



# Linee guida per la **TRASFERIBILITA'** del modello

Progetto: “**Learning e-Mobility plus**”

## **0. INTRODUZIONE**

### **0.1 BASIC DATA**

### **0.2 VERSIONE**

### **0.3 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE**

## **1. EVOLUZIONE DEL PROGETTO**

### **1.1 DEFINIZIONE INIZIALE DEL PROGETTO**

### **1.2 PROBLEMI ED OPPORTUNITA' EMERSE**

### **1.3 MODIFICHE E RISULTATO ATTUALE**

## **2. SVILUPPO DEL MODELLO**

### **2.1 SUGGERIMENTI**

### **2.2 ATTREZZATURE UTILIZZATE**

### **2.3 PRINCIPALI FASI E VERIFICHE IN ITINERE**

### **0.1 BASIC DATA**

Proprietà intellettuale del documento	
Name and address of the Company	PIA SOCIETA' SAN GAETANO
Telephone / Fax	+39 0444933112 / +39 0444933115
E-Mail	<a href="mailto:segreteria@sangaetano.org">segreteria@sangaetano.org</a>
Internet	<a href="http://www.sangaetano.org">www.sangaetano.org</a>

Proprietà intellettuale del documento	
Name and address of the Company	CONFARTIGIANATO VICENZA
Telephone / Fax	+39 0444392300 / +39 0444961003
E-Mail	<a href="mailto:info@confartigianatovicenza.it">info@confartigianatovicenza.it</a>
Internet	<a href="http://www.confartigianatovicenza.it">www.confartigianatovicenza.it</a>

Proprietà intellettuale del documento	
Name and address of the Company	EUROCULTURA
Telephone / Fax	+39 0444964770/ +39 0444189012
E-Mail	<a href="mailto:info@eurocultura.it">info@eurocultura.it</a>
Internet	<a href="http://www.eurocultura.it">www.eurocultura.it</a>

## 0.2 VERSIONE

Version Information:	
Version	2.1 (la versione rispetta quella del Pflichtenheft a cui il documento è associato)

Authors	<b>Alessandro Scaldaferro:</b> compilazione del documento. <b>Mauro Marzegan e Zenone Pegoraro:</b> Verifica contenuti. <b>Bernd Faas:</b> traduzione
Date of Creation	1/3/2016
Date of Modification	-----
Descrizione delle principali modifiche	-----
Documenti di riferimento	Lasteheft <u>versione 1.1</u> del 15/3/2015 Pflichtenheft <u>versione 2.1</u> del 22/11/2015

### 0.3 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

Il presente documento si pone come obiettivo 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 EVOLUZIONE DEL PROGETTO

### 1.1 DEFINIZIONE INIZIALE DEL PROGETTO

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 serviva 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.

## 1.2 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 strada 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 valutate due opzioni finali per l'acquisizione 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.

## 1.3 MODIFICHE E RISULTATO ATTUALE

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 lavorazioni svolte ed agli incontri con imprese del settore è emerso che una via ritenuta in realtà la via più semplice poteva risultare molto più complessa, mentre un passaggio da trazione tradizionale a trazione elettrica, per passare poi all'ibrido poteva essere più semplice da seguire e gestire da parte degli studenti.

## 2. SVILUPPO DEL MODELLO

### 2.1 SUGGERIMENTI

- 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 (almeno 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 rappresentanti delle aziende che hanno accettato di partecipare. Questo strumento si è rivelato molto utile per la condivisione 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 dedicato 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.

## 2.2 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

Componenti specifici utilizzati:

Telaio Durante la rimozione dei componenti



Telaio durante la  
rimozione dei componenti

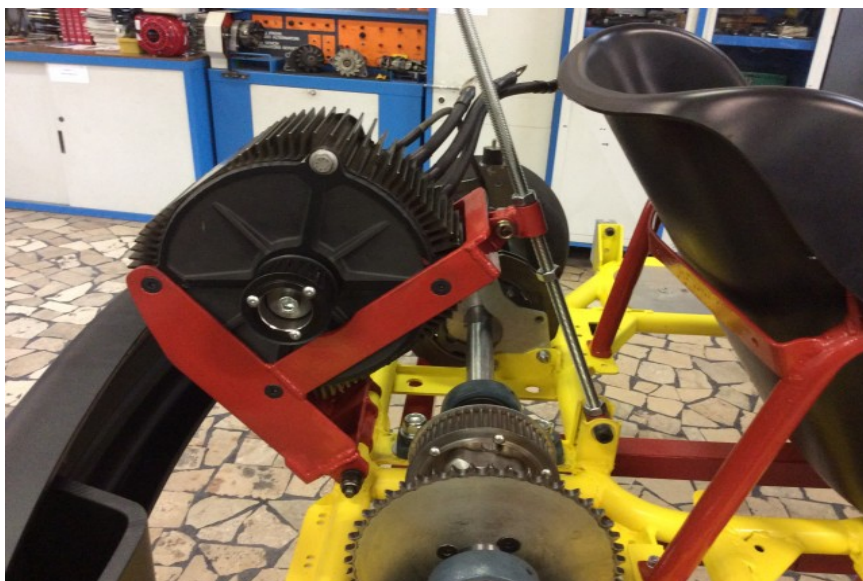


Telaio dopo la rimozione  
dei componenti

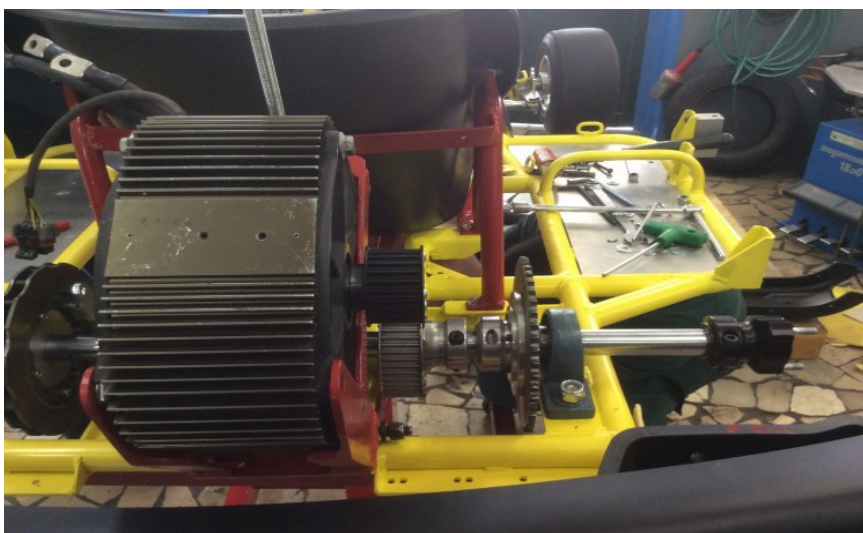


Dettaglio di alcune componenti  
originali riposizionate dopo le misurazioni e il calcolo di ingombro dei componenti





Particolare dell'albero di trasmissione dopo le modifiche richieste per poter funzionare sia con trazione elettrica che ibrida



Dettaglio 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

## 2.3 PRINCIPALI FASI E VERIFICHE IN ITINERE

	<p><b>Verifiche necessarie per recuperare eventuali errori – Punti critici</b></p>
<p><b>PROGETT</b></p> <p>Misurazione delle dimensioni delle componenti elettriche da aggiungere e progettazione del loro posizionamento</p>	<p>Effettuare misure corrette. Posizionando le varie componenti considerare anche quali sono i collegamenti tra di loro per facilitare 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.</p>

<b>AZIONE</b>	Acquisizione 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.
	Acquisizione delle competenze tecnologiche necessarie.	Molte delle competenze tecniche possono essere acquisite in itinere durante il processo lavorativo. La competenza 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.
<b>REALIZZAZIONE</b>	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 modifiche 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	

	<p>Plus Posizionamento dei pacchi batteria verso l'avantreno del kart per dare un carico bilanciato alle ruote anteriori</p>	<p><b>Importante:</b> 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.</p>
	<p>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</p>	<p>Verificare la lunghezza dei cavi, verificando con <b>particolare attenzione il loro isolamento</b>, soprattutto se sono state necessarie degli allungamenti come nel nostro caso.</p>
	<p>Completamento dell'impianto elettrico con collegamento dei cavi al cruscotto, all'accensione generale e all'acceleratore nel collegamento con il potenziometro.</p>	<p>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.</p>
	<p>Testare i kart, preferibilmente noleggiando una pista o comunque su spazio idoneo. Comparazione tra i modelli e raccolta di dati.</p>	<p>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.</p>
<p><b>COLLAUDO</b></p>	<p>Dagnostica sui kart</p>	<p>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.</p>
	<p>Operare su guasti simulati</p>	<p>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.</p>