

ISTITUTO STATALE DI ISTRUZIONE
SUPERIORE "FERMO SOLARI"
TOLMEZZO-UDINE

Progetto
Europa – Fare gli Europei
Edizione 2006-2007

L'EUROPA BOLLE

***L'UNIONE EUROPEA
E LE FONTI RINNOVABILI***

*di Aurelia Oitzinger
e Elena Topan
classe 5[^] ELI*

Organizzato dalla
ASSOCIAZIONE CONSIGLIERI REGIONALI
DELLA REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA

INDICE

INTRODUZIONE	3
LE ORIGINI	3
PROBLEMI ATTUALI PROTOCOLLO DI KYOTO	5
STRATEGIA DI LISBONA RILANCIO DELLA STRATEGIA DI LISBONA	5
ENERGIA E AMBIENTE 10 GENNAIO 2007 8 MARZO 2007	6
PROGETTO FORNO SOLARE	9
MOTIVAZIONI	10
IL FORNO SOLARE	11
RELAZIONE TECNICA	11
VALUTAZIONE	13
CONCLUSIONI	13
FONTI	13
ALLEGATI DISPONIBILI	13

INTRODUZIONE

Il nostro pianeta si sta surriscaldando e sta esaurendo le sue risorse energetiche a causa dell'intervento dell'uomo. Già da tempo si sta cercando di risolvere il problema adottando misure ecologiche ed economiche per il risparmio energetico. E' importante quindi sensibilizzare sia a livello industriale, sia dei singoli cittadini sull'utilizzo delle fonti rinnovabili e sul problema dell'inquinamento. A questo proposito l'Unione Europea si sta da tempo muovendo.

LE ORIGINI

L'inizio del processo di unificazione si è del resto caratterizzato proprio nell'affrontare il problema dell'energia, seppure con obiettivi diversi da oggi.

Le motivazioni ideali per le quali si volle creare un Europa unificata stavano essenzialmente nella necessità di garantire la pace tra i paesi per evitare altri conflitti e per garantire la crescita del livello economico, dopo le terribili distruzioni del secondo conflitto mondiale.

- Nel 1950 Robert Schuman (il ministro degli esteri francese) propose di mettere in comune le risorse di carbone e di acciaio della Francia e della Repubblica Federale di Germania in un'organizzazione aperta ad altri paesi, nella convinzione che cooperare, invece di competere, per rendere disponibili a prezzi contenuti materie prime fondamentali e fonti di energia indispensabili avrebbe dato un fortissimo impulso allo sviluppo delle economie europee e alla loro nascita pacifica. Il Belgio, la Francia, l'Italia, il Lussemburgo, i Paesi Bassi e la Germania aderiscono a questa proposta.

I PADRI FONDATORI:



Robert Schuman



Jean Monnet



Alcide De Gasperi

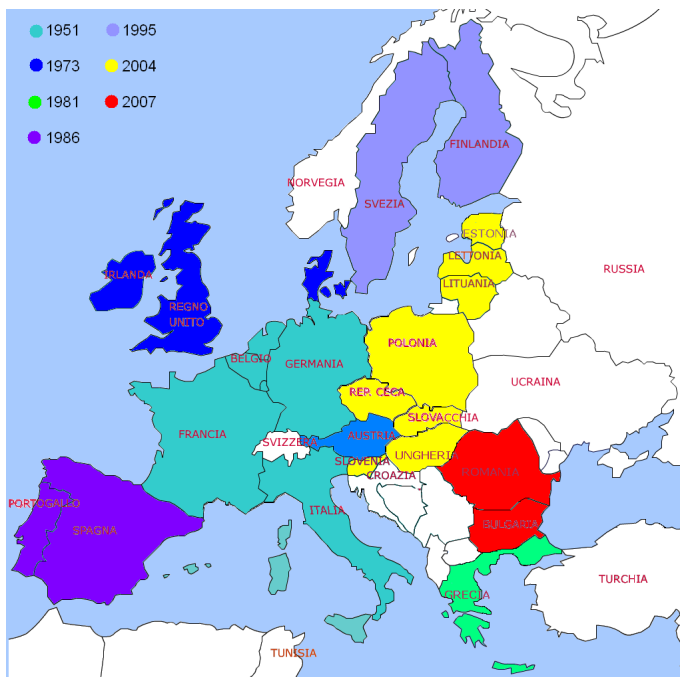
- Nel 1951 i sei paesi firmarono a Parigi il trattato che darà vita alla Comunità Europea del carbone e dell'acciaio (CECA)

Dai trattati di Roma del 1957, lunga e fruttuosa è stata la strada dell'integrazione europea, che via via si è costruita, seguendo il metodo funzionalista.



Firma dei trattati di Roma, 1957

Un passaggio significativo fu l'eliminazione dei controlli alle frontiere dei paesi comunitari con l'accordo di Schengen. Il passo successivo avvenne nel 1992 quando i dodici stati europei firmarono il trattato di Maastricht col quale si impegnarono ad attuare una politica estera e di sicurezza comune, una maggiore cooperazione nei settori della giustizia e degli affari interni, e a unificare l'economia monetaria anche creando una moneta unica. Così la CEE divenne CE (Comunità Europea) e venne istituita l'UE (Unione Europea). Dal trattato di Maastricht passarono sette anni per l'entrata in vigore dell'euro (1999) che venne messo in circolazione a partire dal 2002



I 27 paesi dell'unione europea

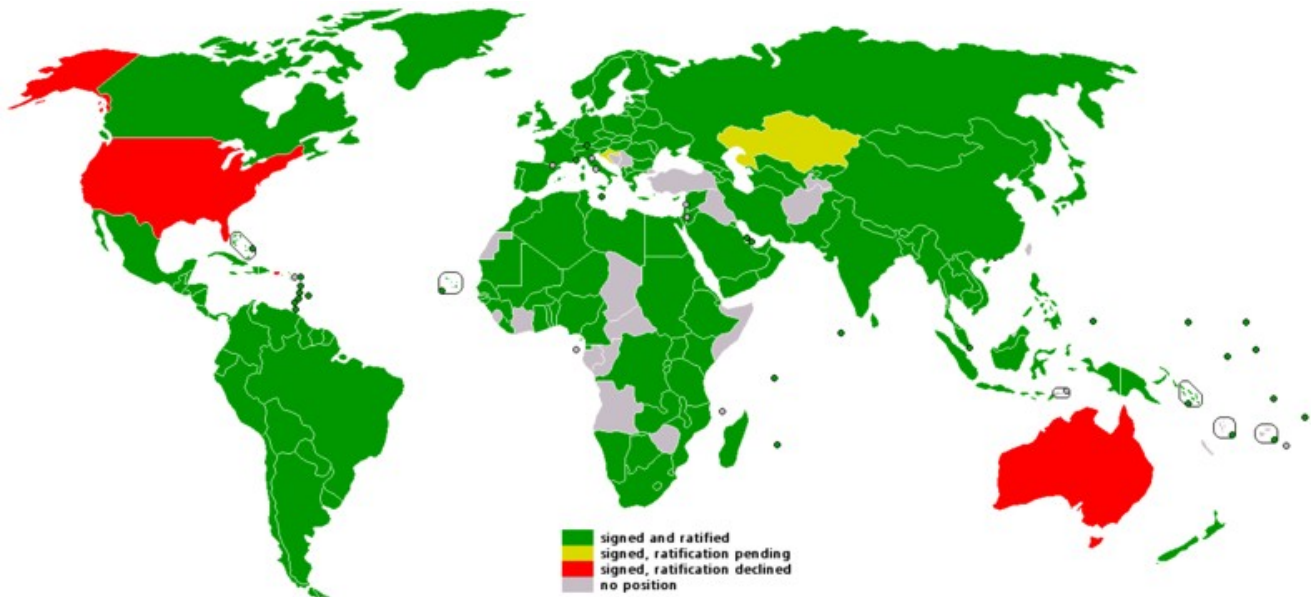
Dai sei paesi fondatori oggi l'Europa è arrivata a 27 membri, 14 dei quali fanno parte dell'area Euro e si trova

ad affrontare nuove sfide:

PROBLEMI ATTUALI

- immigrazione: flussi migratori provenienti dai paesi del Sud mondo spingono per entrare. L'UE non dispone ancora di strumenti comuni adeguati per affrontare il problema degli ingressi clandestini.
- la concorrenza commerciale: le aziende sempre più delocalizzano nei paesi in via di sviluppo, per produrre a basso prezzo dove la manodopera è a bassissimo costo e dove non sono ancora previste norme per la salvaguardia dell'ambiente (costose). Allo stesso modo paesi produttori extraeuropei inondano il mercato europeo con merci dai prezzi assolutamente concorrenziali.
- l'ambiente e l'energia: ormai è noto il problema del surriscaldamento del pianeta a causa dello strato di gas serra (CO₂, metano, CFC, ecc.). La causa di queste emissioni dipende maggiormente dalle fabbriche e dalle grandi industrie che bruciano carburanti per la produzione di prodotti o energia. Per questo l'UE sta studiando provvedimenti per migliorare la situazione climatica (Strategia di Lisbona, adesione al protocollo di Kyoto, accordi del 10 gennaio 2007, accordi del 8 marzo 2007).

PROTOCOLLO DI KYOTO



Il protocollo di Kyoto è un trattato internazionale in materia di ambiente sottoscritto nel dicembre del 1997 da più di 160 paesi, tra i quali anche membri della Comunità Europea. Il trattato prevede l'obbligo da parte dei paesi industrializzati di ridurre drasticamente entro il 2012 le emissioni di elementi inquinanti (come CO₂, metano, ossido di azoto) di almeno il 5,2% rispetto ai dati del 1990.

Tra i paesi non aderenti figurano gli Stati Uniti (che sono responsabili del 36,1% del totale delle emissioni nocive), l'Australia ed altri paesi in via di industrializzazione che, però, sono stati invitati ad abbassare il livello di emissioni.

STRATEGIA DI LISBONA

Agli inizi del 2000 la comunità europea ha promosso una strategia per favorire la crescita economica dell'Europa, l'occupazione, la qualità e la specializzazione delle risorse umane, incentivando la formazione per aumentare la produttività. Prioritario quindi investire sulla ricerca, sull'innovazione e sul buon uso delle nuove tecnologie.

Obiettivi della strategia:

- porre l'Europa al primo posto nel mondo per la produttività e per la qualità
- agevolare il lavoro nel campo della ricerca e dell'innovazione evitando la fuga di cervelli
- adottare nuove fonti di energia rinnovabili e pulite
- privilegiare le industrie dei singoli paesi aumentando la qualità dei prodotti e difendendo i marchi di qualità dalla contraffazione
- aumentare del 3% il tasso medio di crescita economica
- portare il tasso di occupazione al 70%
- far raggiungere il tasso di occupazione femminile al 60%

Per raggiungere questi ambiziosi obiettivi:

- gli stati membri dovranno elaborare e rafforzare le loro strategie nazionali in materia di innovazione e coordinare l'azione dei ministeri interessati
- a livello europeo deve essere rafforzato l'approccio a queste problematiche, rafforzando la cooperazione degli stati per favorire l'innovazione
- a livello nazionale e comunitario si ravvisa la necessità di migliorare le conoscenze sull'innovazione, migliorando, in particolare, gli strumenti statistici

RILANCIO DELLA STRATEGIA DI LISBONA

Nel 2005 si è deciso di riprendere la strategia, in quanto si era osservato che non c'erano stati risultati di rilievo. Così si cercò di coinvolgere maggiormente gli stati e le loro economie, si sono interpellati grandi economisti per affinare la strategia già adottata. Inoltre si è deciso di riunire ad ogni inizio anno una commissione per fare il punto della situazione.

ENERGIA ED AMBIENTE

10 GENNAIO 2007

Il 10 gennaio 2007 la Commissione Europea (con sede a Bruxelles) ha pubblicato la relazione finale dell'indagine sul problema energetico.

Le conclusioni sono state che i consumatori e le imprese pagano dei servizi inefficienti e costosi nel settore del gas ed energia elettrica.

I problemi messi in risalto sono:

- un elevato livello di concentrazione del mercato, che non permette la liberalizzazione nel settore energetico
- l'inglobazione delle piccole aziende da parte di quelle maggiori dello stesso settore, provocando la diminuzione della concorrenza (integrazione verticale)
- investimenti insufficienti nelle infrastrutture

Per migliorare la situazione sono stati proposti dei provvedimenti come la costituzione di un antitrust, il controllo della concorrenza, degli aiuti statali ed il miglioramento delle norme per la liberalizzazione del mercato dell'energia.

La Commissione Europea ha proposto anche una serie di misure per istituire una politica comune dell'energia allo scopo di combattere i cambiamenti climatici e rafforzare la sicurezza degli impianti di produzione energetica.

I tre elementi principali su cui si basano le proposte sono:

- creare un mercato interno dell'energia, in modo da dare la possibilità di scegliere e di incentivare gli investimenti in campo energetico. In questo modo oltre ad agevolare la concorrenza, sarebbe favorita una maggior sicurezza, attraverso delle norme comuni, ed una maggior sostenibilità ambientale degli impianti
- accelerare il passaggio ad un'economia a basse emissioni di carbonio aumentando in modo massiccio l'utilizzo delle fonti di energia rinnovabili. L'obiettivo è quello di avere nel 2020 il 20% dell'energia totale proveniente da fonti di energia pulite. Per fare ciò è necessario incentivare la ricerca in questo settore,

infatti l'UE aumenterà di almeno il 50% gli investimenti sulla ricerca sull'energia rinnovabile

- se l'obiettivo fissato al 2020 avesse successo, si riuscirebbe a risparmiare il 13% dell'energia rispetto ad oggi, risparmiando 100 miliardi di euro e 780 tonnellate di CO₂ l'anno. La commissione propone di incentivare il risparmio di consumo di carburante, di introdurre norme più rigorose sulle apparecchiature e sulla generazione, trasmissione e distribuzione dell'energia termica ed elettrica



Diffusione dei gasdotti in Europa

Gas ed elettricità:

la Commissione europea ha messo l'accento sulla grave situazione delle infrastrutture ed ha proposto una serie di interventi prioritari in modo da garantire la sostenibilità, la competitività e la sicurezza degli approvvigionamenti energetici.

Energia nucleare:

la scelta di utilizzare l'energia nucleare spetta ai singoli stati, ma con la garanzia di un elevato livello di sicurezza. Per questo la commissione europea ha proposto di istituire un gruppo di esperti che, in collaborazione con le singole nazioni, sviluppi ulteriormente le norme di sicurezza nel settore.



Centrale nucleare

Energie rinnovabili:

la commissione investirà tra il 2007 ed il 2013 circa un miliardo di euro all'anno nella ricerca e nell'innovazione nel campo delle tecnologie energetiche. Ciò porterebbe a:

- riduzione dei costi delle fonti rinnovabili di energia
- aumento dell'efficienza energetica
- garanzia di portare l'industria europea in una posizione di primo piano a livello mondiale nelle tecnologie a bassa emissione di carbonio

Questo prevede l'utilizzo di fonti rinnovabili come: vento, biocarburanti, sole, più la costruzione di centrali sostenibili a gas naturale, e ancora la cattura e l'immagazzinamento di CO₂, l'utilizzo dell'idrogeno ed in generale un migliore uso dell'energia nei processi di conversione, nell'edilizia e nei trasporti.



Centrale eolica



Pannelli fotovoltaici

8 MARZO 2007

L'8 marzo 2007 a Bruxelles si sono riuniti i capi di stato e di governo per discutere sull'emergenza climatica e sulle fonti rinnovabili.

Attuali emissioni di CO₂ nei principali paesi produttori europei:

- Germania: 1.017,5 tonnellate all'anno (24% del totale europeo)
- Regno Unito: 651,1 milioni di tonnellate (15,6%)
- Italia: 568,8 milioni di tonnellate (13,8%)
- Francia: 557,2 milioni di tonnellate (13,3%)
- Spagna: 402,3 milioni di tonnellate (10,1%)

È stato raggiunto un accordo di massima tra i paesi dell'UE sugli **obiettivi** da raggiungere.

- riduzione del 20% delle emissioni di gas serra rispetto ai valori del 1990 entro il 2020
- risparmio energetico del 20% entro il 2020
- raggiungimento del 20% dell'energia proveniente da fonti rinnovabili sul totale dei consumi (oggi la quota è del 7%)

Lo sforzo per raggiungere gli obiettivi di Kyoto è notevole, infatti negli ultimi quindici anni le emissioni di gas serra sono diminuite (in totale del 6%) in tutti i settori tranne i trasporti, in cui risulta difficoltoso porre dei limiti (dati da Aea).

Ad ogni paese è stata assegnata una missione con lo scopo di ridurre le emissioni di gas tossici, per esempio l'Italia deve tagliare circa 97 milioni di tonnellate di anidride carbonica. Tenendo conto degli impegni degli altri paesi, i più lontani dal raggiungimento del loro obiettivo sono: Austria, Danimarca, Spagna e Italia. Quelli che hanno raggiunto l'obiettivo o ne sono vicini sono: Regno Unito, Svezia e Francia (soprattutto grazie all'uso del nucleare), poco distanti la Germania e la Grecia.

Quantità di CO2 emessa per la produzione di un kilowattora		
Incenerimento dei rifiuti solidi urbani	940	grammi
Impianti a carbone tradizionale	400	grammi
Impianti a “carbone pulito”	800	grammi
Olio combustibile	720	grammi
Impianti termoelettrici	650	grammi
Media nazionale	530	grammi
Impianti a gas tradizionali	500	grammi
Impianti a gas ciclo combinato	370	grammi
Eolico	0	grammi
Solare fotovoltaico	0	grammi
Biomasse	0	grammi

PROGETTO – FORNO SOLARE



Il forno solare

Partire dal basso per comprendere nella pratica cosa significa risparmio energetico, è stato lo stimolo iniziale che ci ha condotti, nell’ambito di quelli che sono i nostri interessi di studio, a tentare di realizzare qualche strumento in grado di produrre energia pulita, a basso costo, e con un grado immediato di applicabilità. Ci siamo quindi orientati verso il solare e nelle nostre ricerche ci siamo imbattuti in un forno, che funziona appunto ad energia solare.

Questo apparecchio, realizzato da un insegnante tedesco che lo ha ideato pensando ad uno strumento a bassa tecnologia adatto alle necessità dei paesi subsahariani, oggi è venduto da una ditta tedesca tramite internet.



Kit per il montaggio del forno solare

Nei paesi del Sud del mondo, soprattutto in quelli in cui la desertificazione si sta propagando e la legna viene a mancare, il forno permette di sfruttare l'energia solare abbondante tutto l'anno, risparmiando la fatica delle donne e dei bambini che sono costretti a cercare la legna, facendo lunghi viaggi ogni giorno, per cucinare e bollire l'acqua (altrimenti non potabile), riducendo, per di più, l'emissione di gas tossici come il CO₂ provocata dalla combustione.

Evitare la raccolta di legna, inoltre, limiterebbe i rischi della deforestazione delle zone attigue al deserto, rallentandone l'avanzata, infatti una famiglia in un anno utilizza 4000Kg di legna che potrebbero essere risparmiati con il forno solare. Il costo dell'apparecchio potrebbe essere ripagato con il risparmio di qualche mese sull'acquisto della legna.

MOTIVAZIONI

Se per i paesi più poveri un forno solare può veramente risolvere problemi vitali, per i fortunati cittadini dei paesi sviluppati, dove l'emergenza ambientale presenta altri aspetti, può rappresentare invece una maniera intelligente di contribuire a quel rispetto ambientale a cui tutti siamo chiamati attraverso i nostri comportamenti responsabili, partendo dalle piccole cose e dai gesti quotidiani.

Nelle nostre zone il forno solare sarebbe un modo alternativo per cuocere senza bruciare materia prima, soprattutto nei mesi estivi quando l'irraggiamento è maggiore. Nonostante i combustibili utilizzati nei forni e nei fornelli di casa non siano la principale fonte di emissioni di gas nocivi, il forno solare potrebbe coinvolgere concretamente le persone sul problema del risparmio energetico, partendo da quei momenti di massima aggregazione e piacevolezza che sono il cucinare e mangiare all'aperto in compagnia.

Ci siamo quindi attivati col nostro istituto per acquistare un kit di montaggio e abbiamo realizzato un progetto che può essere utile per dare un esempio di come sia possibile sfruttare l'energia in modo pulito, gratuito ed efficace. Per noi studenti di elettronica è stato anche un interessante percorso didattico, finalizzato, però, a sensibilizzare gli altri studenti (e non solo) sui temi del risparmio energetico, in sintonia con ciò che si sta cercando di fare nei paesi europei.

FORNO SOLARE

COS'E'

Il forno solare è un paraboloide costituito da pannelli di un particolare materiale (alluminio) che riflette i raggi del sole e li fa confluire nel fuoco geometrico; è composto da materiale antiraffio e resistente all'acqua. L'acqua o il cibo da cucinare vengono messi in una pentola, in prossimità del fuoco, attraverso un apposito

supporto.

RELAZIONE TECNICA

SPECIFICHE TECNICHE

Si vuole realizzare un sistema in grado di effettuare misurazioni di temperatura e di irraggiamento in un forno solare.

ACQUISIZIONE DI DOCUMENTAZIONE

la documentazione necessaria per lo sviluppo del progetto è rappresentata da:

- istruzioni di montaggio del forno solare
- schede tecniche del forno solare
- istruzioni di utilizzo del forno solare
- istruzioni di utilizzo della scheda di acquisizione "DIDA VIEW"
- informazioni sul programma "LAB VIEW" per l'acquisizione delle misure sul PC

ORGANIZZAZIONE E TEMPORIZZAZIONE DELLE FASI ESECUTIVE

operazioni preliminari:

- raccolta informazioni sul forno solare
- studio dettagliato del manuale per il montaggio del forno solare
- ripasso generale sui sistemi di acquisizione di grandezze fisiche
- studio dei manuali del programma LAB VIEW e della scheda di acquisizione utilizzata

fasi esecutive:

- MONTAGGIO DEL FORNO SOLARE
- PREDISPOSIZIONE DELL'ATTREZZATURA PER L'ACQUISIZIONE DELLE MISURE
- PROVA DEL CORRETTO FUNZIONAMENTO DEL FORNO SOLARE
- RILEVAZIONE DELLE MISURE E OSSERVAZIONE DI QUESTE

descrizione delle fasi esecutive:

MONTAGGIO DEL FORNO SOLARE

- apertura dell'imballaggio del forno solare
- preparazione di ogni singolo pezzo staccandolo dalla matrice e rifinando le parti irregolari o aguzze
- montaggio delle singole parti seguendo gli schemi e le istruzioni del manuale di montaggio

PREDISPOSIZIONE DELL'ATTREZZATURA PER L'ACQUISIZIONE DELLE MISURE

- viene predisposto un PC con sistema operativo Microsoft Windows '98
- su questo viene installato il software LAB VIEW
- viene poi installata sul computer la scheda necessaria per il collegamento del PC al sistema di acquisizione
- viene installato il software necessario al funzionamento del sistema di acquisizione
- viene testato il corretto funzionamento del sistema di acquisizione

PROVA DEL CORRETTO FUNZIONAMENTO DEL FORNO SOLARE

- in una giornata serena viene portato il forno solare in un ambiente esterno e soleggiato
- viene regolata la posizione del forno seguendo le direttive del manuale per l'utilizzo
- si posiziona una pentola con una certa quantità di acqua nell'apposito supporto, e si verifica che questa raggiunga l'ebollizione nel tempo stabilito secondo le caratteristiche del forno

TARATURA DEI SENSORI, RILEVAZIONE DELLE MISURE E LORO OSSERVAZIONE

- si collega il sistema di acquisizione al forno solare precedentemente posto in modo corretto in una posizione soleggiata
- si rilevano le misure visualizzate sul PC
- si confronta la misura del sensore di temperatura utilizzato con un'altra misurazione effettuata con un termometro
- si confronta la misura dell'irraggiamento con quella ricavata dalla strumentazione dell'ARPA
- se la misura ha un notevole scostamento dalle altre si procede a tarare in sensore modificando il software
- si effettuano delle osservazioni sulle misure

DESCRIZIONE DELLE APPARECCHIATURE E DEI COMPONENTI

FORNO SOLARE:

Il forno solare è un paraboloide formato da pannelli riflettenti in alluminio, in cui i raggi solari vengono concentrati nel fuoco geometrico producendo calore. Il forno è sostenuto da una struttura in acciaio che permette di regolarne la posizione.

Dati tecnici:

- | | |
|---|--|
| • azienda produttrice: | EG SOLAR |
| • modello: | SK14 (2006) |
| • costo: | 170€ |
| • energia utilizzabile: | 750W/m ² ca in un giorno sereno |
| • temperatura massima raggiungibile: | 180°C ca |
| • tempo necessario necessario per far bollire un litro d'acqua: | 10 min ca |
| • si possono bollire: | circa 50 litri d'acqua al giorno |
| • dimensioni: | 98 x 58 x 8 cm |
| • diametro specchio parabolico: | 1.4 m |
| • peso: | 16Kg |

Parti che compongono il forno:

Supporto:

Questo supporto funge da sostegno alla parabola, inoltre permette di muovere con facilità la struttura in modo da regolarla nella giusta posizione. È composto da aste di acciaio di varie misure e piegate secondo la necessità, ben fissate tra loro con bulloni.

Parabola:

La parabola è composta da lame di alluminio di forma triangolare. Queste vengono unite tra loro e piegate in modo da formare un paraboloide. Per stabilizzare la struttura, ogni lama viene fissata alle lame adiacenti attraverso piccoli bulloni.

Supporto per la pentola:

Il supporto per la pentola viene fissato al centro del paraboloide ed è composto da varie aste di acciaio piegate secondo la necessità e fissate con dei bulloni. Il piano il cui va appoggiata la pentola è formato da alcune barre filettate e piegate, queste vengono montate in modo da non fare cadere il contenuto del supporto nel caso di sbandamenti.

SISTEMA DI ACQUISIZIONE "DIDA VIEW"

Il sistema di acquisizione "DIDA VIEW" si divide in una parte hardware (composta da una scheda da installare su un PC e da una "scatola" in cui sono collegati i sensori per il rilevamento delle misure) e da una parte software (che permette di visualizzare in modo grafico le misure).

Sensori utilizzati:

- Termocoppia: termocoppia di tipo T, modello RS2194680. Il funzionamento di questi sensori si basa sull'effetto Seebeck: se due conduttori diversi sono uniti alle loro estremità e le due giunzioni sono a temperatura diversa, si ha una circolazione di corrente proporzionale alla differenza di temperatura. Le due giunzioni sono dette giunzione calda e giunzione fredda. In genere la giunzione calda è inserita nel punto in cui si vuole rilevare la temperatura, mentre la giunzione fredda viene tenuta in un ambiente di cui si conosce la temperatura. I parametri caratteristici principali sono l'intervallo di temperatura in cui la si può utilizzare e la tensione fornita (che in genere è piccola e va quasi sempre amplificata). Il tipo di termocoppia indica di quali materiali è composta la termocoppia (noi abbiamo utilizzato una termocoppia di tipo T, formata da rame e costantana).
- Fotodiodo: il fotodiodo è un diodo che varia la sua corrente inversa di saturazione a seconda dell'illuminazione presente nell'ambiente in cui si trova.

VALUTAZIONE

Il forno solare è un apparecchio che fornisce molti vantaggi sul piano del risparmio, in quanto utilizza la luce solare al posto del gas o dell'elettricità. Questo strumento raggiunge temperature (al massimo 180°) che si adattano a molte cotture. Tuttavia non è possibile regolare la temperatura in modo preciso poiché questa dipende dall'irraggiamento del momento. Nonostante ciò è possibile diminuirla spostando l'apparecchio in modo da oscurare i pannelli riflettenti.

CONCLUSIONI

Il nostro progetto trova il suo scopo principale nel sensibilizzare le persone sull'utilizzo di fonti alternative, che posso migliorare la qualità della nostra vita, diminuendo le emissioni di gas . Questa idea di certo non può risolvere da sola i gravi problemi ambientali del nostro pianeta, anche perché il forno è stato concepito principalmente per i paesi del Sud del mondo, ma può essere considerato un modello alla portata di tutti di come sfruttare bene le fonti alternative come il sole.

FONTI

- sito internet dell'UE www.europa.eu
- Relazione del progetto AMSI (Arba Minch Solar initiative), *Lecture Notes on Solar Cooking*
- De Bernardi, Guarracino e Balzani, *Tempi dell'Europa tempi del mondo*, edizioni scolastiche Bruno Mondadori 2004, pp. 268-271, 414-420, 480-482
- Enciclopedia on-line Wikipedia www.wikipedia.org
- *Solar cookers and food processing 2006, international conference (Spain), 2006*

ALLEGATI DISPONIBILI

1. istruzioni di montaggio del forno solare
2. schema della scheda di acquisizione
3. misurazioni effettuate sul forno solare