delle temperature segnate dai termometri dei tre diversi pannelli:



	Effetto rappresentato	Temperatura alle ore 8.30	Temperatura alle ore 11.00
Primo pannello	il vetro crea l'effetto serra		
Secondo pannello	l'effetto serra è attenuato dalla superficie riflettente in alluminio		
Terzo pannello	l'assenza di vetro comporta l'assenza di effetto serra		

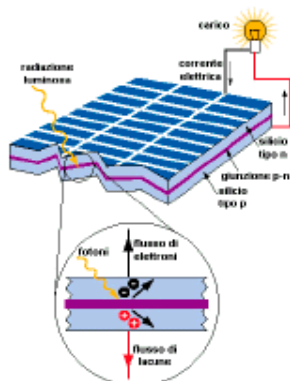
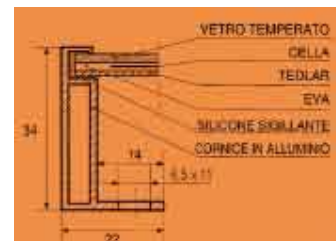
Obiettivo dell'exhibit

Un impianto fotovoltaico trasforma l'energia solare in energia elettrica.

Questa energia può essere accumulata in batterie per renderla sempre disponibile (e allora si hanno impianti solari autonomi, solitamente realizzati per alimentare carichi elettrici distanti dalla rete), oppure può essere immediatamente utilizzata dall'utenza o distribuita in rete senza l'adozione di batterie. Nel nostro caso, la corrente elettrica viene accumulata dalla batteria e convertita a 220 Volt dall'inverter per alimentare gli exhibit sul confronto delle prestazioni di diversi tipi di lampadine e dell'exhibit sugli effetti dell'isolamento termico.

Strumenti in dotazione

- un pannello fotovoltaico in silicio monocristallino da 20 Wp
- un convertitore CC/CA o inverter. Dispositivo che converte la corrente continua in corrente alternata a 220 Volt.
- Regolatore di carica, una batteria da 12 Volt, un set di tre lampade a basso consumo da 7 Watt



L'energia fotovoltaica

Le celle solari comunemente usate sono quelle al silicio. La fabbricazione di tali celle inizia da un cristallo cilindrico di silicio ottenuto da un bagno di silicio fuso. Tale cristallo viene contaminato ("drogato"), mediante una piccola concentrazione di impurità, che considerata la sua bassa conducibilità elettrica diviene conduttore di elettricità. A seconda della natura delle impurità, il cristallo diventa conduttore di cariche negative ("n"), "elettroni", oppure di cariche positive ("p"), "lacune". Si può impiegare Fosforo per rendere il cristallo di tipo "n" e Boro per renderlo di tipo "p". Successivamente il cristallo cilindrico viene tagliato in fettine ("wafers") sottilissime (frazioni di mm). A questo punto si deve ottenere la "giunzione p-n": se si usa un "wafer" di tipo "n", viene diffuso ad alta temperatura del Boro nella sua superficie, in misura tale che, un sottilissimo strato di tale superficie diventi di tipo "p". Il materiale di tipo "p", che è quello generalmente esposto alla radiazione solare, ha spessore dell'ordine del mm, mentre quello di tipo "n" ha spessore di circa 200 mm. Quando un fotone della radiazione solare urta la regione della giunzione "p-n", si produce una coppia elettrone-lacuna, e l'elettrone tende a migrare verso lo strato di Silicio tipo "p". Se gli strati "p" ed "n" sono connessi con fili conduttori, che la corrente elettrica prodotta può circolare in un circuito esterno di utilizzazione. Ogni cella, irradiata da luce solare, produce una tensione di 0,4 - 0,5 Volt.

I vantaggi del sistema fotovoltaico

Il grande vantaggio del sistema fotovoltaico è la possibilità di essere connesso alla rete elettrica locale in regime di "interscambio": l'impianto fotovoltaico produce energia elettrica per soddisfare il fabbisogno dell'utenza, in caso di "eccedenza" l'energia in eccesso viene ceduta alla rete locale.

Quando l'utenza consuma più energia di quella auto-prodotta, la rete locale garantisce l'approvvigionamento. Attraverso questo contratto di interscambio, l'utenza paga soltanto l'energia attinta dalla rete qualora il sistema privato non soddisfi il fabbisogno e l'energia in eccesso ceduta permette di avere un credito sui consumi futuri con un notevole risparmio economico sulla bolletta!!

Come utilizzare l'exhibit

- Disporre il modulo fotovoltaico orientandolo verso la luce solare per ricaricare la batteria.
- Collegare tramite un cavo elettrico all'inverter ed accenderlo quando si desidera azionare gli exhibit che necessitano di corrente a 220 Volt.
- Se l'energia assorbita scarica la batteria dovremo attendere che questa si ricarichi ed il regolatore di carica presenti una luce verde lampeggiante.



dal sole all'idrogeno

Obiettivo dell'exhibit

Kit didattico è composto da

- un piccolo pannello fotovoltaico
- un generatore di idrogeno
- una cella a combustibile

Il pannello fotovoltaico produce l'energia necessaria al generatore di idrogeno per produrre l'elettrolisi dell'acqua.

La cella a combustibile, poi, ricombina l'idrogeno e l'ossigeno producendo corrente elettrica che "alimenta" un piccolo ventilatore.

Il tutto per convertire a scopo educativo la luce del **sole** in idrogeno e poi in energia elettrica.

Strumenti in dotazione

- due multimetri
- un cronometro
- un piccolo quadro elettrico,
- una vaschetta per la raccolta dell'acqua piovana che serve ad alimentare il tutto con acqua "distillata".



La cella a combustibile

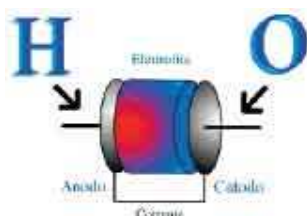
La cella a combustibile è un generatore elettrochimico in cui, in linea di principio, entrano un combustibile (tipicamente idrogeno) e un ossidante (ossigeno o aria) e da cui si ricavano corrente elettrica continua, acqua e calore.

Il combustibile (idrogeno) e i gas ossidanti (ossigeno dato semplicemente dall'aria) lambiscono rispettivamente l'anodo e il catodo (sulle facce opposte a quelle in contatto con l'elettrolito). È importante rilevare che gli effluenti (acqua e gas esausti), che vanno continuamente rimossi dalla cella, non contengono sostanze inquinanti!

La cella ha struttura piatta a tre strati, di cui quello centrale, compreso fra il catodo e l'anodo, costituisce o contiene l'elettrolito.

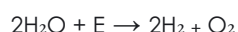
Sono simili alle batterie e quindi, come gli altri elementi voltaici, una pila a combustibile è formata essenzialmente da due elettrodi, catodo ed anodo, e da un elettrolito che permette la migrazione degli ioni.

Diversamente dalle batterie comuni, nella pila a combustibile, la materia attiva viene continuamente rinnovata e quindi la corrente elettrica continua può essere erogata indefinitamente se si mantiene l'alimentazione di combustibile e di gas ossidanti.



Come funziona?

- Versare nei due contenitori cilindrici dell'acqua distillata
- Avvitare sopra i cilindri altri due contenitori più piccoli
- 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 (H₂O) in idrogeno (H₂) e ossigeno

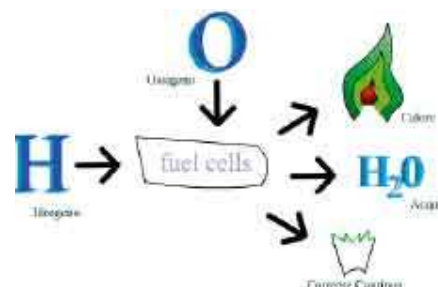


- Si nota che il livello dell'acqua nel cilindro dell'H₂ è doppio rispetto a quello dell'O₂.
- Aprire i due tappi neri della fuel cell per liberare eventuali residui di acqua.

Facendo così defluire l'idrogeno e l'ossigeno, nella fuel cell si produrrà l'energia elettrica attraverso la ricombinazione di H e O



- La ventola verrà azionata dall'energia elettrica prodotta!



i campi elettrici

Obiettivo dell'exhibit

L'exhibit consente di evidenziare, attraverso un apposito rilevatore (multitester), la formazione di corrente elettrica generata dall'oscillazione di un magnete (una vecchia cassa acustica) sopra una matassa di filo elettrico ricoperto.

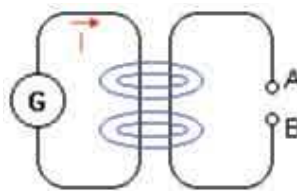
Si dimostra così il fenomeno dell'induzione elettromagnetica.

L'induzione elettromagnetica

La legge che regola l'induzione elettromagnetica è la legge Faraday-Neumann ed afferma che tutte le volte che un campo magnetico varia nel tempo in un punto, in quel punto si venga a creare un campo elettrico.

É possibile quindi generare correnti elettriche in un circuito nel quale non vi sono generatori di corrente.

A questo tipo di corrente si dà il nome di corrente indotta ed il fenomeno viene detto di induzione elettromagnetica.



Come si dimostra l'induzione elettromagnetica

- Azionare il multitester selezionando la rilevazione in milliampere
- Poichè nella bobina, formata dal filo metallico ricoperto, non è inserito alcun generatore, non circola alcuna corrente elettrica, come rivela il multitester
- Facendo oscillare sopra la bobina il magnete (la cassa acustica) il multitester segnala il passaggio di corrente
- Se si ferma il magnete si osserva che il passaggio di corrente cessa.

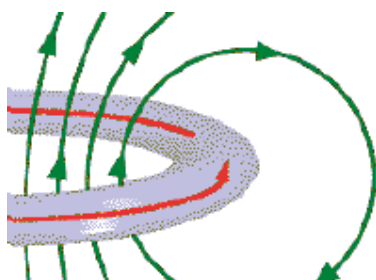
i campi magnetici

Obiettivo dell'exhibit

Attraverso un apposito rilevatore, si può osservare la formazione di campi magnetici generati da due ricetrasmittenti che comunicano tra loro o dalla rotazione di una barra magnetica (geomag).

Campi elettrici e campi magnetici

Una carica elettrica genera una modificazione dello spazio ad essa circostante tale che, se un'altra carica elettrica viene posta in tale spazio, risente di una forza che può essere attrattiva o repulsiva. Tale modificazione viene indicata con il termine di campo elettrico.



Analogamente una corrente elettrica, che è generata da cariche in movimento, produce una modificazione dello spazio circostante: il campo magnetico

L'inquinamento elettromagnetico

Il fenomeno comunemente definito "inquinamento elettromagnetico" è legato alla generazione di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici artificiali, cioè non attribuibili al naturale fondo terrestre o ad eventi naturali (quale ad esempio può essere il campo elettrico generato da un fulmine), ma prodotti da impianti realizzati per trasmettere informazioni attraverso la propagazione di onde elettromagnetiche, da impianti utilizzati per il trasporto e la trasformazione dell'energia elettrica dalle centrali di produzione fino all'utilizzatore in ambiente urbano (elettrodomesti), da apparati per applicazioni biomedicali, da impianti per lavorazioni industriali, nonché da tutti quei dispositivi il cui funzionamento è subordinato a un'alimentazione di rete elettrica (tipico esempio sono gli elettrodomestici).



Il campo magnetico prodotto da due ricetrasmittenti

- Azionare il rilevatore di campi elettromagnetici
- Mettere in funzione le due ricetrasmittenti
- Osservare il valore in microtesla segnalato dal rilevatore
- Compiere altre misurazioni con diversi tipi di apparecchiature elettriche

Apparecchiatura	μ tesla a 10 cm
ricetrasmittente	
asciugacapelli	
rasoio elettrico	
lettore cd	
altro...	



Fai ruotare il geomag e...

- Costruire una piramide con il geomag e fissarla alla parte superiore dell'exhibit
- Azionare il rilevatore di campi elettromagnetici
- Far ruotare la piramide
- Osservare il generarsi di campo magnetico attraverso il moto della piramide



lampadine a confronto

Obiettivo dell'exhibit

Confrontare il consumo energetico, l'intensità luminosa e la dispersione calorica di lampade a risparmio energetico, comuni lampadine ad incandescenza, lampade al neon e le lampade a led.

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

Strumenti in dotazione:

- un energy monitor
- un termometro
- un luxmetro

Come funziona?

- Accendere l'interruttore corrispondente alla lampada di cui si vuole effettuare la misurazione
- Azionare l'**energy monitor**.
- Far trascorrere alcuni minuti ed osservare, attraverso l'energy monitor:
 - il consumo di energia elettrica
 - il costo relativo al consumo energetico
 - la produzione di CO₂ relativa al consumo energetico



- Misurare con il **termometro**, la cui sonda è posizionata accanto alla lampadina sotto il plexiglas, la temperatura della fonte luminosa
- Osservare l'intensità luminosa, registrata dal luxmetro posizionato sopra il plexiglas in corrispondenza della lampadina
- Ripetere il procedimento di misurazione delle altre lampadine
- Comparare i risultati ottenuti e riflettere sull'efficienza delle diverse fonti luminose.

	Consumo di energia				Luminosità	Temperatura
	Istantaneo (W)	Consumo annuo				
		kWh	€	CO ₂		
						
						
						
						

Obiettivo dell'exhibit

Dimostrare l'entità del consumo energetico necessario a compiere alcune azioni quotidiane.

Quale lampada ha bisogno di minore energia?

Esaminiamo tre diverse lampade:

- lampada alogena (già installata)
 - lampada a risparmio energetico
 - lampadina ad incandescenza
- Avvitare nell'apposito portalampade prima la lampada a risparmio energetico e poi quella ad incandescenza.
 - Pedalare
 - Registrare quanti minuti di pedalata sono necessari per far funzionare le tre lampade

Tipo di lampada	minuti di pedalata
alogena	
a risparmio energetico	
ad incandescenza	



Quanta energia serve per....

...una doccia calda?

Normalmente la temperatura dell'acqua che usiamo per farci la doccia è 40°C.
Il bollitore contiene 0,3 litri d'acqua.
Mediamente però per una doccia se ne impiegano 30 litri, quindi 100 volte di più.

- Collegare il bollitore pieno d'acqua, con il rispettivo termometro, alla presa elettrica della cyclette.
- Iniziare a pedalare cronometrando quanto tempo impiegherà l'acqua a raggiungere i 40°C.
- Moltiplicare per 100 il tempo che impiegate per riscaldare l'acqua.

30 litri d'acqua calda (40°C) = _____ minuti di pedalata!

...un bagno caldo?

Anche in questo caso la temperatura dell'acqua è di circa 40°C, ma per riempire una vasca sono necessari 150 litri di acqua.

- Moltiplicare per 500 il tempo che impiegate per riscaldare l'acqua del bollitore.

150 litri d'acqua calda (40°C) = _____ minuti di pedalata!

Quante pedalate per un kWh?

Una delle più importanti unità di misura dell'energia è il chilowatt/ora (kWh).

Con 1 kWh 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 litri 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

Per produrre un kWh, sono necessari 100 ml di petrolio.

100 ml di petrolio = 1 kWh



oppure...

trasporti a confronto

Obiettivo dell'exhibit

- Automobile
- Ciclomotore
- Aereo
- Treno
- Motoscafo

Quale tra questi cinque mezzi di trasporto arriva più lontano con la stessa quantità di energia a disposizione? Attraverso questo exhibit possiamo farci un'idea dell'efficienza energetica e, di conseguenza, delle emissioni prodotte dei diversi mezzi.

Chilowatt/ora e litri di benzina...

Il consumo di energia è solitamente misurato in chilowatt/ora (kWh).

Con l'energia contenuta in un kWh si può:

- guardare x 8 ore la tv
- tenere il frigorifero in funzione per un giorno
- riscaldare l'acqua per fare una doccia
- ecc.

Con un litro di benzina si possono produrre 10 kWh.

1 litro di benzina = 10 kWh

Quanti chilometri percorrono i mezzi di trasporto con un litro di benzina?

Mezzo di trasporto	Tratto percorso
aereo	3 km
automobile	20 km
treno (10 kWh)	10 km
scooter	40 km
motoscafo	10 km

Il consumo di energia di un treno è naturalmente maggiore di quello di un'automobile. Bisogna però considerare che un treno trasporta in realtà più passeggeri. Nei nostri calcoli è stato considerato anche questo dato di fatto.



L'exhibit



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 di inquinanti prodotte.

! la dimostrazione riesce meglio se partecipano almeno cinque ragazzi, uno per ogni mezzo di trasporto

- Ogni ragazzo prende uno dei modellini
- Al via ci si incammina fino al punto in cui lo permette il nastro collegato
- Si registrano, considerando le dovute proporzioni, i km percorsi da ogni mezzo di trasporto

Mezzo di trasporto	Fonte di energia	km percorsi con un litro di benzina	Emissioni di CO ₂
aereo			
automobile			
treno			
scooter			
motoscafo			
altro...			



le polveri sottili

Obiettivo dell'exhibit

Rilevare la quantità di polveri presenti in una zona attraverso l'osservazione diretta.

Le polveri sottili

Le polveri sottili sono una miscela di particelle, solide e liquide, dette PM 10 perchè hanno un diametro inferiore ai 10 micron. Grazie alle dimensioni così ridotte, rimangono sospese nell'aria per lungo tempo e possono essere inalate.

Il PM 10 è formato da:

- Metalli (Piombo, Cadmio, Zinco, Nichel, Rame)
- Solfati
- Nitrati
- Sabbie
- Ceneri
- Polveri di cemento e carbone

Molte di queste sostanze sono prodotte dall'azione dei venti sulle rocce e dalle eruzioni vulcaniche.

Le polveri sottili si formano anche attraverso la combustione dei combustibili fossili i quali contengono Carbonio (C), Idrogeno (H) e Zolfo (S).

I maggiori produttori di polveri sottili sono:

- Autoveicoli
- Impianti di riscaldamento e industriali

Diametro delle polveri sottili confrontato con quello di un capello umano
(in scala): 60 μ m



"Catturiamo" le polveri!

- Costruire diversi "rilevatori di polveri" ricoprendo una superficie piana (es una tavoletta quadrata di legno) di carta stagnola (due sono già in dotazione)
- Posizionarli in differenti zone (es. nel cortile della scuola, in classe, agli incroci...)
- Spalmare sulla superficie un sottile strato di vaselina
- Lasciare i rilevatori sul posto per circa una settimana
- Raccogliere i rilevatori e strofinare la vaselina su un foglio di carta bianca
- Osservare la quantità di polvere nera depositata
- Realizzare una tabella riassuntiva con i dati raccolti

Zona di rilevazione	Descrizione dei campioni dei gas di scarico

Obiettivo dell'exhibit

Il nostro è un modellino di una casa in legno multistrato con 2 lampade ad incandescenza da 15 watt l'una. Con questa casetta dimostreremo come sia possibile risparmiare energia grazie all'isolamento termico.

Strumenti in dotazione:

- un termometro, dotato di una sonda



Primo test: SENZA isolamento

- Accendere l'interruttore delle lampadine
- Inserire la sonda del termometro all'interno della casetta
- Chiudere la casetta con il tetto
- Attendere e registrare la temperatura interna ed esterna alla casetta dopo 5, 10 e 15 minuti



Secondo test: CON isolamento

- Spegnerle le lampadine
- Aprire il tetto della casetta
- Inserire i pannelli isolanti aderenti alle pareti interne
- Introdurre la sonda del termometro



- Applicare i pannelli isolanti anche sul tetto della casetta
- Richiudere con il tetto di legno

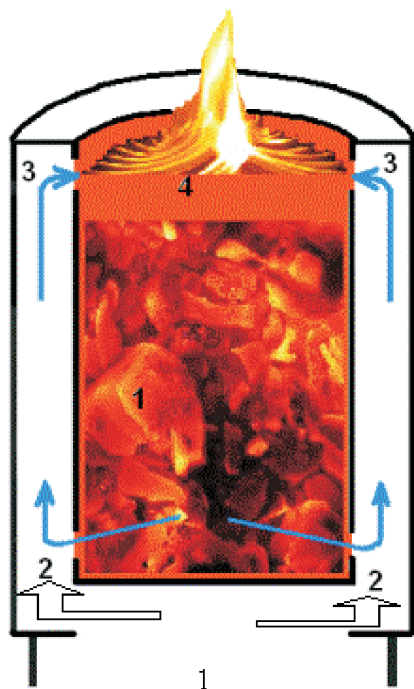


- Accendere l'interruttore delle lampadine
- Attendere e registrare la temperatura interna ed esterna alla casetta dopo 5, 10 e 15 minuti



	Casetta <u>SENZA</u> isolamento	Casetta <u>CON</u> isolamento
Temperatura interna		
Temperatura esterna		

Fuocomagico: la pirolisi



L'exhibit consente di evidenziare la pirolisi: un processo di combustione per gassificazione che si produce in carenza di ossigeno (lo stesso usato dai carbonai per produrre il carbone vegetale)

Una volta accesa, la stufa fa sviluppare alla biomassa circa:

- 1/3 di biochar, un prodotto solido (char), costituito da residuo carbonioso e da ceneri
- 1/3 di Tar un prodotto liquido che si separa in due fasi: una fase acquosa contenente specie organiche solubili a basso peso molecolare ed una fase non acquosa costituita prevalentemente da molecole organiche ed oli ad alto peso molecolare, denominata tar o bio-olio (in questo contesto i Tar sono caldi, rimangono gassosi e si mescolano al syngas);
- 1/3 di gas (syngas), costituito principalmente da idrogeno, metano e monossido di carbonio e idrocarburi leggeri sia saturi che insaturi (un gas combustibile avente un medio potere calorifico (13-21 MJ/Nm³), Il bilancio delle emissioni è negativo perché la metà dell'anidride carbonica assorbita dalla pianta resta nel biochar.

Con la pirolisi non si sfrutta al 100% il potenziale energetico della legna

Nella carbonella rimane circa il 30% del potere calorifico iniziale, però si migliora il potenziale energetico nel senso che, bruciando del gas, si ottengono temperature più elevate rispetto alla semplice combustione della legna. I vantaggi di questa combustione sono:

- Miglioramento della qualità dell'aria nelle località ad elevato consumo di legna o con scarsa movimentazione delle masse d'aria (montagna)
- Un minor impiego di combustibile a parità di energia prodotta
- Minori emissioni di particolato, monossido di carbonio, furani, diossine, IPA...
- Incremento della fertilità dei suoli (mediamente + 20%) con una sola somministrazione
- Sequestro attivo di CO₂ atmosferica e mitigazione dei cambiamenti climatici (ad ogni kg di biochar prodotto corrisponde una sottrazione di circa 3 kg di CO₂ dall'atmosfera)

Nelle stufette pirolitiche non si forma cenere ma carbone perché non c'è combustione ma pirolisi (o piroscissione). Dal riscaldamento della legna in assenza di ossigeno, si ha una scissione di cellulosa, emicellulosa e lignina (componenti il legno) in gas combustibile (detto syngas o woodgas) che mantiene attivo il processo e libera energia.



Espansione e contrazione

Il motore, inventato nel 1816 da Robert Stirling, è a combustione esterna e funziona a ciclo chiuso, utilizzando la proprietà dei gas di espandersi quando sono soggetti a riscaldamento e viceversa di ridursi a fronte di un raffreddamento, proprio come un fluido termodinamico. Il processo si attiva semplicemente raggiungendo una opportuna differenza di temperatura tra l'estremità calda e l'estremità fredda di un cilindro. Un'estremità è difatti scaldata da un bruciatore mentre l'altra è raffreddata da uno scambiatore di calore. Questo scambia calore con l'esterno lungo le due isoterme con le trasformazioni raccordate da due isocore rigenerative. Ciò vuol dire che il sistema realizza sempre il **massimo rendimento possibile**.

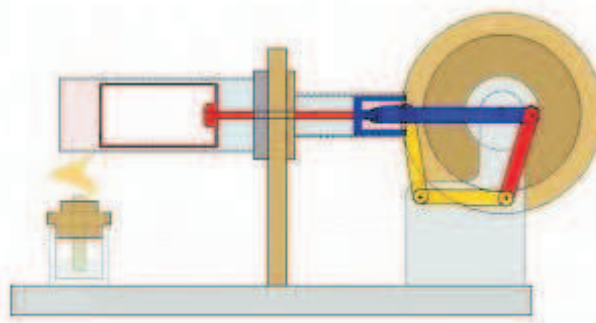


Bassa rumorosità

Un'altra sua caratteristica è la possibilità di funzionare senza ricorrere a valvole: le sole parti in movimento infatti sono il pistone e il dislocatore. Quest'ultimo muove il fluido termovettore da una parte all'altra del cilindro producendo una variazione nella pressione. Ciò provoca lo spostamento del pistone che, grazie a un generatore, viene trasformato in elettricità. Proprio per l'**assenza di valvole** e avendo il 50% di parti in movimento in meno rispetto a un motore a combustione interna, il motore Stirling produce rumore al di sotto dei 65dBA e ha una vita utile compresa tra 40.000 e 60.000 ore di funzionamento. La combustione isolata, rispetto alla lubrificazione degli organi in movimento, non rende necessari grandi lavori di manutenzione e non richiede cambio d'olio.

Bassa temperatura

I motori Stirling sono apprezzabili anche dal punto di vista ambientale grazie alla capacità di funzionare con **basse temperature di fiamma**. La combustione esterna permette di utilizzare bruciatori per fiamme premiscelate e di ottenere una combustione stazionaria che garantisce livelli di **emissioni molto inferiori** ai motori a combustione interna. L'alimentazione più utilizzata è il gas naturale ma si può utilizzare qualsiasi fonte di calore, come il metano, l'idrogeno, le biomasse, e il calore solare.



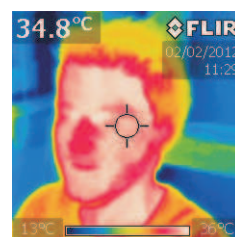
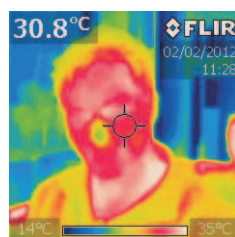
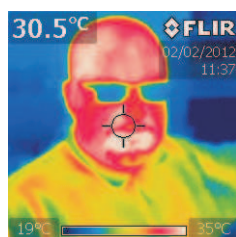
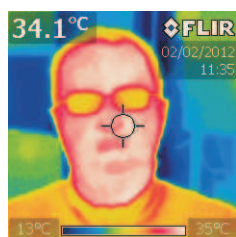
Quando conviene?

Le migliori applicazioni dei motori Stirling sono comunque da riscontrare dove l'energia elettrica e quella termica possono essere utilizzate contemporaneamente almeno per 3500 ore l'anno. Per una famiglia occorre una potenza di circa 1 kW, circa 5 kW in un condominio o per una piccola azienda artigianale e meno di 30 kW per grandi edifici del settore civile. I modelli più piccoli mono-familiari hanno, per ora, le dimensioni e la rumorosità di una mune lavatrice. Inoltre dal 1 gennaio 2009 entrerà in vigore il TISP, il Testo Integrato per lo Scambio sul Posto di energia elettrica prodotta da piccoli impianti installabili anche da utenze domestiche. Il testo apporta interessanti novità soprattutto per quanto riguarda gli impianti di microgenerazione. Infatti, mentre per gli impianti fotovoltaici è prevista solamente la maturazione di un credito sul consumo di energia elettrica negli anni a venire, chi produce energia con la microgenerazione, oltre a questa possibilità, avrà anche quella di farsi pagare a fine anno il surplus prodotto e messo in rete.

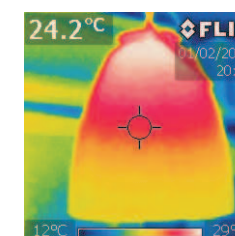
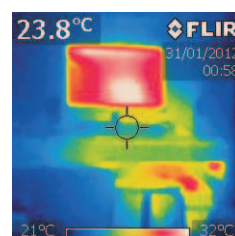
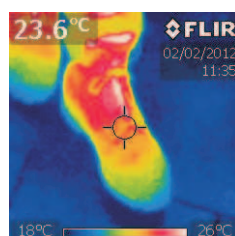
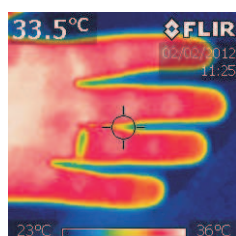
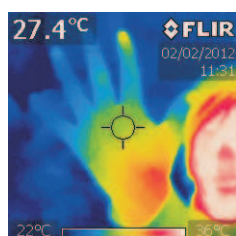


Stirling e le rinnovabili La possibilità di avere un sistema cogenerativo autonomo offre l'opportunità di produrre energia elettrica in modo autosufficiente svincolandosi dalla rete di distribuzione ed eventualmente diventare parte attiva del sistema, fornendo gli eccessi rispetto al proprio fabbisogno. La peculiarità di avere la combustione esterna consente di poter sfruttare anche molte fonti energetiche rinnovabili. Ad esempio si può sfruttare l'energia solare con la tecnologia Stirling, convogliando le radiazioni nel punto focale di una parabola di specchi. Su questo fronte si stanno sperimentando modalità che riducano i costi di investimento a 5000 euro/kW per avere produzioni con potenza pari a 10kW. Impianti di questo tipo sono già presenti in Spagna e Turchia con specchi di 25 m² di superficie. La società statunitense Infinia ha invece sviluppato una tecnologia che combina un motore Stirling con un collettore solare termodinamico, in grado di convertire l'energia del sole in energia elettrica con un'efficienza del 24%. Attualmente sono in costruzione da 50 a 100 di questi grandi collettori solari che produrranno la stessa quantità di energia di una piccola centrale elettrica e saranno destinati a grandi società, città o villaggi, come quelli indiani, che si trovano troppo lontani dalla rete elettrica.

La **termocamera** (anche detta telecamera termografica) è una particolare telecamera, sensibile alla radiazione infrarossa, capace di ottenere immagini o riprese termografiche. A partire dalla radiazione rilevata si ottengono dunque delle mappe di temperatura delle superfici esposte spesso utilizzate a fini scientifici o anche militari. Le termocamere si dividono in radiometriche e non radiometriche. Le prime consentono di misurare il valore di temperatura assoluto di ogni punto dell'immagine. L'immagine, infatti, è costruita su una matrice di un certo numero di pixel per un certo numero di righe. L'elettronica dello strumento legge velocemente il valore di energia immagazzinata da ogni singolo pixel e genera un'immagine, in bianco e nero o in falsi colori, dell'oggetto osservato.



La **termografia** è una tecnica di telerilevamento, effettuata tramite l'acquisizione di immagini (informazione) nel campo dell'infrarosso. Con il termine termografia si intende la visualizzazione bidimensionale della misura di irraggiamento. Attraverso l'utilizzo di una termocamera (strumento per eseguire controlli di tipo termografico) si eseguono controlli non distruttivi e non intrusivi. Le termocamere rilevano le radiazioni nel campo dell'infrarosso dello spettro elettromagnetico e compiono misure correlate con l'emissione di queste radiazioni. Questo strumento è in grado di rilevare le temperature dei corpi analizzati attraverso la misurazione dell'intensità di radiazione infrarossa emessa dal corpo in esame. Tutti gli oggetti ad una temperatura superiore allo zero assoluto emettono radiazioni nel campo dell'infrarosso. La termografia permette di visualizzare valori assoluti e variazioni di temperatura degli oggetti, indipendentemente dalla loro illuminazione nel campo del visibile. La quantità di radiazioni emessa aumenta proporzionalmente alla quarta potenza della temperatura assoluta di un oggetto. La termografia è tra le metodiche non distruttive maggiormente utilizzate nella diagnostica delle patologie edilizie. Infatti tutti gli edifici, anche se realizzati a regola d'arte, sono soggetti a degrado a causa dell'invecchiamento dei materiali e della prolungata mancanza di manutenzione. Per una corretta analisi dello stato di degrado di un manufatto, spesso la termografia viene affiancata ad interventi distruttivi quali il prelievo di campioni per prove fisico chimiche da effettuare in laboratorio; in alcuni casi viene utilizzato come unico metodo di indagine.



Pincipi di funzionamento

L'utilizzo della termografia permette la lettura delle radiazioni emesse nella banda dell'infrarosso da corpi sottoposti a sollecitazione termica. L'energia radiante è funzione della temperatura superficiale dei materiali e questa è a sua volta condizionata dalla conducibilità termica e dal calore specifico. Questi ultimi esprimono in termini quantitativi l'attitudine del materiale stesso a trasmettere il calore o a trattenerlo. Quindi un materiale con valori alti di conducibilità si riscalderà velocemente ed altrettanto velocemente si raffredderà. Per effetto dei differenti valori di questi parametri, specifici per ciascun materiale, i diversi componenti di un manufatto, quale una muratura, assumeranno differenti temperature sotto l'azione di sollecitazioni termiche. Tale caratteristica è sfruttata dalla termografia per visualizzare, con appositi sistemi, i differenti comportamenti termici dei materiali.

In fisica la **radiazione infrarossa** (R) è la radiazione elettromagnetica con una frequenza inferiore a quella della luce visibile, ma maggiore di quella delle onde radio. Il termine significa sotto il rosso (dal latino infra, sotto), perché il rosso è il colore visibile con la frequenza più bassa. L'insieme delle frequenze infrarosse è detta banda infrarossa ed è dunque una parte dell'intero spettro elettromagnetico. La radiazione infrarossa ha una lunghezza d'onda (che è uguale alla velocità della luce divisa per la frequenza) compresa tra 700 nm e 1 mm. Viene spesso associata con i concetti di calore e radiazione termica, poiché ogni oggetto con temperatura superiore allo zero assoluto (in pratica qualsiasi oggetto reale) emette spontaneamente radiazione in questa banda (per la legge di Wien aumentando la temperatura il picco di emissione si sposta sempre più verso il visibile finché l'oggetto non diviene incandescente). In fisica, il termine **radiazione** viene generalmente utilizzato per indicare un insieme di fenomeni caratterizzato dal trasporto di energia nello spazio. Tipici esempi di radiazioni sono la luce ed il calore.