

## MOOC SOMMARIO

### MOOC – riepilogo 1 settimana

IL **PROGETTO ELIC** è finanziato dall'Erasmus+ EU, un programma di partenariato Strategico per l'educazione degli adulti; ELIC è un acronimo che sta per Engineering Literacy Teachers as a Medium for Change (Alfabetizzazione ingegneristica per insegnanti come strumento per il cambiamento).

Questo progetto mira a fornire una cassetta degli attrezzi per gli insegnanti, al fine di aumentare le competenze ingegneristiche degli studenti che frequentano la scuola secondaria di secondo grado. Per raggiungere questo obiettivo, è stato creato un corso MOOC ad hoc per gli insegnanti di scienze naturali.

L'**ELIC MOOC** è una risorsa educativa aperta (OER), indirizzata agli insegnanti della scuola secondaria, di scienze, tecnologia, ingegneria e matematica (STEM), che dovrebbe aiutarli a sviluppare una consapevolezza ingegneristica da trasmettere agli studenti di età compresa tra i 15 e i 18 anni, invogliandoli ad avvicinarsi alle professioni ingegneristiche. Il MOOC è un corso online formato da *6 moduli* che ha una durata di 6 settimane. Esempi ed esperimenti presi dall'ingegneria automobilistica vengono collegati al contenuto di diverse materie STEM per mostrare come la conoscenza delle scienze naturali e tecniche possano essere applicate ai problemi di ingegneria nel mondo reale.

Per utilizzare al meglio il MOOC, un Facilitatore e un Moderatore sono disponibili ogni settimana per rispondere alle domande che potrebbero sorgere agli insegnanti.

- Il Facilitatore è la figura che fornisce il materiale di apprendimento, le attività (attività elettroniche) e i compiti delle diverse materie.
- Il Moderatore è il soggetto che monitora il processo di apprendimento online e supporta attivamente gli studenti in caso di bisogno.

Una piattaforma dove postare commenti e domande è disponibile per ogni singola lezione MOOC, per permettere agli insegnanti di confrontarsi gli uni con gli altri, oltre che col Moderatore.

Il *primo modulo* (Settimana 1) MOOC consiste in un'introduzione che spiega come e quando hanno inizio le lezioni e offre una panoramica dei contenuti. Ha lo scopo di fornire un'introduzione generale alla metodologia, alla struttura e ai requisiti del MOOC, in modo da prendere confidenza con questo spazio di apprendimento virtuale e capire come è strutturato l'ELIC MOOC.

Il *secondo modulo* (Settimana 2) fa un'introduzione generale sui motori elettrici ai partecipanti e mostra come essi vengono utilizzati nelle macchine.

Il *terzo modulo* (Settimana 3) sviluppa il contenuto dei motori a combustione interna e il loro impatto nella società e nell'ambiente, da varie prospettive.

Il *quarto modulo* (Settimana 4) introduce l'uso dei fari e fanali posteriori nelle automobili e fornisce una conoscenza ingegneristica del sistema che consente agli insegnanti di assegnare esperimenti a scuola. Inoltre, i sistemi a batteria sono spiegati in generale e anche come sono implementati nei veicoli moderni.

Il *quinto modulo* (Settimana 5) pone l'attenzione sui "Temi caldi dell'ingegneria" e discute sulle questioni attuali in ingegneria, tra cui la gestione dell'ingegneria, la guida automatica e la sicurezza informatica.

Il *sesto modulo* (Settimana 6) è un riepilogo dove i facilitatori e i moderatori riepilogano e riassumono i punti focali che sono stati discussi durante le ultime cinque settimane e gli studenti hanno la possibilità di ottenere un certificato di qualifica ECQA.

## **MOOC 2a settimana: Motore elettrico**

Il corso si concentra sul prototipo di motore elettrico più utilizzato nelle automobili. Include:

(1) Motivazione per Concetti E-Motor.

Come prima cosa il corso fornisce un'introduzione ai concetti di motore elettrico e spiega perché vengono coinvolte diverse materie (fisica, chimica, matematica, biologia, etica, informatica, lingue). L'introduzione spiega anche la funzione delle parti principali di un motore elettrico.

(2) System Engineering Picture/Funzionamento di un motore elettrico (2 ore).

Il corso definisce i sistemi ingegneristici e spiega nel dettaglio come funziona il motore elettrico. Si fa anche riferimento ad un manuale di TI (Texas Instruments) che contiene ulteriori dettagli di fisica.

Ciò include una lezione sull'ingegneria dei sistemi e delinea in maniera più dettagliata come sono coinvolte le varie discipline.

Include anche informazioni di fisica sui motori elettrici per coloro i quali sono interessati a tale materia.

## MOOC 3a settimana: Il motore a combustione

### Descrizione generale del modulo

L'obiettivo della 3a settimana è quello di fornire un'introduzione sul funzionamento dei motori a combustione interna e sul relativo impatto sulla società e sull'ambiente. L'argomento viene suddiviso in 5 tematiche.

### Panoramica/Meccanica del motore

Uno dei requisiti fondamentali per il funzionamento di un motore è la presenza di un'energia legata chimicamente, composta da due elementi principali: carbonio e idrogeno. Durante la combustione, che richiede necessariamente l'intervento dell'ossigeno, quest'ultimo e il carbonio vengono convertiti in anidride carbonica (o  $\text{CO}_2$ ), mentre l'idrogeno reagisce con l'ossigeno formando acqua ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Attraverso la combustione, l'energia chimica si trasforma in calore e in lavoro. Il lavoro viene trasferito dal motore alle ruote motrici. In altre parole, si crea la forza di propulsione che consente al veicolo di percorrere determinate distanze. Ed è proprio in questo modo che guidiamo le nostre automobili.

I video disponibili in inglese e in tedesco riassumono i diversi aspetti della meccanica del motore.

### I combustibili di alimentazione del motore

Sulla base dei diversi combustibili di alimentazione, è possibile distinguere due principali tipologie di motori a combustione interna:

- 1) Motori con accensione a scintilla, che possono impiegare
  - a. Benzina
  - b. Alcoli: (bio --) etanolo, metanolo
  - c. Combustibili gassosi: gas naturale compresso (GNC); gas di petrolio liquefatti (GPL); biogas (miscela di metano e anidride carbonica); idrogeno

→ Accensione supportata da una candela
  
- 2) Motori con accensione per compressione, che possono impiegare:
  - a. Diesel, biodiesel o esteri metilici dell'olio di colza (RME)

→ Auto-accensione quando la temperatura e la pressione sono sufficientemente elevate

Le raffinerie sono in grado di estrarre dal petrolio greggio numerosi tipi di combustibili fossili, ognuno con diverse proprietà chimiche e fisiche – e relative applicazioni. Rispetto alla benzina, le caratteristiche del diesel rendono i motori a combustione interna a tutt'oggi ancora preferibili da un punto di vista dei consumi (e quindi delle emissioni di  $\text{CO}_2$ ). Il petrolio greggio è, e rimarrà anche in futuro in un orizzonte di medio termine, economicamente conveniente sotto il profilo della produzione e del trasporto, mentre l'elettricità e le infrastrutture dell'idrogeno necessitano ancora di sviluppi logistici ed economici di ampia portata. I combustibili sintetici e i bio-combustibili possono rivelarsi delle alternative valide per il periodo di transizione e contribuire a ridurre il fenomeno del cambiamento climatico in attesa dello sviluppo del progresso tecnologico. Nel lungo termine, tuttavia, la soluzione più promettente sembra essere rappresentata dall'idrogeno, in associazione a fonti rinnovabili e in un contesto produttivo notevolmente evoluto.

"The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein." 2017-1-AT01-KA201-035034 – Engineering Literacy Online

## **Preparazione della miscela e combustione**

I processi di preparazione della miscela e della combustione definiscono la qualità dell'energia disponibile, la tipologia e la quantità delle emissioni. Il compito del sistema deputato alla generazione della miscela consiste nel garantire, in ogni condizione di operatività (velocità del motore e coppia), un adeguato rapporto tra aria e carburante nel cilindro, in modo da poter disporre di una quantità sufficiente di combustibile per fornire la coppia necessaria e di un adeguato apporto di aria (ossigeno) per portare a termine il processo di combustione. Mentre in passato erano stati sviluppati svariati impianti di iniezione meccanica progressivamente sempre più complessi, oggi tutto è più semplice grazie all'impiego del controllo elettronico. L'intelligenza di controllo è stata trasferita al software, che ha consentito di realizzare dispositivi più efficienti nelle più svariate condizioni di operatività. Fondamentalmente, i processi che avvengono nella camera di combustione e utilizzano benzina e diesel sono completamente differenti fra loro. La combustione a benzina (detta diffusiva) è molto omogenea, al contrario di quanto si verifica invece con il diesel, dove il processo avviene in condizioni disomogenee.

## **Post-trattamento dei gas esausti**

La maggior parte delle emissioni esauste dei motori a combustione interna (80%) consiste di azoto e anidride carbonica. Seguono poi vapore acqueo, ossigeno e altri gas. Solo una minima parte, contenuta attualmente nella misura di poche parti per milione (ppm) a seguito dell'intervento dell'impianto catalitico, è rappresentata da emissioni tossiche. Sebbene i motori a combustione interna emettano oltre 2000 sostanze, la legislazione impone dei limiti esclusivamente sul carbonio, sugli idrocarburi (totali e non metanici), sugli ossidi di azoto (NOx – un valore riassuntivo composto soprattutto da monossido di azoto (NO) e diossido di azoto (NO<sub>2</sub>), e sui particolati (svariate particelle di diverse dimensioni, la cui misura viene espressa in concentrazione nell'aria). Attualmente, tutti i motori a combustione interna sono dotati di sistemi post-trattamento e la maggior parte delle emissioni si forma nel corso del primo minuto dopo l'avvio del motore, quando il sistema catalitico non è in funzione a causa della temperatura inadeguata. Le soluzioni più moderne e avanzate includono sia un convertitore catalitico, sia un filtro per particolati come parte del sistema di scarico.

## **Impatto sociale e ambientale dei motori a combustione interna**

I motori a combustione interna, e la loro relativa infrastruttura, possono beneficiare di quasi 130 anni di progresso e ottimizzazione. La prosperità e la crescita economica del nostro sistema si basano sulle attuali soluzioni di mobilità: qualsiasi cambiamento improvviso potrebbe quindi rappresentare una minaccia per la società attuale. Nei contesti ove queste tipologie di motore hanno ancora un ruolo importante, è pertanto fondamentale una fase di transizione che eviti mutamenti troppo repentini. A causa dell'accessibilità economica e della convenienza, il numero di veicoli a combustione interna in tutto il mondo ha raggiunto cifre esorbitanti (con produzione annuale di circa 100 milioni di unità), con conseguenze ambientali (soprattutto con riferimento al cambiamento climatico) che non possono più essere ignorate. Occorre introdurre sul mercato delle alternative. La propulsione elettrica in e per tutti i veicoli sembra rappresentare

una buona soluzione - soprattutto a livello locale, nelle future megalopoli di tutto il mondo -, utile a diminuire drasticamente l'inquinamento atmosferico e acustico. Sulle lunghe distanze, invece, la propulsione elettrica alimentata o supportata da celle a combustibile di idrogeno sembra essere l'opzione più adeguata. L'analisi del ciclo di vita – come unico approccio scientifico – dimostra che i veicoli elettrici riducono notevolmente l'impronta di CO<sub>2</sub> solo se utilizzati per lunghi periodi o distanze notevoli. Con riguardo alla produzione e al riciclo, la prestazione di questi veicoli è inferiore rispetto alle soluzioni convenzionali. L'effetto positivo delle auto elettriche in fase di utilizzo è migliore se l'elettricità è prodotta da fonti rinnovabili (vento, acqua, sole). Per far sì che la mobilità elettrica abbia successo e si traduca in un vero beneficio per l'ambiente, tutto il nostro fabbisogno energetico dovrà quindi essere coperto da sorgenti rinnovabili. In un'ottica di lungo termine, la soluzione più auspicabile è probabilmente rappresentata da un sistema basato sull'idrogeno. Tutti i problemi riguardanti la mobilità e l'uso personale possono essere risolti esclusivamente da nuove soluzioni di trasporto e modificando i nostri comportamenti abituali.

## MOOC – 4a SETTIMANA: SISTEMI DI BATTERIA & DI ILLUMINAZIONE

### Descrizione generale del modulo

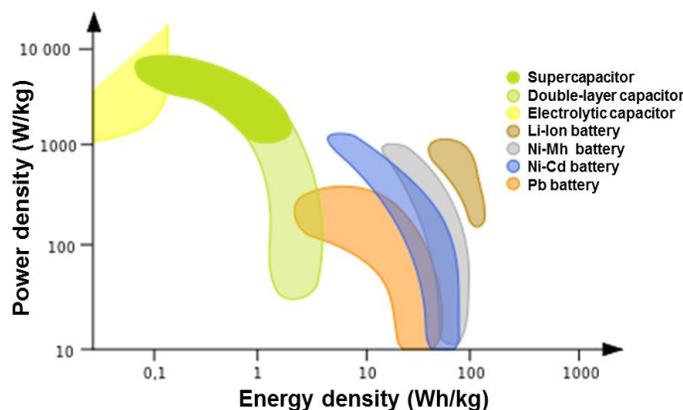
Il modulo intende illustrare agli insegnanti le modalità di impiego dei sistemi di batteria negli autoveicoli moderni e fornire una comprensione globale di come il campo delle conoscenze afferenti alle varie aree scientifiche possa essere applicato alle soluzioni utilizzate attualmente nel settore automobilistico.

Un altro obiettivo del modulo consiste nel presentare ai docenti le tipologie di utilizzo dell'illuminazione anteriore e posteriore delle autovetture, favorendo una comprensione dell'ingegneria del sistema che consentirà agli insegnanti di associare gli esperimenti e i contenuti trattati a scuola a specifiche funzionalità automobilistiche.

### Terminologia di base & definizione del concetto di "batteria"

Tutte le tipologie di batteria si basano essenzialmente su una reazione elettrochimica. Le batterie convertono l'energia chimica in energia elettrica. Una batteria è composta da celle, terminali e un contenitore. In ciascuna cella troviamo l'elettrolita, elettrodi positivi e negativi e un separatore. Gli ioni con carica positiva e negativa sono detti rispettivamente cationi e anioni. L'elettrolita è un liquido al piombo acido, nichel-cadmio, litio ferro. Il separatore viene utilizzato per prevenire il passaggio di metalli, particelle di sostanza attiva e materiali di scarico dall'elettrodo di una polarità a quello di polarità opposta.

### Tipologie di batterie più comuni impiegate nel settore automobilistico



Batterie al piombo acido  
Batterie al nichel-metallo idruro  
Batterie al nichel-cadmio  
Batterie al litio  
Batterie agli ioni di litio  
Batterie ai polimeri di litio  
Batterie al litio-ossigeno  
Batterie al litio-zolfo

Figura 1 Densità di potenza vs densità energetica – Elcap, licenza CC0 1.0 Universal

### Il Sistema di gestione delle batterie

Il sistema di gestione delle batterie (*Battery Management System, BMS*) è una delle unità più importanti delle auto elettriche. Tali veicoli richiedono spesso una corrente rapida ed elevata durante le operazioni di ricarica e di scarico, soprattutto nelle applicazioni ibride (HEV - *Hybrid Electric Vehicle*). Il BMS è un sistema elettronico che gestisce le celle nel pacchetto della batteria alle quali è collegato tramite una moltitudine di cavi. L'unità di controllo viene utilizzata per misurare, stimare e prevedere le possibilità di funzionamento per il periodo di tempo successivo.

Il BMS deve essere in grado di stabilire quando l'energia derivante dalla sorgente può essere accettata o trasmessa, allo scopo di consentire costantemente un'adeguata performance del veicolo. Le strategie di controllo utilizzate determinano l'impiego ottimale di energia e della vita della batteria.

La comunicazione tra tutte le unità di controllo tramite un'interfaccia di collegamento, che avviene in tempo reale e sulla base del rapido cambiamento delle condizioni di guida, è fondamentale per un corretto funzionamento.

**Il BMS deve assolvere alle seguenti funzioni di base:**

- proteggere le celle o la batteria da eventuali danni,
- prolungare la vita della batteria,
- mantenere la batteria in uno stato tale da consentire al componente di soddisfare tutti i requisiti funzionali previsti dalle specifiche di utilizzo,
- monitorare le condizioni delle singole celle che formano il pacchetto della batteria, e mantenere le stesse nell'ambito dei loro limiti di operatività.

**L'impatto delle batterie sull'ambiente e sulla salute umana**

Le batterie contengono svariate sostanze e metalli che permettono le reazioni chimiche al suo interno. Alcuni di questi materiali, quali ad esempio nichel, cadmio, piombo, mercurio, zinco, manganese, cobalto, cromo, vanadio e litio, sono estremamente tossici e velenosi.

**Inquinamento dell'aria:** le batterie si decompongono nelle discariche. Il processo della reazione fotochimica che avviene al loro interno contribuisce all'effetto serra e, di conseguenza, al riscaldamento globale e al cambiamento climatico.

**Inquinamento di acqua e suolo:** arrecano danno ai micro-organismi del suolo e interferiscono negativamente nella decomposizione della sostanza organica.

**Minacce per la fauna selvatica:** le sostanze tossiche si accumulano negli organismi dei pesci, causando una riduzione della loro popolazione.

Le nuove tecniche impiegate nell'elettrochimica possono diminuire l'impatto delle batterie sull'ambiente e sulla salute dell'uomo. I sistemi di batteria ricaricabili apportano naturalmente grandi vantaggi in questo senso, in quanto possono essere ricaricati e riutilizzati più volte. Si auspica inoltre una maggiore efficienza nella raccolta differenziata, e nel riutilizzo e nello smaltimento dei componenti delle batterie.

**Concetti di base dei moderni sistemi di illuminazione**

L'illuminazione anteriore adattiva è parte del sistema di sicurezza attivo delle autovetture di livello medio-elevato. Si tratta di soluzioni che offrono al conducente una visione ottimizzata nelle ore notturne e in altre situazioni di visibilità limitata durante la guida grazie non solo all'adattamento dell'angolo e dell'intensità di luce del faro ma anche a seguito della valutazione di altri fattori quali la velocità della vettura, l'angolo di sterzata, le condizioni meteorologiche, il tasso di imbardata e l'inclinazione del veicolo.

Il traffico che procede in direzione opposta spesso costringe il conducente a spegnere i fari abbaglianti, per evitare di abbagliare gli altri utenti. I nuovi sistemi di illuminazione consentono di ovviare a questo inconveniente e permettono al conducente di guidare costantemente con i fari abbaglianti accesi, grazie all'impiego della tecnica di mascheramento, che crea un fascio di luce in tempo reale. È il sistema di illuminazione adattivo dotato di telecamera e con fari abbaglianti anti-riverbero, che ha trovato un ulteriore sviluppo nella

"The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein." 2017-1-AT01-KA201-035034 – Engineering Literacy Online

soluzione con proiettori Matrix, in grado di proiettare sulla scena più fasci di luce e sostituire gli elementi meccanici (tamburo rotante, motore passo-passo, ingranaggi ...) con un impianto completamente digitale. Il sistema Matrix LED consiste di una telecamera, di un'unità di controllo Matrix LED e di moduli di luci Matrix LED.

## MOOC – 5a SETTIMANA: HOT TOPICS

### Gestione dell'energia

#### Che cos'è un'impronta ecologica?

...determina l'impatto umano sulla terra, vale a dire il consumo umano di risorse naturali rispetto alla capacità della terra di rigenerarle.



#### Cos'è il Riscaldamento Globale?

...l'effetto serra è un processo naturale, che permette alla terra di raggiungere un livello di riscaldamento ottimale.



## Automobili a guida autonoma

### Cos'è un'auto a guida autonoma?

- Percepisce l'ambiente circostante
- Guida senza l'intervento dell'uomo
- Prende decisioni in base alle normali condizioni del traffico
- Prende decisioni rilevanti da sola



### Principi fisici

#### ...Radar

- Assistenza per punti ciechi
- Controllo Adattivo della velocità di guida (ACC)
- Frenata di emergenza

#### ...Lidar

- „Eyes of the car“
- Visione a 360°
- City break
- Stop & Go

#### ...GPS

- Navigazione del veicolo
- Pianificazione del percorso
- Molto importante per il Pilota Automatico

3

## Cyber Security

### Che cos'è la Cyber Security?

*“cybersecurity o sicurezza informatica (IT security) è la protezione dei sistemi informatici da furti o danni dei loro hardware, software o dati elettronici, nonché da interruzioni o mal funzionamenti dei servizi che forniscono.”*

### Come posso hackerare una macchina?

- I. Connettendo un cellulare già hackerato al Sistema di intrattenimento della macchina.
- II. Un malware installato nel telefono prova ad accedere al sistema di intrattenimento della macchina.
- III. Attraverso il sistema di intrattenimento, viene colpito il computer centrale della macchina.
- IV. Una volta che il computer centrale è hackerato, è possibile avere il pieno controllo dell'auto.
- V. Un hacker potrebbe controllare la velocità, fare irruzione, causare incidenti, etc.

4

## MOOC 6a settimana: Sistema di Certificazione

Il test e la certificazione si basano sui seguenti concetti:

### (1) Strategia di apprendimento permanente.

La Commissione Europea e il programma Erasmus+ sottolineano l'importanza di una formazione permanente per insegnanti. Viene chiesto agli stati membri di supportare questo programma in modo che città, come ad esempio Berlino, inizino a programmare dei corsi di formazione obbligatori per insegnanti che permettano loro anche di ricevere punteggio. Si veda <https://www.news4teachers.de/2017/07/fortbildungen-punktekonto-fuer-jeden-lehrer-und-die-schulleitung-solls-kontrollieren-gew-buerokratiemonster/>.

I programmi europei richiedono un arco temporale medio-lungo per essere realizzati negli stati membri, questo comporterà il fatto che gli insegnanti ancora in attività nei prossimi anni, faranno parte anch'essi dei programmi di strategia di apprendimento permanente promossi dall'Unione Europea.

### (2) Approccio alla Certificazione.

Il riconoscimento europeo richiede una certificazione basata su uno schema che sia comparabile per tutti. Ciò significa che gli insegnanti di tutte le regioni d'Europa saranno sottoposti allo stesso tipo di esame per valutare le medesime abilità e la certificazione sarà la stessa per tutti gli stati membri.

Per questo motivo, uno standard internazionale ISO 17024 per le certificazioni personali regola le modalità di organizzazione degli esami e dice che la parte degli esami dovrebbe essere separata da quella dei corsi di formazione. Anche la piattaforma europea per la certificazione (per esempio l'ECQA European Certification and Qualification Association) ha redatto gli esami e li ha mappati in base alla normativa ISO 17024.

In ELIC è stato adottato il Sistema di certificazione ECQA (aggiornamento dei programmi software di ECQA) per supportare gli esami e la certificazione basati su MOOC. I partecipanti possono registrarsi, sostenere l'esame e l'attestato verrà generato e mandato alla persona via e-mail.

### (3) Valenza del Certificato.

ECQA fornisce un certificato che si basa sulle linee guida ISO 17024 ed è lo stesso per tutti gli stati europei. I certificati ECQA sono già stati utilizzati in varie circostanze (Certified Terminology Manager for all translators in the European Commission, Certified functional safety manager for lead Automotive industry, innovative teacher certificates issued in Austria, Hungary, Slovenia, etc.).

### (4) Come accedere

Per registrarsi all'esame e per lo svolgimento dello stesso, collegarsi a:

[https://www.ecqa.org/index.php?id=58&domain\\_id=123&organisation\\_id=191](https://www.ecqa.org/index.php?id=58&domain_id=123&organisation_id=191)

### (5) Hai bisogno di un certificato?

Le leggi dei Paesi europei sono ancora diverse tra loro.

La legge in Austria (fino al 2019) prevede che l'apprendimento permanente sia obbligatorio solo per gli insegnanti della scuola secondaria e non per quelli del ginnasio.

In Germania esiste una normativa generale che dice che tutti gli insegnanti necessitano di una formazione continua e alcune città (come ad esempio Berlino) hanno iniziato ad attuarla.

Il Trattato Europeo di Lisbona (2010) chiede agli Stati membri di lavorare ai programmi di formazione continua per insegnanti e di lasciarne il controllo agli stati nazionali. Questo significa effettivamente che è libero arbitrio dell'insegnante fare l'esame e ricevere un certificato.