

# I.I.S. Mattei

Istituto d'Istruzione Superiore Statale "Enrico Mattei"  
Via Martiri di Cefalonia 46 - 20097 San Donato Milanese  
Tel. 0255691411 - Fax 025276676 [itisando@tin.it](mailto:itisando@tin.it) [www.itismattei.it](http://www.itismattei.it)

## **ELETTRONICA-TELECOMUNICAZIONI**

# **PROGETTO ELIOS**

**(elettronica per gli impianti fotovoltaici)**

A cura di: Prof. Giuseppe Farinella

Hanno collaborato:

Prof. E. Azzimonti  
Prof. G. Botrugno  
Prof. G. Gambino  
Prof. G. Grungo  
Prof. E. Hugony  
Prof. L. Mattusi  
Prof. D. Prandi  
Prof. L. Salciccia  
Prof. G. Toncini

Il PROGETTO ELIOS, proposto dai docenti del corso per il conseguimento del diploma di PERITO in ELETTRONICA e TELECOMUNICAZIONI, intende introdurre nel corso stesso elementi conoscitivi utili ad affrontare le problematiche derivanti dal grande sviluppo che il settore delle energie rinnovabili sta avendo nel nostro paese. In particolare, per il settore dell'elettronica, quello legato alla produzione di energia da fonte fotovoltaica per il quale è stimato nei prossimi anni un incremento di oltre il 30% per anno.

L'incremento di mercato è certo ed è determinato dalla legge di incentivazione denominata "conto energia" che rende competitiva la produzione di energia da fonte fotovoltaica.

Il progetto ELIOS intende completare l'offerta già presente nel nostro Istituto con il progetto GAIA, che ha permesso, utilizzando le possibilità consentite dalla legge sull'autonomia scolastica, di apportare, già dall'anno scolastico 2000 - 2001, nel corso per il conseguimento del diploma di PERITO per la ELETTROTECNICA, lo studio delle principali fonti e forme di energia, con particolare riferimento a quelle rinnovabili.

Le motivazioni che hanno portato a questa proposta sono le stesse già approvate per il progetto GAIA che riportiamo per completezza:

*“La comunità umana, che nel 2008 ha raggiunto i 6,6 miliardi di individui, utilizza, per il soddisfacimento dei propri fabbisogni energetici, più di 11000 Mtep di energia primaria, cioè l'energia che può essere fornita dalla combustione di più di 11 miliardi di tonnellate di petrolio. Questo consumo di energia è però, inevitabilmente, destinato ad aumentare per due motivi: il primo è costituito dall'incremento della popolazione mondiale; il secondo è dato dall'aumento dei consumi individuali in modo tale da poter consentire il miglioramento del tenore di vita degli abitanti dei Paesi in via di sviluppo, che, tra l'altro, possiedono circa il 70% della popolazione mondiale.*

*Le fonti energetiche alle quali attinge attualmente l'Uomo possiedono però alcune caratteristiche negative: sono per circa il 92% di tipo non rinnovabile, sono piuttosto inquinanti e sono, per lo più, distribuite in modo non uniforme sul pianeta.*

*Il primo problema, sintetizzabile nel fatto che le fonti energetiche attualmente utilizzate verranno ad un certo punto a mancare, pur significativo, non è per ora particolarmente assillante, in quanto si calcola che esse dovrebbero permettere il soddisfacimento dei fabbisogni energetici dell'Umanità ancora per alcuni decenni.*

*La seconda caratteristica costituisce già fin d'ora un problema: le turbolenze del clima, di cui da più parti del pianeta ci giungono notizie, possono essere le prime avvisaglie di quegli sconvolgimenti climatici e quindi ambientali di più vasta portata e senz'altro non favorevoli al sistema terrestre, che, si teme, potrebbero verificarsi nel futuro.*

*E' quindi opportuno adottare, il più rapidamente possibile, provvedimenti atti a limitare l'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo.*

*Le stesse conclusioni alle quali ha portato la CONFERENZA MONDIALE sul CLIMA, che si è svolta a Kyoto nel dicembre del 1997, ed il cui atto finale è stata l'adozione, da parte dei Paesi industrializzati, dell'impegno a ridurre, entro il 2010 - 2012, le emissioni dei gas che incrementano l'effetto serra, mediamente del 5,2% rispetto ai livelli del 1990, pur rappresentando un primo passo nella giusta direzione, sono insufficienti a scongiurare l'accadimento di catastrofi ambientali nel medio e lungo termine.*

*Infatti, nonostante le riduzioni imposte dal PROTOCOLLO di KYOTO, si prevede che le emissioni nell'atmosfera di GAS SERRA aumenteranno, entro il 2010-2012, di circa il 10% rispetto al livello del 1990 e ciò nonostante il crollo politico ed economico dell'UNIONE SOVIETICA, crollo che ha comportato per i nuovi Paesi emersi una riduzione delle emissioni compresa tra il 30% ed il 50%. Inoltre se, attorno alla metà del XXI secolo la popolazione mondiale si stabilizzasse attorno ai 10 miliardi di individui ed il consumo di energia pro capite raggiungesse anche solo del valore che rappresenta oggi il massimo consumo mondiale di energia pro capite, cioè 10 tep, il consumo*

globale di energia raggiungerebbe l'astronomica cifra di 25000 Mtep.

*In tal caso, qualora per le trasformazioni energetiche si utilizzassero tecnologie simili a quelle adottate attualmente, si produrrebbe un livello di inquinamento della biosfera difficilmente assorbibile dal sistema terrestre.*

*D'altro canto la progressiva riduzione delle risorse naturali sta a significare che il modello di sviluppo che buona parte dell'Umanità ha adottato è NON SOSTENIBILE per l'ambiente; questo modello di sviluppo non sarà cioè in grado di consentire alle generazioni future di godere delle stesse opportunità di cui hanno potuto beneficiare la nostra generazione e quelle che ci hanno preceduti.*

*L'IMPRONTA ECOLOGICA (Per impronta ecologica si intende la superficie dei sistemi ecologici produttivi -foreste, pascoli, terre agricole, acque marine e non- necessaria a produrre tutte le risorse che ciascuno degli abitanti della Terra consuma e ad assorbire e a riciclare tutti i rifiuti prodotti. L'impronta ecologica complessiva degli abitanti della Terra supera attualmente l'estensione degli ecosistemi terrestri ed acquatici produttivi.*

*Questo significa che l'Umanità non si limita, quindi, ad usare ciò che i sistemi ecologici (il capitale naturale) può produrre in modo rinnovabile e quindi sostenibile, ma consuma anche il capitale stesso.*

*Poiché la produzione di energia è la voce che più concorre all'incremento dell'inquinamento, è necessario intervenire sia limitando la produzione stessa di energia (e ciò è possibile sia eliminando gli sprechi e contenendo i consumi, sia aumentando l'efficienza in ogni anello della catena delle trasformazioni energetiche), sia cambiando la natura stessa del sistema energetico, cioè utilizzando fonti energetiche più pulite e più rispettose dell'ambiente.*

*Ma, soprattutto, è necessario un radicale cambiamento culturale, che consenta alla popolazione mondiale di porsi in maniera più consapevole e responsabile nei confronti delle problematiche relative alla compatibilità del proprio sviluppo economico ed alla conservazione dell'ambiente e delle risorse naturali.*

*Le stesse conclusioni del rapporto "I LIMITI dello SVILUPPO", pubblicato nell'ormai lontano 1972 e commissionato dagli scienziati del CLUB di ROMA al System Dynamics Group del Massachusetts Institute of Technology e che aveva per oggetto queste problematiche, affermavano che nessun intervento di carattere puramente tecnologico sarebbe sufficiente a scongiurare all'Umanità il raggiungimento dei limiti naturali dello sviluppo; solamente la sinergia degli interventi tecnologici con i mutamenti comportamentali, che sono il frutto di quelli culturali, potrebbero consentire all'Umanità il raggiungimento di una condizione di stabilità ecologica ed economica in grado di protrarsi nel futuro.*

*Si deve inoltre considerare il fatto che inevitabili provvedimenti restrittivi nei confronti dei consumi e di alcuni comportamenti non potrebbero essere nemmeno proposti dagli uomini politici in quanto risulterebbero impopolari ed incomprensibili in assenza di corrette formazione ed informazione; solo esse consentirebbero, infatti, di creare quel substrato culturale sul quale fare leva in modo tale che gli inevitabili sacrifici potessero essere accettati dalle popolazioni. ..."*

L'Unione Europea ha rilanciato il suo impegno su una politica climatica ed energetica integrata e sostenibile finalizzata a promuovere lo sviluppo sostenibile e combattere il cambiamento climatico. È in questo ambito che il Consiglio Europeo nella riunione dell'8-9 marzo 2007 ha sottolineato l'importanza di raggiungere l'obiettivo strategico di limitare l'incremento della temperatura media della superficie della terra al di sotto dei 2 °C rispetto ai livelli pre-industriali. Nel caso di un accordo internazionale per il periodo post-Kyoto (2020), il Consiglio ha inoltre concordato un obiettivo di riduzione delle emissioni del 30% rispetto alle emissioni del 1990.

Nelle more della conclusione di tale accordo l'Unione si è comunque unilateralmente impegnata a ridurre le proprie emissioni del 20% rispetto alle emissioni del 1990 entro il 2020. Il tutto in una prospettiva di riduzione delle emissioni dell'ordine del 60-80% al 2050.

Questo obiettivo (20,20,20 nel 2020) si colloca in un quadro più ambizioso della nuova

politica europea che comprende:

- il raggiungimento di un risparmio energetico del 20% al 2020 rispetto ai consumi previsti;
- il raggiungimento di una quota di fonti rinnovabili del 20% al 2020 rispetto ai consumi complessivi;
- la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> del 20% al 2020;
- il raggiungimento di una quota del 10% di biocombustibili nel settore trasporti rispetto ai consumi di benzina e diesel.

L'energia è all'origine dell'80% di tutte le emissioni di gas serra nell'UE, ed è alla base dei cambiamenti climatici e, in massima parte, dell'inquinamento atmosferico.

Con le politiche vigenti in materia di energia e trasporti, le emissioni di CO<sub>2</sub> nell'UE, invece di diminuire, aumenterebbero di circa il 5% da qui al 2030.

L'UE si è impegnata ad affrontare questa problematica riducendo le proprie emissioni in modo tale da contenere entro 2 °C l'effetto globale dei cambiamenti climatici.

Da quanto affermato emergono con chiarezza le motivazioni che hanno dato origine al progetto ELIOS:

- contribuire al raggiungimento degli impegni assunti dal nostro Paese nel 2002 con la ratifica del PROTOCOLLO di Kyoto ed aventi come obiettivo quello di ridurre del 6,5%, rispetto ai valori del 1990, le emissioni di gas serra nell'atmosfera;
- ridurre la dipendenza del nostro Paese dall'estero per l'approvvigionamento di energia, dipendenza che attualmente è di circa l'84% dell'energia consumata in Italia;
- attuare le decisioni assunte in ambito europeo.

Per il raggiungimento di questi obiettivi è indispensabile incrementare l'utilizzo delle FONTI RINNOVABILI di energia: condizione necessaria e prioritaria per realizzare ciò è, però, quella di potere disporre di tecnici che possiedano conoscenze adeguate. La nostra scuola è inserita nel progetto avviato lo scorso anno dalla Provincia di Milano per l'installazione di 100 impianti fotovoltaici in altrettante scuole della provincia. Nel nostro istituto è in funzione un impianto da 20 kWp che può essere completamente monitorato e controllato e che copre il 20% del fabbisogno di energia elettrica dell'istituto stesso. L'installazione inoltre, di una centralina meteorologica permetterà di comparare i dati di produzione con il microclima della zona. Esperti dell'Osservatorio Meteo Duomo e del Politecnico di Milano si sono già resi disponibili ad incontrare gli studenti e i docenti per i necessari approfondimenti.

# OBIETTIVI DEL PROGETTO ELIOS

Gli obiettivi didattici del corso sono quelli del corso tradizionale di studi per il conseguimento del diploma di PERITO in ELETTRONICA e TELECOMUNICAZIONI, a cui si aggiungono altri obiettivi derivanti dalle innovazioni che caratterizzano il PROGETTO ELIOS.

Gli obiettivi principali del corso sono quelli caratteristici del corso in elettronica e telecomunicazioni integrati e articolati con:

- Quadro generale di riferimento sulla produzione di energia da fonte fotovoltaica nel contesto della produzione di energia elettrica in Italia
- Rassegna delle principali fonti e forme di energia;
- Disponibilità delle fonti energetiche in funzione delle aree geografiche;
- Confronto tra le diverse fonti di energia rinnovabile
- Cenni sui gas serra e loro effetto
  
- Le prospettive di sviluppo del mercato fotovoltaico
  
- Cenni sul principio di funzionamento della cella solare
- Nozioni generali sulla tecnologia fotovoltaica
- Analisi dati di produzione impianto fotovoltaico dell'istituto
- Riferimenti legislativi e incentivazione in conto-energia
- Inverter fotovoltaici
- Caratteristiche generali e schede tecniche di inverter commerciali
- Posizionamento inclinazione ottimale e dell'impianto fotovoltaico
- Generalità sul sistema di produzione e distribuzione dell'energia elettrica in Italia
- Connessione di un impianto fotovoltaico alla rete elettrica
- Progetto di impianti fotovoltaici con ausilio di software
- Valutazione economica della produzione di energia e composizione dei costi di un impianto fotovoltaico
- Norme di sicurezza
- La protezione delle strutture dai fulmini e dalle dispersioni elettriche
- Misure elettriche sull'impianto
- Dispositivi automatici per il risparmio dell'energia elettrica negli edifici
- Bilancio energetico del Paese e sua dinamica
- Valutazione dell'impatto ambientale
- Smaltimento componenti dell'impianti fotovoltaico
- Inquinamento elettromagnetico.

Agli argomenti teorici saranno affiancate esperienze pratiche di laboratorio dedicate agli impianti fotovoltaici e una area di progetto interdisciplinare finalizzata a realizzare un vero e proprio "impianto funzionante" quali potranno essere ad esempio:

- dispositivo per la ricarica di una bicicletta elettrica con pedalata assistita
- impianto ad isola per alimentare carichi elettrici in laboratorio (es. lampade, computer, ventilatori ..)
- centralina per il distacco controllato di carichi elettrici non necessari
- centralina di controllo per il risparmio dei consumi elettrici mediante spegnimento automatico delle luci

L'acquisizione di queste nuove conoscenze, che si aggiungono a quelle tradizionali per il conseguimento del diploma di PERITO per l'ELETTRONICA e TELECOMUNICAZIONI, permetterà ai diplomati di inserirsi nel nuovo mercato della produzione, installazione, assistenza tecnica e manutenzione degli impianti fotovoltaici attualmente in grande crescita.

L'acquisizione delle nuove conoscenze, avverrà senza cambiamenti del quadro orario e creando sinergia tra le diverse materie di specializzazione presenti nel corso.

# CORSO DI ELETTRONICA E TELECOMUNICAZIONI

## PROGETTO ELIOS

### STRUTTURA E QUADRO ORARIO

Il corso si articola in un triennio senza alterare gli insegnamenti del biennio e conferisce il titolo di studio di PERITO in ELETTRONICA E TELECOMUNICAZIONI.

Il diplomato acquisirà inoltre precise conoscenze ed esperienze pratiche di laboratorio che permetteranno il diretto inserimento nel settore di produzione e installazione di impianti fotovoltaici

La struttura del corso rimane quella del corso in elettronica e telecomunicazioni ed i contenuti all'interno delle singole materie saranno articolati ed integrati coerentemente con quelli indicati nel progetto ELIOS.

#### ORARIO SETTIMANALE DELLE LEZIONI

DISCIPLINA	III anno	IV anno	V anno
Lingua e lettere italiane	3	3	3
Storia	2	2	2
Lingua straniera (INGLESE)	3	3	2
Economia industriale ed elementi di diritto		2	2
Matematica	4	3	3
Meccanica e macchine	3	/	/
Elettronica	4 (2)	5 (3)	4 (2)
Elettrotecnica	6	3	
Sistemi elettrici automatici	4 (2)	2(2)	4 (2)
Telecomunicazioni		3	6(2)
Tecnologie elettriche, Disegno e Progettazione	4 (3)	5 (4)	5 (4)
Educazione fisica	2	2	2
Religione / Attività alternative	1	1	1
Totale ore settimanali	36	36	36

Le ore fra parentesi sono di laboratorio

## QUADRO INTERATTIVO DELLE MATERIE

X = integrato nel programma  
o = approfondimento

TEMA	ELE	TELE	ELT	SIS	TDP	LINGUA	STORIA	ECON/DIR	ING	MAT
Quadro generale di riferimento sulla produzione di energia da fonte fotovoltaica nel contesto della produzione di energia elettrica in Italia	o		o				X	X		
Rassegna delle principali fonti e forme di energia;			X							
Disponibilità delle fonti energetiche in funzione delle aree geografiche;	X					X		o		
Confronto tra le diverse fonti di energia rinnovabile	o		X							
Cenni sui gas serra e loro effetto						X				
Le prospettive di sviluppo del mercato fotovoltaico								X		
Cenni sul principio di funzionamento della cella solare				o	X					
Nozioni generali sulla tecnologia fotovoltaica	o				X					
Analisi dati di produzione impianto fotovoltaico dell'istituto	o	o	o	o	X			o		X
Riferimenti legislativi e incentivazione in conto-energia								X		
Inverter fotovoltaici	X	o	o	o	X					
Caratteristiche generali e schede tecniche di inverter commerciali	X	X			X				X	
Posizionamento inclinazione ottimale e dell'impianto fotovoltaico			o	X	o					
Generalità sul sistema di produzione e distribuzione dell'energia elettrica in Italia						X	X			
Connessione di un impianto fotovoltaico alla rete elettrica			X							
Progetto di impianti fotovoltaici con ausilio di software				X	o					o
Valutazione economica della produzione di energia e composizione dei costi di un impianto fotovoltaico	X							o		
Norme di sicurezza					X			X	o	
La protezione delle strutture dai fulmini e dalle dispersioni elettriche	X									
Misure elettriche sull'impianto	X	o	X							X
dispositivi automatici per il risparmio dell'energia elettrica negli edifici;		X	o	o	o		X			
bilancio energetico del Paese e sua dinamica;				X				o		
valutazione dell'impatto ambientale;						X				
smaltimento componenti dell'impianti fotovoltaico;					X			o		
inquinamento elettromagnetico;		X			o					