Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Linee guida per la TRASFERIBILITA' del modello

Progetto: **"Learning e-Mobility Plus"**

This project is co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union. This publication reflects only the author's view. The National Agency and the European Commission are not responsible for any use that may be made of the information it contains.

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

INDICE

0. INTRODUZIONE

0.1 INFORMAZIONI DI BASE SUL PROGETTO
BASIC PROJECT INFORMATION
INTELLECTUAL PROPERTIES
VERSION INFORMATION

1. NASCITA DEL SISTEMA DI APPRENDIMENTO

1.1 DEFINIZIONE E QUADRO GENERALE

1.2 SCOPO E CAMPO DI UTILIZZO

1.3 FASI DI SVILUPPO
PROBLEMI ED OPPORTUNITA' EMERSE
ADATTAMENTI NECESSARI ED OPPORTUNITA' DI SVILUPPO
TIMELINE

2. SVILUPPO DEL MODELLO DI APPRENDIMENTO

2.1 ISTRUZIONI PER LA COSTRUZIONE
ATTREZZATURE UTILIZZATE
SEQUENZA REALIZZATIVA
A) PROGETTAZIONE
B) REALIZZAZIONE
C) DIAGNOSTICA

2.2 PROCESSO DI COSTRUZIONE

3. SUGGERIMENTI PER IL TRASFERIMENTO

0.1 INFORMAZIONI DI BASE SUL PROGETTO

Baisc project informations	
Nome:	**LEARNING E-MOBILITY PLUS**
Descrizione:	Learning together in the technology of the future – electromobility: a cooperation of vocational schools, universities and companies takes a new approach.
Ente Promotore	**BGZ -** Berliner Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit mbH
Partner italiani	PIA SOCIETA' SAN GAETANO – VICENZA CONFARTIGIANATO VICENZA EUROCULTURA
Scopo del documento	

Proprietà intellettuale del documento	
Name and address of the Company	PIA SOCIETA' SAN GAETANO
Telephone / Fax	+39 0444933112 / +39 0444933115
E-Mail	segreteria@sangaetano.org
Internet	www.sangaetano.org

Proprietà intellettuale del documento	
Name and address of the Company	CONFARTIGIANATO VICENZA
Telephone / Fax	+39 0444392300 / +39 0444961003
E-Mail	info@confartigianatovicenza.it
Internet	www.confartigianatovicenza.it

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Proprietà intellettuale del documento	
Name and address of the Company	EUROCULTURA
Telephone / Fax	+39 0444964770/ +39 0444189012
E-Mail	info@eurocultura.it
Internet	www.eurocultura.it

Version Information:	
Version	2.1 (la versione rispetta quella del Pflichenheft a cui il documento è associato)
Authors	**Alessandro Scaldaferro:** compilazione del documento. **Mauro Marzegan e Zenone Pegoraro:** Verifica contenuti. **Bernd Faas**: traduzione
Date of Creation	1/3/2016
Date of Modification	------
Descrizione delle principali modifiche	------
Documenti di riferimento	Lasteheft versione 1.1 del 15/3/2015 Pflichtenheft versione 2.1 del 22/11/2015

1 NASCITA DEL SISTEMA DI APPRENDIMENTO

1.1 DEFINIZIONE E QUADRO GENERALE

Per la corretta comprensione delle caratteristiche e delle scelte progettuali e per replicare in modo efficace il progetto presentato è necessario comprendere il contesto di riferimento:

1) Il progetto è stato applicato in un ambito in cui la formazione professionale è svolta interamente dai Centri formativi, sia in ambito teorico che pratico, quindi per essere trasferito in un ambiente dove questa attività è svolta secondo un sistema duale si ritiene necessario procedere agli adattamenti necessari.

2) Lo scenario iniziale di applicazione del modelli evidenzia una scarsa diffusione e sensibilità al tema della mobilità elettrica e della formazione specifica nel territorio. Alcune delle scelte progettuali e di realizzazione del modello didattico sono stete rivolte anche all'obbiettivo di incrementare l'interesse verso gli allievi e di favorire la diffusione del tema nel territorio.

1.2 SCOPO E CAMPO DI UTILIZZO

Il presente documento si pone come obbiettivo principale descrivere ad ogni soggetto interessato le fasi necessarie alla realizzazione del modello di apprendimento proposto (realizzazione di un kart elettrico ed ibrido da utilizzare in un processo formativo sulla mobilità elettrica).

Per un utilizzo più efficace di questo documento si consiglia di visionare anche il Lashtenheft ed il Pflichtenheft relativi allo stesso modello, che descrivono i requisiti inclusi nel modello e la loro importanza per la corretta realizzazione dello strumento formativo in esame; inoltre il questo manuale rappresenta un completamento del Documento "Linee Guida per l'implementazione" in quanto può fornire alcune indicazioni aggiuntive per la costruzione efficace. Il documento può essere comunque utilizzato come manuale a se stante in grado di fornire spunti di analisi e consigli pratici emersi in fase di realizzazione, soprattutto in un ottica di flessibilità che permetta variazioni progettuali conformi alle reali specifiche esigenze di ogni diversa realtà.

1.3 FASI DI SVILUPPO

Il progetto iniziale focalizzava l'attenzione sulla mobilità ibrida, prevedendo la costruzione di due modelli, uno con collegamento in serie, l'altro con collegamento in parallelo. Questa prima struttura è derivata soprattutto da alcune valutazioni (che, durante lo svolgimento del progetto si sono rivelate errate) sulla maggiore facilità di sviluppo, gestione e realizzazione di un sistema ibrido rispetto ad uno totalmente elettrico. La presenza di due modalità di collegamento ibrido diverse seriviva soprattutto a compensare la presunta poca capacità di effettuare confronti con un sistema totalmente elettrico.

Il percorso iniziale prevedeva infatti un percorso che, partendo attraverso un motore termico prevedesse un passaggio all'ibrido per arrivare in una fase successiva, eventualmente anche esterna al progetto, al motore elettrico.

La scelta di utilizzare dei kart come strumento per il modello di apprendimento è derivato soprattutto per aumentare l'attrattività verso gli studenti a cui, è stata chiesta un adesione volontaria al progetto.

PROBLEMI ED OPPORTUNITA' EMERSE

Problema numero 1: Difficoltà nella realizzazione di un sistema ibrido in parallelo partendo da un motore a combustione

Segnalazioni:

- Il problema è emerso pienamente durante la prima fase realizzativa durante una riunione con le aziende, dove è chiaramente emersa la complessità di realizzare questo strumento, soprattutto da un punto di vista gestionale del software in grado di coordinare i due motori.
- Anche durante la visita aziendale i tecnici della ditta hanno suggerito di scartare questa opzione in quanto i benefici non compensavano i costi di realizzazione e di concentrare l'attenzione su tecnologie alternative

Decisione presa: abbandonare la strade del motore ibrido con collegamento in parallelo, sviluppando in alternativa un kart a trazione totalmente elettrica. Questo ha incrementato le **opportunità di sviluppo e di diagnostica** e rappresenta un miglioramento del modello

Problema numero 2: Difficoltà di reperibilità dei materiali

Segnalazioni:

- Non è risultato facile reperire i materiali per la costruzione soprattutto confrontando prezzi, qualità e tempi di consegna (la maggior parte dei materiali è di importazione).
- Ogni fornitore

Decisione presa: Per l'acquisto dei materiali sono state valutete due opzioni finali per l'acquisizone dei motori, tra due fornitori in grado di fornire un kit completo per la costruzione del modello. La scelta principale è stata condotta utilizzando come criterio la disponibilità del personale nel fornire assistenza dopo l'acquisto, le opportunità future di sviluppo del modello e la facilità nel reperire materiale aggiuntivo. Anche in questo caso la scelta ha aperto nuove **opportunità derivanti dall'utilizzo di un motore più potente** e corrispondente alle reali tecnologie applicate nelle auto.

ADATTAMENTI NECESSARI ED OPPORTUNITA' DI SVILUPPO

In base alle problematiche emerse ed esplicitate nella sezione precedente, il progetto finale è stato modificato nel seguente modo:

Creazione di un kart puramente elettrico partendo da un kart con motore termico, ed evoluzione sullo stesso kart con collegamento ibrido in serie. In base alle lavorazione svolte ed agli incontri con imprese del settore è emerso che lo sviluppo di sistemi ibridi, ritenuto inizialmente la via più semplice, in realtà rappresenta un processo con maggiore complessità del previsto. Sulla base di quanto previsto inizialmente il passaggio all'elettrico avrebbe dovuto rappresentare il punto di arrivo per uno sviluppo futuro del tema. È emerso invece che il passaggio da trazione tradizionale a trazione elettrica, per passare poi all'ibrido è risultato un percorso più semplice da approcciare sia da un punto di vista teorico che realizzativo da parte degli studenti.

Durante le verifiche intermedie con i partner ed i confronti tra le diverse parti è risultato cruciale riuscire a trasformare le varie problematiche riscontrate in opportunità di miglioramento. Si ritiene infatti che la creazione di un modello totalmente elettrico rappresenti uno sviluppo piuttosto che una semplice variazione progettuale,

TIMELINE

La tabella seguente si pone lo scopo di indicare i tempi e i periodi di svolgimento di ciascuna attività allo scopo di definire in maniera approssimativa le tempistiche necessarie alla replicazione del progetto. Si ritiene che il tempo dedicato alle singole attività possa essere variato a seconda del contesto di riferimento, ma si consiglia di mantenere invariate le fasi. Il tempo richiesto per la stesura di alcuni documenti deriva dal fatto che sono stati introdotti per la prima volta all'interno della realtà formativa di riferimento e, non essendo strumenti speifici della realtà italiana, la loro creazione ha richiesto l'acquisizione di alcune competenze preliminari. La migliore cononscenza acquisita su questi strumenti può consentire una sostanziale riduzione dei tempi nella replicazione del progetto o di progetti simili.

FASE	Periodo	Descrizione Fase	Soggetti coinvolti	Durata
PIANIFICAZIONE DI PROGETTO	Sett. 2014	Analisi di progetto e suddivisione ruoli	Partner di progetto	3 ore
PIANIFICAZIONE DI PROGETTO	Sett. 2014	Analisi dello scenario	Insegnanti-Aziende-Allievi	6 ore
PIANIFICAZIONE DI PROGETTO	Ott. 2014	Scelta dei gruppi di lavoro	Insegnanti-allievi	2 ore
TOTALE PIANIFICAZIONE DI PROGETTO				**11 ore**
PIANIFICAZIONE CONTENUTI E LASTENHEFT	Dic 2014	Definizione contenuti e competenze	Partner di progetto	3 ore
PIANIFICAZIONE CONTENUTI E LASTENHEFT	Dic 2014	Definizione requisiti tecnici	Insegnanti-Aziende	3 ore
PIANIFICAZIONE CONTENUTI E LASTENHEFT	Dic 2014	Definizione requisiti didattici	Insegnanti-Allievi	2 ore
PIANIFICAZIONE CONTENUTI E LASTENHEFT	Dic 2014	Stesura del Pflichtenheft	Progettisti	40 ore
PIANIFICAZIONE CONTENUTI E LASTENHEFT	Gen 2015	Valutazione Pflichtenheft	Partner di progetto	3 ore
TOTALE PIANIFICAZIONE DI PROGETTO				**51 ore**
ANALISI REQUISITI E PFLICHTENHEFT	Febbraio 2015	Analisi preliminare elementi da inserire nel Pflichtenheft	Partner di progetto	3 ore
ANALISI REQUISITI E PFLICHTENHEFT	Marzo 2015	Valutazione del Lasthenheft con allievi e insegnanti coinvolti nel progetto e raccolta indicazioni	Insegnanti – allievi	2 ore
ANALISI REQUISITI E PFLICHTENHEFT	Aprile 2015	Valutazione del Lasthenheft con aziende coinvolte nel progetto e raccolta indicazioni	Insegnanti aziende	4 ore
ANALISI REQUISITI E PFLICHTENHEFT	Giugno 2015	Stesura del Pflichtenheft	Progettisti	40 ore

ANALISI REQUISITI E PFLICHTENHEFT	Ottobre 2015	Aggiornamento del Pflichtenheft dopo valutazione intermedia.	Progettisti	6 ore
TOTALE PIANIFICAZIONE DI PROGETTO				**55 ore**
SVILUPPO DEL MODELLO – COMPETENZE TEORICHE	Aprile 2015	Definizione competenze teoriche	Insegnanti - aziende	3
SVILUPPO DEL MODELLO – COMPETENZE TEORICHE	Maggio 2015	Preparazione documenti e materiali tradizionali e multimediali	Insegnanti	24
SVILUPPO DEL MODELLO – COMPETENZE TEORICHE	Maggio 2015	Svolgimento delle lezioni in aula	Insegnanti-Allievi	11
TOTALE SVILUPPO COMPETENZE TEORICHE				**38**
SVILUPPO DEL MODELLO – COSTRUZIONE	Giu 2015	Definizione materiali da acquisire	Insegnanti – Aziende	2
SVILUPPO DEL MODELLO – COSTRUZIONE	Sett 2015	Lavorazioni preliminari sul kart endotermico	Insegnanti - Allievi	3
SVILUPPO DEL MODELLO – COSTRUZIONE	Set 2015	Test sul kart endotermico	Insegnanti - Allievi	2
SVILUPPO DEL MODELLO – COSTRUZIONE	Ott 2015	Smontaggio componenti e lavorazioni preliminari per la conversione	Insegnanti - Allievi	6
VALUTAZIONE INTERMEDIA	Ott 2015	Incontro con rappresentati azioendali per la valutazione dei risultati ottenuti e valutazione del lavoro futuro	Aziende - Insegnanti - Allievi	5
SVILUPPO DEL MODELLO – COSTRUZIONE	Dic 2015	Definizione modifiche	Aziende - Insegnanti	2
SVILUPPO DEL MODELLO – COSTRUZIONE	Dic 2015	Visita degli allievi all'azienda fornitirice motore elettrico per consigli tecnici	Azienda - Allievi	5
SVILUPPO DEL MODELLO – COSTRUZIONE	Gen 2016	Realizzazione del kart elettrico		15
SVILUPPO DEL MODELLO – COSTRUZIONE	Mar 2016	Aggiunta del motore endotermico per la conversione in ibrido		3
SVILUPPO DEL MODELLO – COSTRUZIONE	Giu 2016	Visione dei prodotti finali ed ultimi commenti	Partner di progetto	2
TOTALE SVILUPPO DEL MODELLO - COSTRUZIONE				**45 ore**
VALUTAZIONE DEI RISULTATI	Mag 2016	Test sui kart realizzati	Insegnanti-Allievi	4
VALUTAZIONE DEI RISULTATI	Giu 2016	Valutazione dei livelli di apprendimento	Insegnanti-allievi	3
VALUTAZIONE DEI RISULTATI	Giu 2016	Valutazione progetto	Partner di progetto	4
TOTALE VALUTAZIONE DEI RISULTATI				**11 ore**

2. SVILUPPO DEL MODELLO DI APPRENDIMENTO

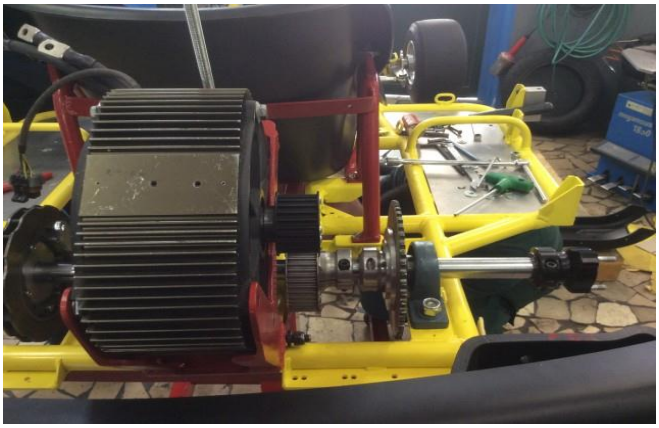
2.1 ISTRUZIONI PER LA COSTRUZIONE

ATTREZZATURE UTILIZZATE

Per la costruzione del modello sono stati utilizzati i seguenti strumenti:
- Multimetro digitale per realizzare i collegamenti elettrici
- Schema elettrico fornito assieme al motore
- Set standard di attrezzi
- Flessibile per tagliare il metallo e rimuovere alcuni componenti (se si intende iniziare la lavorazione da un telaio base)
- Tornio e fresa per modificare alcuni componenti come l'albero di trasmissione per prevedere entrambi i sistemi di trasmissione (elettrico e termico)
- Stagnatrice per eventuali modifiche dei cavi elettrici
- Trapano
- Pistola a spruzzo per l'eventuale verniciatura

<u>Componenti specifici utilizzati:</u>

Telaio dopo la rimozione dei componenti



Detttaglio del motore
(prodotto dalla ZeroMotorcycles asincrono trifase, con kit completo di batterie agli ioni di litio da 102 W e 25 A e cavi di collegamento)
A sinistra del motore la ruota per la trasmissione elettrica, a destra quella per il motore a combustione

SEQUENZA REALIZZATIVA

A) PROGETTAZIONE

a) Riunione iniziale con i partner per la definizione di ruoli, obbiettivi e competenze chiave da far acquisire agli allievi. Nello specifico:
   - comprendere la tecnologia dei sistemi elettrici ed ibridi
   - acquisire le principali metodologie di diagnostica.
   - Coinvolgere ed aumentare l'interesse degli allievi su questa tecnologia in uno scenario

b) Preparazione del materiale didattico da parte dei formatori per fornire le competenze teoriche necessarie.

c) Realizzazione degli interventi in aula teorici per fonire le competenze base

PROGRAMMA DI RIFERIMENTO

Prerequisiti:
Nozioni di livello base sulla normativa vigente in relazione alla salute e sicurezza nei luoghi di lavoro
Nozioni di livello intermedio sulla tecnologia dei motori a scoppio benzina e diesel
Nozioni di livello intermedio su tutti gli organi di un veicolo (trasmissione, sterzo,)
Nozioni di livello base di elettrotecnica relativa all'auto
Nozioni di livello base di diagnostica

Modalità di accertamento dei prerequisiti: I prerequisiti si intendono automaticamente acquisiti dopo almeno due anni di un corso di formazione professionale per autoriparatori o in un periodo lavorativo di circa 18 mesi specifici nel settore. Nel caso di dubbi sul possesso dei prerequisiti, la verifica avviene attraverso colloquio orale con docente od altro esperto del settore partner dell'Ente di Formazione.

Il corso in oggetto si intende rivolto per quanto riguarda le parti generali all'intero gruppo classe (20-28 allievi circa), mentre per gli aspetti più tecnici ed applicativi ad un gruppo ridotto di allievi che seguiranno attivamente la parte realizzativa dell'intervento (circa 8 allievi).

Programma del corso:
In grassetto le parti rivolte ad un gruppo ridotto di allievi

Modulo 1 Sicurezza (circa 3 ore):
Ripasso nozioni base effetti della corrente ed intensità ritenute pericolose;
Componenti più rilevanti nei veicoli ibridi ed elettrici da un punto di vista di pericolosità;
Principali dispositivi di protezione;
Comportamenti rischiosi e misure di prevenzione;

Modulo 2 Tecnologia delle auto ibride ed elettriche (circa 8 ore):
Principali componenti necessari alla trazione elettrica rispetto a quella ibrida e confronto;
Differenza tra sistema elettrico e sistema ibrido;
Tipologia di ibridi e schemi di collegamento;
Diversi modelli di auto elettriche ed ibride presenti sul mercato e loro caratteristiche
Esempi di alcuni componenti, lettura ed interpretazione dei dati tecnici e valutazione preliminare delle prestazioni.

Modulo 3 Pratico (circa 2 ore);
Lettura di schemi elettrico, strumenti e procedure di verifica dei collegamenti e dell'intesità e realizzazione di un cablaggi (esempio condotto sull'apparato elettrico di vetture tradizionali).

d) Acquisizione del kart. Scelta di kart usati con motore a scoppio da convertire con motore elettrico
e) Riunione con i partner per valutare caretteristiche dei materiali da acquistare per il processo e possibili opzioni di acquisto.

B) REALIZZAZIONE

a) Prova del kart con motore a scoppio, valutazione dello stato di usura dei diversi componenti e sostituzione componenti maggiormente usurati. In particolare è stato necessario sostituire il serbatoio ed eliminare alcune perdite di olio che si sono verificate inizialmente.
b) Riunione per la valutazione degli interventi da realizzare e delle modifiche da apportare al telaio
c) Smontaggio completo di tutti gli elementi del kart fino ad ottenere il solo telaio

Dettagli del kart dopo la rimozione dei componenti e riverniciato per dare risalto alla struttura

d) Riunione con i partner per la

presentazione del progetto e dei lavori che si intendono realizzare. Questa deve essere l'occasione per definire eventuali modifiche al progetto. Nel caso specifico è emersa l'eccessiva difficoltà di ottenere un modello ibrido in parallelo considerando budget e complessità del prodotto.

e) Acquisto dei materiali sotto forma di kit completo MOTORE, BATTERIA e CABLAGGIO.

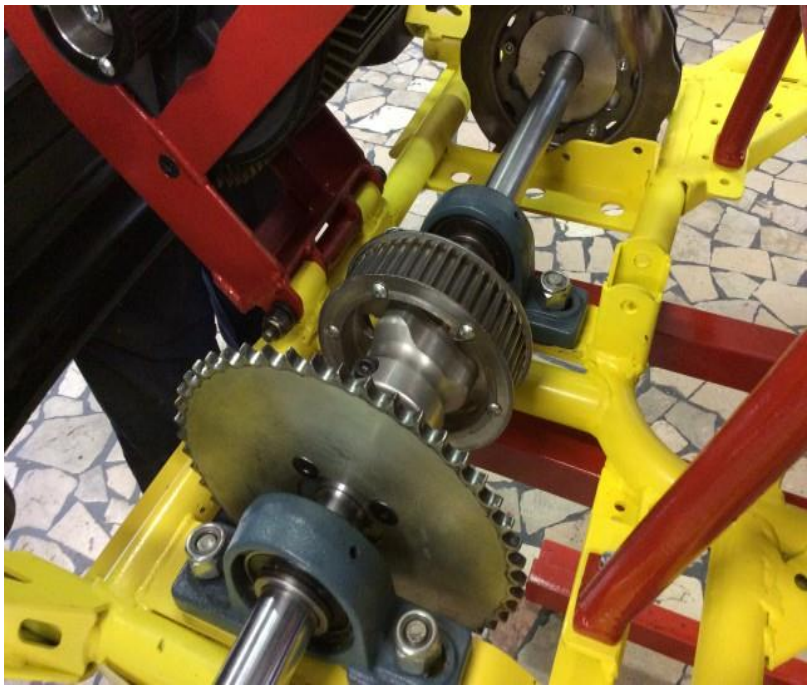
Misurazione da parte degli allievi delle componenti, loro allestimento preliminare

Dettaglio della prova eseguita per valutare dove posizionare il motore calcolando ingombri e bilanciatura.

f) Creazione delle nuove staffe e dei supporti per il motore e il pacco batterie da posizionare sul kart utilizzando tornio e fresa

Dettaglio dei nuovi supporti creati (in rosso); nel particolare per il sedile ed il motore.

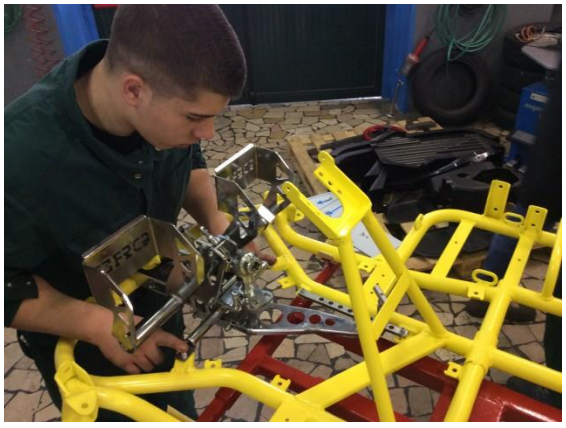
g) Modifica dell'albero di trasmissione alla fresa per centrare il pignone utilizzato dal motore elettrico e posizionare a destra quello per il motore a scoppio



Dettaglio della trasmissione dopo la lavorazione

h) Posizionamento di sedile, pedaliera e sterzo al centro del veicolo per migliorare equilibrio e bilanciatura

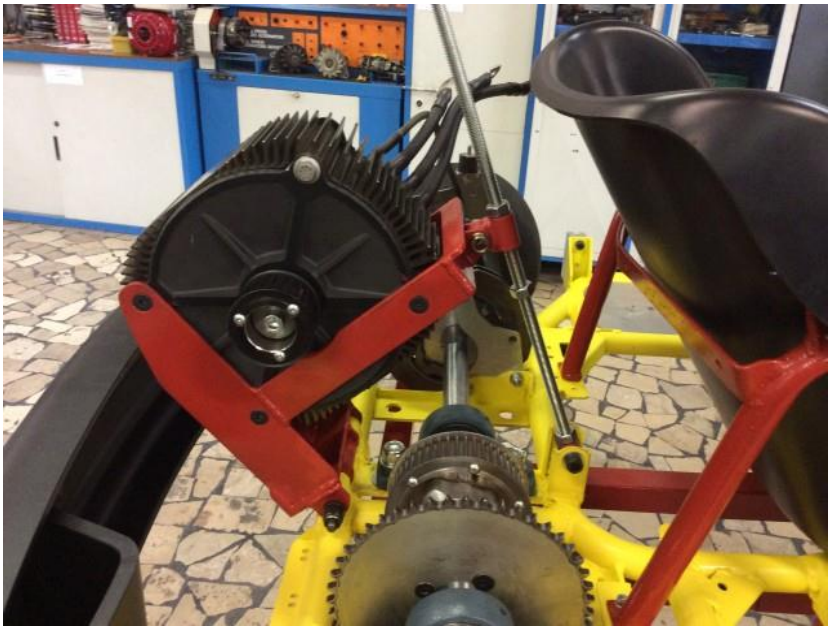
Sedile posizionato al centro del telaio



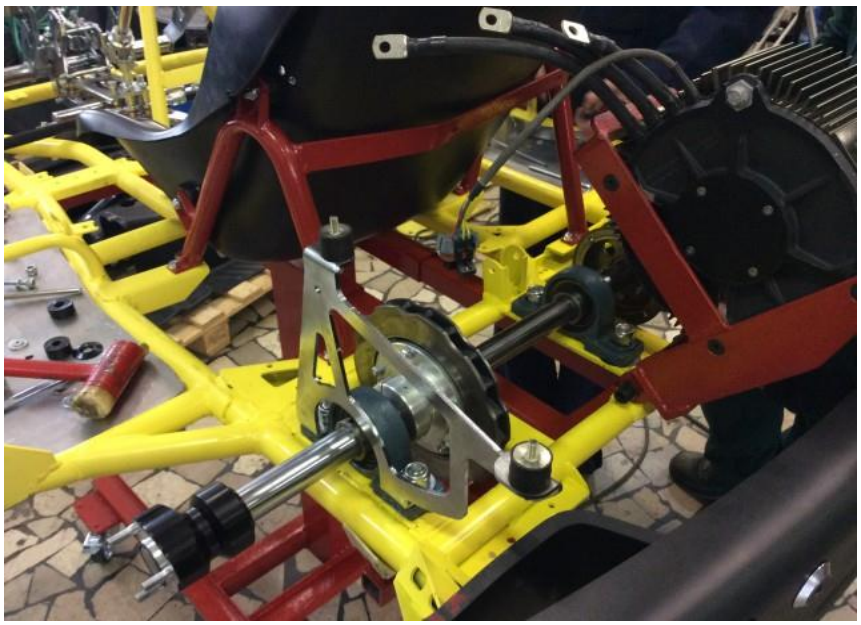
Posizionamento pedaliera

Posizionamento dello sterzo

h) Fissaggio di motore e trasmissione



Particolare della trasmissione (visto da destra con in primo piano la corona per il motore a termico)



Particolare della trasmissione (visto da destra con in primo piano la corona per il motore a termico)

i) Posizionamento del pacco batterie e realizzazione supporto per il motore termico in grado di trasformare il veicolo in ibrido

Alloggiamento per il posizionamento del motore a scoppio per la conversione in ibrido

Alloggiamento per il posizionamento del pacco batterie

j) Posizionamento della centralina

k) Realizzazione del cablaggio seguendo lo schema elettrico fornito assieme alle componenti e posizionamento delle coperture originali

l) Posizionamento del motore termico, fissaggio con apposite staffe create al tornio, collegamento con catena alla trasmissione lasciando anche la cinghia che la collega al motore elettrico che de spento gira a vuoto e non compromette il moto. Poiché l'evoluzione del progetto si è concentrata su un elettrico puro, il mezzo non è bilanciato nel suo assetto ibrido e quindi meno performante.

C) DIAGNOSTICA

a) Realizzazione di test sui kart.

Con batteria carica, entrambi i kart hanno percorso 10 giri cronometrati con valutazione del tempo medio di percorrenza e della velocità

Con batteria carica entrambi i kart hanno percorso 10 accelerazioni valutando la differenza di risultato

Verificare quanti giri percorre il kart con un litro di benzina

Verificare quanti giri percorre il kart elettrico con batteria a pieno carico alternando alla guida gli allievi che hanno effettivamente preso parte alla realizzazione

Stima dei costi di percorrenza

Misurazione delle emissioni dei gas di scarico del motore termico.

b) Illustrazione principali strumenti di diagnostica elettrica e loro utilizzo

c) Simulazione guasti:

sostituzione di cavo funzionante con cavo difettoso

sostituzione di fusibile funzionante con fusibili difettosi

d) Somministrazione di un test di apprendimento sui contenuti dell'intervento

2.2 PROCESSO DI COSTRUZIONE

Fase		Verifiche necessarie per recuperare eventuali errori – Punti critici
PROGETTAZIONE	Misurazione delle dimensioni delle componenti elettriche da aggiungere e progettazione del loro posizionamento	Effettuare misure corrette. Posizionando le varie componenti considerare anche quali sono i collegamenti tra di loro per faciltare il cablaggio elettrico finale che dovrà essere realizzato. In questa fase devono essere valutate eventuali modifiche, supporti e componenti aggiuntive del telaio e procedere alla loro creazione od acquisto.
	Acqusizione delle competenze base di sicurezza per operare su motori elettrici	Prima di intervenire sui motori elettrici gli studenti devono integrare la loro preparazione sulla sicurezza (che si ritiene un prerequisito per allievi nel secondo e terzo anno di corso), con la normativa specifica in ambito elettrico. È compito del formatore non permettere l'accesso senza i dovuti dispositivi di protezione e verificare che sia pienamente acquisito il concetto di lavorare con batterie scollegate.
	Acquisizone delle competenze tecnologiche necessarie.	Molte delle competenze tecniche possono essere acquisite in itinere durante il processo lavorativo. La competenze necessaria prima degli interventi riguarda la capacità di lettura di uno schema elettrico per poter effettuare il cablaggio seguendo un procedimento logico corretto.
	Smontaggio completo del kart per ottenere il telaio base	Alla fine dello smontaggio verificare se il telaio è simmetrico. Se non è simmetrico apportare le modifiche necessarie per portare il sedile al centro.
	Posizionamento delle staffe motore dietro al sedile, centrate rispetto al telaio per ottenere il corretto bilanciamento.	Controllare che la puleggia (che trasferisce il moto rotativo motore e assale) non abbia ingombri, altrimenti questi devono essere eliminati. Verificare se le staffe e i supporti

		applicati al motore sono compatibili con le forze che saranno sviluppate dal motore.
REALIZZAZIONE	Modifica dei supporti sedile e piantone dello sterzo in modo da posizionarli tutti al centro del kart.	Particolari attenzioni nella misura di tutti i componenti da saldare, nella qualità delle saldature delle parti maggiormente sollecitate e ad evitare danni sul telaio.
	Rimontaggio delle componenti sul telaio (motore elettrico compreso) per controllo preliminare della qualità delle modifice apportate	Misurare il bilanciamento del kart.
	Eventuale verniciatura di alcune parti del telaio per usi didattici o per segnalare parti fisse e parti mobili e montaggio definitivo	
	Posizionamento dei pacchi batteria verso l'avantreno del kart per dare un carico bilanciato alle ruote anteriori	**Importante:** controllare che le batterie non tocchino le protezioni laterali e inserire sotto ogni batteria un isolamento con del materiale di gomma. Legare le componenti con due cinghie per evitare il rischio di danneggiamenti.
	Procedere al cablaggio delle componenti elettriche seguendo lo schema elettrico fornito assieme al motore ed alle componenti. Utilizzare il multimetro passo passo per verificare la correttezza di ogni collegamento	Verificare la lunghezza dei cavi, verificando con **particolare attenzione il loro isolamento**, soprattutto se sono state necessarie degli allungamenti come nel nostro caso.
	Completamento dell'impianto elettrico con collegamento dei cavi al cruscotto, all'accensione generale e all'acceleratore nel collegamento con il potenziometro.	Verificare i dati tecnici del potenziometro. Consigliato farsi fornire il potenziometro direttamente dal produttore/fornitore. Nel nostro caso, non essendosi reso immediatamente disponibile lo strumento adatto al motore, è stato necessario testarne altri di alcune autovetture disponibili. Per i primi test è stato utilizzato il potenziometri di una Fiat Croma.
	Testare i kart, preferibilmente noleggiando una pista o comunque su spazio idoneo. Comparazione tra i modelli e raccolta di dati.	L'obbiettivo del test non deve essere la prestazione, ma un momento per rilevare alcuni dati statistici da utilizzare per ragionamenti con l'insegnante ed anche un ulteriore

		momento di coinvolgimento dei soggetti interessati. Durante i test può comunque essere opportuno effettuare delle riflessioni tra docenti e studenti su alcuni interventi che potrebbero migliorare le prestazioni complessive.
COLLAUDO	Dagnostica sui kart	Compito del docenti di laboratorio verificare che la lezione di diagnostica all'interno dell'officina dimostri l'utilizzo di tutti gli strumenti e di tutti gli elementi da controllare.
	Operare su guasti simulati	Il docente di laboratorio, congiuntamente con i partner interessati (aziende od università), deve definire i guasti più probabili del sistema simulando malfunzionamenti tipici del sistema su cui gli allievi dovranno intervenire.

3. SUGGERIMENTI PER IL TRASFERIMENTO

- Numero di destinatari previsti: Il seguente modello formativo è preferibilmente applicabile a gruppi ristretti di allievi (da 6 a 12), in possesso di prerequisiti nell'ambito dell'automeccanica (almento un secondo anno di corso della formazione professionale). Un numero minore di allievi potrebbe non essere in grado di sviluppare metodologie di lavoro di gruppo e di problem solving adeguate, un numero superiore comporta problematiche di gestione dei gruppi. Può essere interessante, anche nello sviluppo di competenze specifiche di team working e problem solving, avere gruppi di lavoro misti di secondo e terzo anno per osservare le dinamiche.

- Per alcune lavorazioni è stato necessario utilizzare macchine utensili tradizionali. Da valutare se gli allievi sono in possesso di queste competenze (nei corsi di autoriparazione di solito è prevista una base di meccanica) e se sono disponibili i macchinari necessari (in alternativa alcune lavorazioni devono essere svolte all'esterno).

- Non è consigliabile partire da un motore termico per arrivare ad un motore ibrido. Il procedimento che porta dal motore elettrico al motore ibrido è più semplice e di immediata comprensione da parte degli studenti.

- Si consiglia di ragionare assieme ad un insegnante dell'area scientifica sulle forze che agiscono sul kart e sulle parti maggiormente sollecitate, soprattutto nell'ipotesi di un motore con elevata potenza pienamente utilizzata. Per la produzione del modello, la potenza finale è stata volutamente limitata proprio per impedire

eccessive sollecitazioni. Qualsiasi aumento previsto dovrà prevedere un approfondimento nello studio delle forze fisiche applicate.

- Durante la realizzazione gli studenti hanno creato un gruppo wassup aperto agli insegnanti ed ad alcuni rappresentati delle aziende che hanno accettato di partecipare. Questo strumento si è rivelato molto utile per la condivizione e la soluzione dei problemi, ed ha spinto alcuni allievi a ricercare autonomamente informazioni sulle nuove tecnologie ed a chiedere opinioni, condividendo le informazioni ricevute. Questo strumento si è rivelato quindi un buon strumento per iniziative di autoapprendimento da parte degli allievi.

- Si è osservato che l'utilizzo di materiali multimediali per le lezioni teoriche ha facilitato il contributo attivo degli studenti durante le lezioni, cosa che non è assolutamente successa durante le lezioni frontali con strumenti tradizionali.

- Si consiglia di avere dei momenti di riunione e confronto con le aziende periodici ma soprattutto di **preparazione**, **progettazione** e **valutazione** del lavoro, ma non durante lo svolgimento delle operazioni, altrimenti può esserci la tendenza degli studenti della formazione professionale a sentirsi intimiditi e a chiedere direttamente la soluzione e non a cercarla attivamente.

- Per il montaggio dei componenti si consiglia di partire direttamente da un telaio vuoto, acquistato direttamente od ottenuto rimuovendo tutti i componenti, perché si è osservato che ragionare su come adattare i componenti per il motore elettrico allo spazio disponibile è più complicato che predisporre la trazione elettrica ed adattare le altre parti.

- Le lezioni di sicurezza elettrica devono essere svolte PRIMA di iniziare qualsiasi lavorazione, mentre quelle di tecnologia possono essere svolte in itinere (questo spesso è preferibile perché facilita l'acquisizione dei concetti da parte degli allievi.

- Per una corretta valutazione ed applicazione del progetto bisogna considerare che tra gli obiettivi rientrava anche il coinvolgimento degli allievi sul tema della mobilità elettrica, per ora abbastanza marginale nel nostro contesto nazionale. Alcune delle attività e la scelta stessa del mezzo (un kart) sono funzionali a questo scopo, così come la scelta di trattare in modo più marginale alcuni contenuti tecnici e di dimensionamento approfondendo l'attività pratica. Ovviamente in uno scenario dove il tema è trattato in maniera più approfondita e da più tempo il rapporto tra tempo deidcato alla teoria ed alla pratica dovrebbe essere variato.

- Si consiglia di dedicare tempo specifico alle attività di diagnostica finale ed all'utilizzo degli strumenti idonei, che è una delle skills maggiormente richieste dalle aziende, dando risalto all'importanza di questa attività anche nelle riunioni tra stakeholders. Per quanto riguarda l'esperienza specifica del progetto, durante gli incontri tra aziende ed allievi è stata più volte sottolineata l'importanza delle diagnosi soprattutto in ambito elettrico e questo ha agevolato il lavoro a posteriori svolto dal docente.