

DESIGN per l'ecomobilità sostenibile del futuro

Premessa

Mil' Italia, e in generale l'intero mondo ha avuto opportunità più grande: La scarsità di risorse energetiche del nostro paese, ci induce verso la immobilità e il collasso delle infrastrutture. La libertà di movimento è essenziale per un paese quanto quella di avere una propria particolare espressione dello stesso e modi di progettare il proprio FUTURO.

Per preservare i patrimoni adattandosi a non sporcare e distruggere la storia e l'arte del nostro paese, ed i monumenti storici che caratterizzano le nostre città.

Si chiede a gran voce di salvare il passato, come eredità per la storia di domani, e per questo si deve accettare di dover cambiare i nostri modi di fare e vedere le cose, in una più ampia e consapevole percezione degli eventi presenti e futuri.



L'idea: Libertà di movimento in sicurezza

L'ispirazione parte dall'idea di libertà che è data dalla guida del motociclista. Queste tipologie di mezzi sono scelti non solo per le loro caratteristiche di qualità prettamente emozionali, ma anche perché sono prassi da utilizzare, specialmente in città.

Tuttavia il costante aumento del sovrappopolamento in città e un grave rischio: per quei mezzi che fanno parte di una categoria minore come quella di mezzo e scooter: questi hanno non hanno predisposizione di sicurezza adeguata se non quella personale accensione dell'utente in grado di fronteggiare un incidente e risulta responsabile quantificabile l'entità potenziale dei danni poiché il pilota se sbalzato dal veicolo come veri rischi di lesioni anche permanenti o peggio la vita.

Infine le caratteristiche di non essere adattati all'uso in situazioni climatiche avverse non rendono i mezzi a due ruote usabili durante tutto l'arco dell'anno.

Se il concetto di moto è afflitto da queste problematiche, ben altri problemi hanno le autovetture che in ambito urbano sono penalizzate dalle loro caratteristiche di ingombro tanto che sono la maggiore causa della formazione di ingorghi e traffico.

Spesso il problema è dato dal fatto che per ogni persona vi è necessità di spostamento particolare e spesso i mezzi pubblici non riescono a sopprimere completamente a queste esigenze di movimento.

Per questa serie di fattori risulta possibile pensare ad un mezzo che risolva questi problemi con caratteristiche ibride, che fa parte cioè di una mobilità alternativa a quella sopra citata.



Richieste di implementazione da parte dell'utente: I bisogni della mobilità alternativa

- 1) Aumentare il confort del veicolo passando dai limiti di peso e il numero del veicolo a 2 ruote alla soluzione con una maggiore protettività per pilota e passeggero: consente di usare il mezzo in condizioni varie di temperatura e precipitazioni.
- 2) Semplificare l'esperienza di utilizzo dell'utente consentendogli di concentrarsi nella percezione del fenomeno ambientale e nell'ottimizzazione del percorso; per il manovratore la guida del conducente in situazioni di pericolo o disattenzione con sistemi come l'ABS che solo recentemente sono stati introdotti di serie su alcune classi di veicoli.
- 3) Guida di impostazione motociclistica, sfruttando confort e sicurezza tipici di un veicolo a 4 ruote
- 4) Gestione della informazione e dell'interfaccia con il veicolo, implementare delle caratteristiche che ne ottimizzano il profilo ergonomico, al rispetto con l'utente rendendolo un prodotto SMART efficiente e alla portata di un numero massimale di tipologie di utenti.
- 5) Intemi con spazi utili e accessibili maggiori, per ottimizzare la sicurezza non trascinando lo spazio necessario per il passeggero o eventuale carico trasportabile.
- 6) Inserire una copertura in grado di limitare o eliminare l'esposizione del frangere agli agenti atmosferici

CONCEPT

Compattezza e confort
Smart
Semplicità di utilizzo
Versatilità
Sicurezza

STORYBOARD

evoluzione del progetto



Parliamo di mobilità alternativa nella storia



Storicamente i mezzi alternativi, cioè quei mezzi che non rientrano in una categoria tipica di autovettura o motociclo, sono stati progettati e prodotti da diverse case automobilistiche a volte solo come prototipi o piccole serie.

Questa fascia di mercato è da sempre parallela all'industria dell'automobile ma soprattutto per le loro caratteristiche di versatilità e per fattori di industrializzazione e non ha mai dato un contributo sostanziale a nuove produzioni di serie di veicoli destinati all'uso urbano.

Esistono comunque dei quozienti curiosi tentativi di affermare una mobilità diversa da quella usuale, che rimangono nella storia come degli affascinanti esempi di progetto.

Ricerca di anteriorità considerazioni e criticità dei sistemi disponibili in commercio

Mobilità alternativa odierna

SCHEMA VEICOLO	SPECIFICHE
Nome: ingi Hybrid Anno: 2010 Caso di produzione: Piaggio Prezzo: 7000€	Motore: 278 cc Potenza: 18,2 kW Velocità max: 100 km/h Autonomia: 100 km Prezzo: 7000€
Nome: Dacia Prius Anno: 2013 Caso di produzione: Quado Prezzo: 7000€	Motore: 340 cc Potenza: 27 kW Prezzo: 2000 kg Alimentazione: benzina
Nome: C1 Anno: 1999 Caso di produzione: BMW Prezzo: 8000€	Motore: 544 cc Potenza: 11 kW / 15 CV Prezzo: 2500 kg Alimentazione: benzina
Nome: Smartcar Anno: 2007 Caso di produzione: Piaggio Prezzo: 5000€	Motore: 1200 cc Potenza: 80 kW Prezzo: 480 kg Alimentazione: benzina
Nome: C1 Anno: 2010 Caso di produzione: Renault Prezzo: 8000€	Motore: 490 cc Potenza: 3,6 kW Alimentazione: Energia elettrica Autonomia: 100km
Nome: LincBiker Anno: 2009 Caso di produzione: Mezzan Prezzo: n.d.	Motore: Elettrico Potenza: 800 W Prezzo: circa 400 kg Alimentazione: Energia elettrica Autonomia: di carica 120km

Ricerca dell'utente



Collocazione nel mercato

Scala dell'investimento nella fascia intermedia tra la categoria oggi presenti sul mercato esiste attualmente una fascia, quella del quoziente, che potrebbe soddisfare in modo migliore le richieste del mercato futuro.



Un mezzo alternativo all'automobile è rivolto a chi fa della facilità di utilizzo una dote fondamentale. Infatti guidare nel traffico spaventa la mente più che nel viaggiare in una strada interurbana poco frequentata, per cui un mezzo "facile" da guidare può rivelarsi ad una vasta gamma di utilizzatori finali.

La facilità di guida dello scooter, con poche azioni da eseguire per permettere la guida, mette in condizione il frangere di concentrarsi sul traffico, e riduce la possibilità dell'errore umano.

Per prestazioni devono essere sufficienti a supportare un'autonomia di viaggio pensata per i bisogni di un utente che vive in città, dunque le tecniche e la tecnologia di parcheggio sono una qualità fondamentale per un mezzo che fa della versatilità la sua possibilità maggiore.

Infine, come succede per in città dello scootermano, il consumatore che acquista un mezzo con caratteristiche che privilegiano la comodità piuttosto che la pura impostazione motociclistica, ha in mente l'idea del confort di marcia e della sicurezza su strada, tipici dell'autovettura.

Nuovi concetti di mobilità alternativa!

Le soluzioni pubblicitarie di car sharing sono la possibilità di sviluppo più intelligente per mezzi di questo tipo.



Besti pensare ai comprimibili ai vantaggi per l'ambiente, di riduzione dell'inquinamento acustico, così come la possibile ricaduta di tipo sociale nel ridurre il trasporto pubblico e privato soprattutto di un mezzo elettrico di questa tipologia condivisibile.



Risultati attesi

Questo mezzo, con lo scopo di entrare nel mercato della mobilità urbana sostenibile ed elettrica, ha le missioni di offrire quella soluzione di spostamento adatta ad un pubblico dinamico e con sempre maggiore esigenza di versatilità, da questo il nome:

FREECITY

1) Il costo di esercizio (1 € per 100 km)
2) Un servizio nel centro cittadino

"La sua capacità di integrarsi perfettamente con la tecnologia mobile, lo rende un mezzo ideale al concetto di smart cities con il vantaggio di offrire servizi integrabili ad una maggiore quantità di utenti"

"Mi rivolgo ad una utenza privata che necessita di spostarsi in zone urbane ed interurbane con un raggio di spostamento cittadino/urbano a corto e medio. (Kilometraggio da 40-100 km giornalieri)"

"Attuo sistemi di sicurezza e confort idonei ad aumentare la fruibilità di un'ampia gamma di utenti, integrando la versatilità di guida tipica di un veicolo a due ruote e la sicurezza e il confort di una vettura a 4 ruote"

"Sono in grado di percorrere quelle strade e vie cittadine nelle quali risulta difficoltoso il transito di autoveicoli per motivi di spazio, ed è una valida alternativa allo scooter durante le situazioni meteorologiche avverse"

"Posso accedere a zone e servizi di ogni genere e inoltre nel campo della mobilità personale facilito la percorrenza mista e strade interurbane al transito esclusivo, come le ZTL, consentendo persone con idotte capacità motorie"

"Peso poco e posso accedere in aree dove per problematiche legate alla pavimentazione non è possibile accedere con veicoli tradizionali (bus/auto)"

Il rollbar che chiude la parteciperione e svolge la depollazione di protezione ed irridimento.

La cellula di protezione che si viene a formare può essere paragonata alla funzione di un casco e limita i gravi conseguenze per gli utenti tramite appositi dispositivi di sicurezza

Target

Nel contesto della mobilità urbana sostenibile, il mezzo si inserisce nella fascia di mercato del quadriciclo a 4 ruote, con una potenza di max 15kW a trazione elettrica utilizzando motori e batterie di una generazione per favorire una mobilità ecologica ed a nuova concezione.

L'obiettivo primario è quello di ottenere la massima fruibilità possibile con lo spazio disponibile.

La pedana anteriore praticabile e sgombrata dai rinforzi del telaio, che passano nella zona superiore, offre un accesso migliore anche ad utenti con scarsa capacità motoria.

L'ampio parabrezza collina direttamente con la parte anteriore integrando parte della fanaleria.

La superficie della carena copre parte della fanaleria che deve essere parzialmente scoperta o trasparente per favorire la visuale laterale.

La linea posteriore rimane affusolata rispetto all'anteporre per permettere all'aria di oltrepassarla favorendo l'aerodinamica del veicolo

Le cinte ed i sistemi di sicurezza attivi sono l'arma vincente del sistema quadriciclo

rendendolo attivo e neutro nelle situazioni di pericolo come ad esempio i fondi sconnessi o le situazioni di scarsa aderenza.

L'implementazione tecnologica di sistemi avanzati per la raccolta dati (sensoristica) potrebbe inoltre in un futuro non lontano avere sviluppo per la guida assistita o per la guida automatizzata

Un pacchetto di elementi ad alta visibilità diurna e notturna per i gruppi ottici che consente al mezzo elettrico di essere visibile dai pedoni e dalle altre autovetture, prevenendo così incidenti causabili dalla scarsa attenzione dei motori elettrici ad intervenire inquinamento acustico nell'ambiente

Lo smontaggio è fattibile in pochi passaggi e l'utilizzo in questa configurazione gode delle dotazioni di sicurezza attiva dell'elettronica e della configurazione a quattro ruote che aumentano la sicurezza sui fondi sconnessi

potrebbe mantenere una guida motociclistica più sportiva e divertente

Stato dell' arte e tipologie di veicoli di maggiore interesse per lo sviluppo del progetto



Pollicaccio di Torino, K Way Motus, veicolo a tre ruote ibrido, 2013

trazione mista elettrica e motore termico ad idrogeno

Sistema:
doppio sedile saldato al telaio in tubi in acciaio inossidabile in altezza e profondità.
Questo sistema integra nell'abbraccio 2 posti che possono essere assicurati con delle cinture di tipo automobilistico eliminando l'utilizzo del casco.
Il telaio avvolgente è inserito al completo di aumentare la sicurezza che è garantita nella versione protologica di un sistema di chiusura per l'intertempo grazie ad una parte telata

Criticità:
Questo sistema presenta poca versatilità sotto il profilo del confort dell'abitacolo il conducente ad adattarsi alla posizione di guida senza poter effettuare regolazioni in senso e velocità. La scarsa spaziosità residua della disposizione della meccanica non favoriscono ottimale posizionamento della guida e dei dispositivi di sicurezza necessari per la salvaguardia degli utenti. Il passeggero è costretto in una seduta poco spaziosa e troppo ravvicinata a quella anteriore inoltre tenuto poco conto del confort acustico del motore posizionato subito sotto la sedile.

Criticità BMW, Modello C1, anno 1999

Telaio Bmw C1, dotato di cella di sicurezza deformabile e cinta.

Sistema:
Il sistema è rivelato poco efficace per l'impossibilità di ospitare un passeggero e la difficoltà nel chiudere anche parzialmente l'abitacolo a causa delle 2 ruote per lo stazionamento da fermo del veicolo.

La posizione del mezzo non sufficiente a garantire la circolazione in caso di pioggia o altre situazioni climatiche sfavorevoli. Il poco complesso di telaio e meccanica condiziona la guida alle basse andature.

Quando Motoziti, modello in commercio Parkour, anno di produzione 2012

Le quattro ruote sono indipendenti tra loro, la trasmissione al posteriore è effettuata tramite 2 cinghie che trasmettono il moto alle ruote posteriori, ottima stabilità in casi di condizioni meteo avverse.

Criticità:
La trazione a motore a combustione interna non fa un mezzo competitivo dal punto di vista ecologico, la mancanza di una copertura superiore rende il veicolo difficilmente utilizzabile in caso di maltempo.

Quadriciclo ad assetto variabile ed a trazione elettrica per la mobilità urbana

Progettazione e Design di un quadriciclo ad assetto variabile ed a trazione elettrica per la mobilità urbana

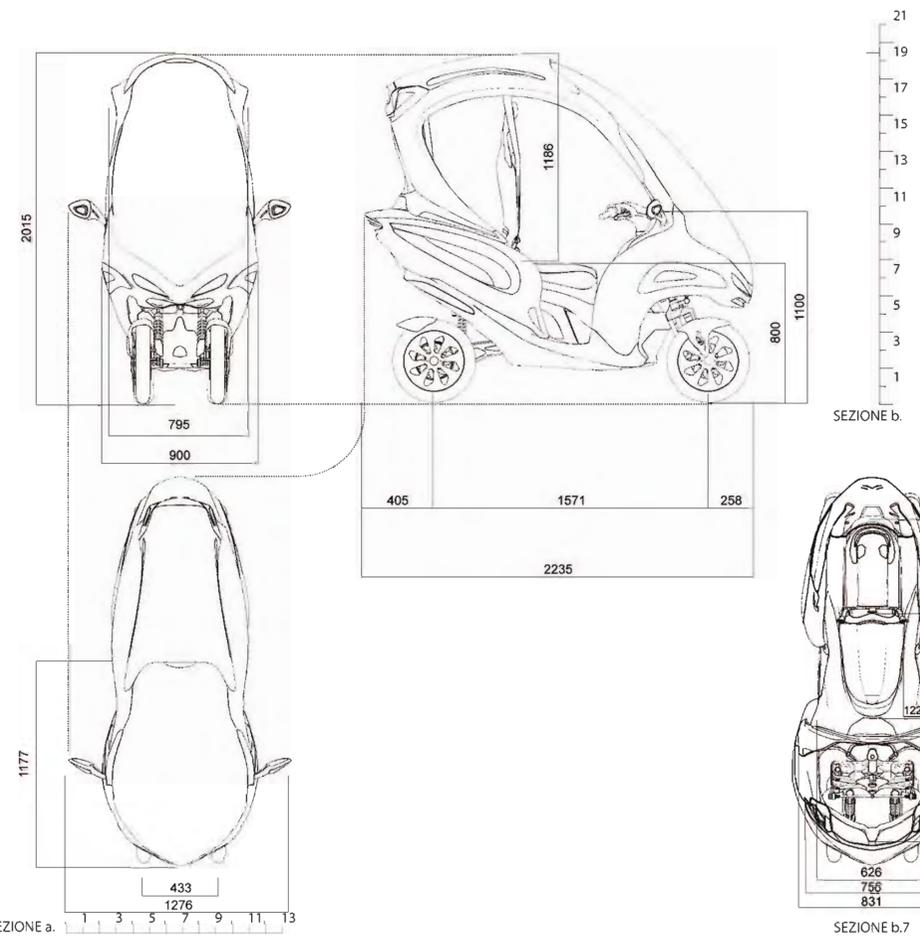
Progettazione e Design di un quadriciclo ad assetto variabile ed a trazione elettrica per la mobilità urbana

Scuola di Architettura e design Edoardo Vittoria
Corso di laurea Magistrale in Design
UNICAM
a.a.2014-2015

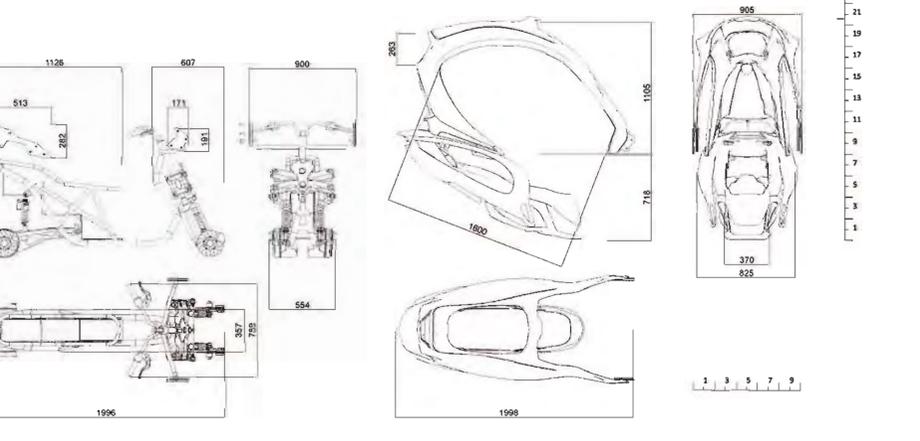
Relatore Prof. Giuseppe Losco
Correlatore Prof. Giuseppe Carfagna
Studente Simone Pierantozzi

FREECITY

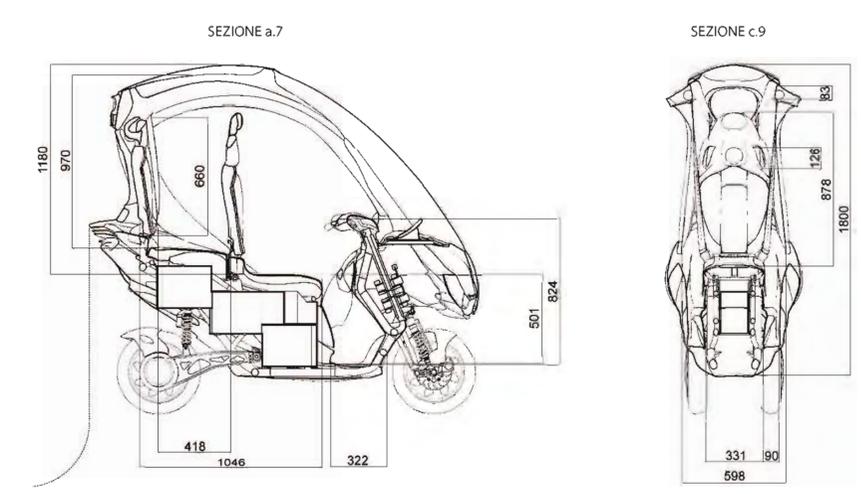
MISURE DI MASSIMA IN PIANTE, PROSPETTO E VISTA IN ASSONOMETRIA PROSPETTRICA SCALA 1:20



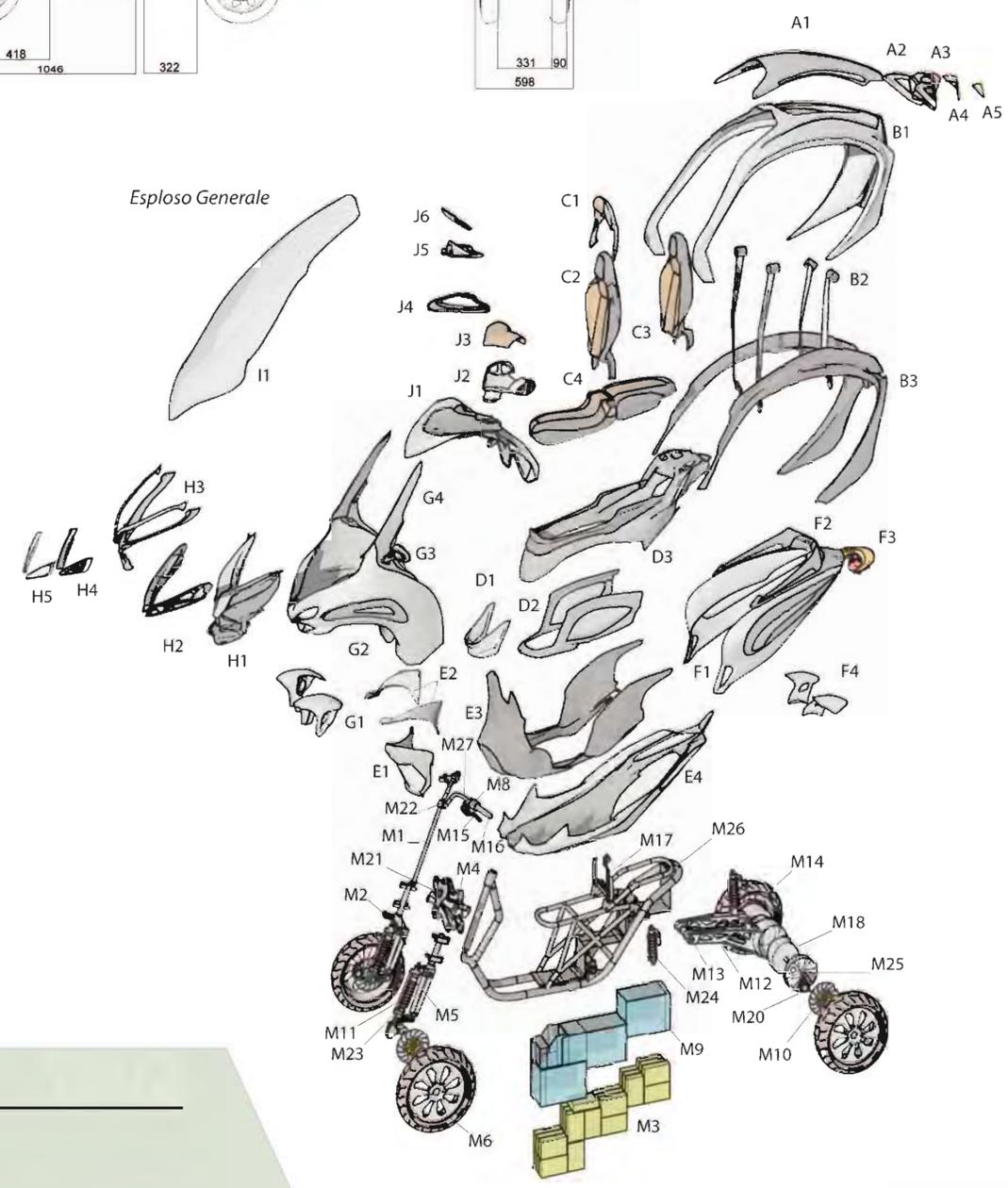
PARTICOLARI STRUTTURA



SEZIONE c. 1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 20



Esploso Generale



MATERIALI E TECNOLOGIA

Caratteristiche generali del mezzo

Alimentazione

Motore a combustione interna 1100 cc

Ciclistica

Il mezzo è dotato di una ciclistica a geometria sportiva, con un telaio in acciaio e una forcella a sterzo a geometria inversa. La sospensione anteriore è a forcellone e la posteriore è a molle a balestre. Il mezzo è dotato di pneumatici a camera d'aria e di freni a disco. La velocità massima è di 120 km/h e il consumo è di 2,5 litri/100km.

Il sistema semplificato delle componenti tecnologiche del veicolo

ABB.	DESCRIZIONE	MATERIALE
M1	Asta di connessione allo sterzo	Acciaio
M2	Barra di rollio	Acciaio
M3	Batterie	Vario
M4	Bilancieri	Acciaio
M5	Braccetto anteriore	Acciaio
M6	Cerchione	Alluminio
M7	Connessione oscillante	Acciaio
M8	Connettore leva freno	Alluminio
M9	Contentitore batteria	Alluminio
M10	Disco freno	Acciaio
M11	Estensimetro	Acciaio
M12	Forcellone	Alluminio
M13	Giunto con cuscinetti a sfera	Acciaio
M14	Gomma	Gomma
M15	Leva freno	Alluminio
M16	Manopola	Gomma
M17	Meccanismo seduta	Acciaio
M18	Motore	Vario - Alluminio
M19	Perno Passante	Acciaio
M20	Pinza freno	Alluminio
M21	Sensore sterzo	Acciaio
M22	Serraggio sterzo	Acciaio
M23	Sospensione anteriore	Vario - Acciaio
M24	Sospensione posteriore	Vario - Acciaio
M25	Tappo Forcellone	Alluminio
M26	Telaio	Acciaio
M27	Tubolare sterzo	Acciaio

Per sommare l'autonomia è il scatto di motore 3 pacchi batteria da 40Ah che rassicura a garantire con un peso accettabile, un'autonomia buona per effettuare le operazioni di base e per le funzioni di trasmissione dati che sono attività di consumo energetico piuttosto elevati.

Il peso è ridotto a supporto il veicolo in fase di spinta e stallo e meno dura la quantità di energia disponibile negli acceleramenti.

Da ciò deriva il fatto che la spinta dei motori su carboni attivi in funzione, dall'autonomia che si vuole ottenere in base al tipo di percorso medio preventivo.

ABACO DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI E MATERIALI

ASSIEME INFERIORE	MATERIALE
ASSIEME TELAIO	
M1 - Asta di connessione allo sterzo	Acciaio
M2 - Barra di rollio	Acciaio
M3 - Batterie	Vario
M4 - Bilancieri	Acciaio
M5 - Braccetto anteriore	Acciaio
M6 - Cerchione	Alluminio
M7 - Connessione oscillante	Acciaio
M8 - Connettore leva freno	Alluminio
M9 - Contentitore batteria	Alluminio
M10 - Disco freno	Acciaio
M11 - Estensimetro	Acciaio
M12 - Forcellone	Alluminio
M13 - Giunto con cuscinetti a sfera	Acciaio
M14 - Gomma	Gomma
M15 - Leva freno	Alluminio
M16 - Manopola	Gomma
M17 - Meccanismo seduta	Acciaio
M18 - Motore	Vario - Alluminio
M19 - Perno Passante	Acciaio
M20 - Pinza freno	Alluminio
M21 - Sensore sterzo	Acciaio
M22 - Serraggio sterzo	Acciaio
M23 - Sospensione anteriore	Vario - Acciaio
M24 - Sospensione posteriore	Vario - Acciaio
M25 - Tappo Forcellone	Alluminio
M26 - Telaio	Acciaio
M27 - Tubolare sterzo	Acciaio
ASSIEME SUPERIORE	
ASSIEME TOP	
A1 - Top	Abs
A2 - Supporto Fanale	Policarbonato
A3 - Inserto Alettoncino	Abs
A4 - Ind. stop	Policarbonato
A5 - Ind. direzione superiore	Policarbonato
ASSIEME ROLLBAR	
B1 - Pelle rollbar esterno	Fibra di carbonio
B2 - Cintre	Nylon + Acciaio (meccanismi)
B3 - Pelle rollbar interno	Fibra di carbonio
ASSIEME SEDUTA	
C1 - Poggiatesta	abs + tessuto impermeabile(cuscino poggiatesta)
C2 - Sedile guida	Scheletro in acciaio e abs + tessuti impermeabili esterni
C3 - Sedile passeggero	Scheletro in acciaio e abs + tessuti impermeabili esterni
C4 - Sedile inferiore	Scheletro in acciaio e abs + tessuti impermeabili esterni
ASSIEME CARENA INTERNA	
D1 - Tappo carena interna	Abs
D2 - Carena interna inferiore	Abs
D3 - Carena interna superiore e supporto sella	Fibra di carbonio + Abs(supporto sella)
ASSIEME CARENA INFERIORE	
E1 - Tappo inferiore anteriore	Abs
E2 - Tappi carenatura superiore	Polietilene
E3 - Carena inferiore poggiatesta	Polietilene
E4 - Carena inferiore esterna	Abs
ASSIEME CARENA POSTERIORE	
F1 - Pelle scocca carena esterna	Fibra di carbonio
F2 - Connessioni carena superiore	Fibra di carbonio
F3 - Fanale posteriore	Policarbonato
F4 - Parafanghi posteriori	Abs
ASSIEME CARENA ANTERIORE	
G1 - Parafango anteriore	Abs
G2 - Carena anteriore	Abs
G3 - Specchietti e indicatori di direzione integrati	Policarbonato
G4 - Supporti connessione carena superiore	Fibra di carbonio
ASSIEME FANALE ANTERIORE	
H1 - Supporto fanale	Policarbonato
H2 - Fanaliera anteriore	Policarbonato
H3 - Maschera fanaliera	Abs
H4 - Supporto gruppo fendinebbia ed fanaliera fendinebbia	Policarbonato
H5 - Tappo Fendinebbia	Policarbonato
I1 - Parabrezza	Pilicarbonato+ Vetro anti sfondamento
ASSIEME CRUSCOTTO	
J1 - Base Cruscotto	Abs
J2 - Carena Sterzo	Abs
J3 - Tappo carena sterzo	Abs
J4 - Base plancia	Abs
J5 - Base tablet interfaccia	Abs
J6 - Tablet interfaccia	Vario

FREECITY L'ECOQUAD

Scuola di Architettura e design Eduardo Vittoria
 Corso di laurea Magistrale in Design
 UNICAM
 a.a.2014-2015

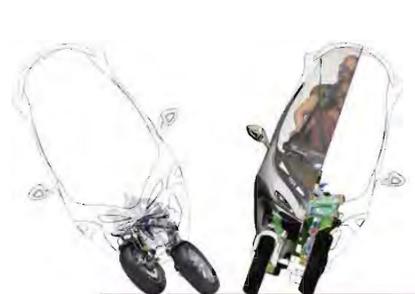
Relatore Prof. Giuseppe Losco
 Correlatore Prof. Giuseppe Carfagna
 Studente Simone Pierantozzi

Economia del mezzo



Per un dato e benche' l'unita' di misura del consumo e' kWh, sapere il motore per il ciclo. Nel caso dei motori elettrici non e' possibile continuare il ciclo di carica ricaricando il mezzo consumando energia consumata per il motore in km per kWh. Nel caso di un motore a scoppio si puo' sapere quanto e' possibile percorrere con la batteria da 50 kWh basterebbe dividere 50 kWh per il consumo specifico del motore, che e' esprimibile in kWh/kWh. E' un dato che puo' essere di aiuto a chi vuole acquistare un veicolo. Nel caso di un motore a scoppio il consumo e' di 4,5 kWh/100km / 2,500 kWh/km = 100km.

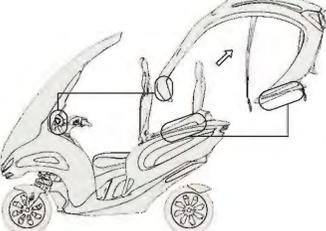
Guida e assetto



Il veicolo e' controllato da una serie di sensori che ne permettono lo stabilimento verticale durante il funzionamento. Questo evita al conducente di dover mettere a piedi a terra il veicolo e di doverlo guidare da un'altra angolazione. Il veicolo e' controllato come il comporta la sospensione nelle varie angolazioni.

Sicurezza Passiva

La cellula di sicurezza



Pura di aggancio e spazio Head top



Le cinture sono integrate nei pannelli laterali e sono un unico elemento in tinta a scuro per non alterare la linea e la stessa di mezzo.

Plancia e comandi smart



Schema dei touch per la visualizzazione dei parametri di guida ed autonomia. In particolare anche un caso per tablet e smartphone, per il controllo della carica. Lo SMART Dock ha la possibilita' di essere molto funzionale in un solo dispositivo che rimane una soluzione completa dei normali cruscotti e puo' funzionare dunque come smart assistant.



Lo SMART Dock ha la possibilita' di avere molte funzioni in un solo dispositivo che rimane una soluzione completa dei normali cruscotti.

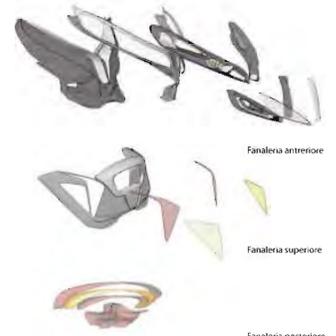
Si hanno dei touch per la visualizzazione dei parametri di guida ed autonomia. In particolare anche un caso per tablet e smartphone, per il controllo della carica. Lo SMART Dock ha la possibilita' di essere molto funzionale in un solo dispositivo che rimane una soluzione completa dei normali cruscotti e puo' funzionare dunque come smart assistant.

I cruscotti dei parametri dei sensori sono visibili a schermo come il motore. Il guidatore ha la possibilita' di avere una serie di funzioni avanzate, quali la consultazione mappa, accedere al sistema operativo integrato al veicolo. Il mezzo puo' accedere all'area di servizio avanzata con una serie di parametri personalizzati da impostare a piacere.

I parametri sono sensibili e ogni comando e' controllato da un touch come su uno smartphone.

Face e light design

Anche la componente formale dell'antenna e delle luci posteriori e' stato pensato per la sicurezza e l'aumento della visibilita' del veicolo. Infatti i veicoli elettrici non emettono inquinamento acustico e potrebbero essere piu' soggetti a causare incidenti, specialmente con i pedoni. Un particolare studio sulla forma del motore "face design" afferma che una particolare orientazione e cura delle linee speculari della parte anteriore puo' far beneficiare il veicolo di una maggiore visibilita' da parte degli altri soggetti, giocando su un particolare meccanismo di attivazione emotiva. Per la linea del contatto abbiamo delle forme accomodate ad un volto che comunica espressiva.



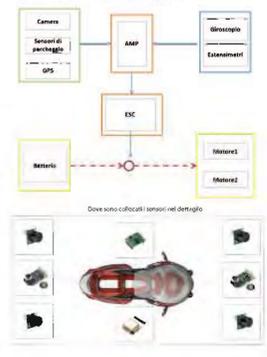
Fanaleria anteriore

Fanaleria superiore

Fanaleria posteriore

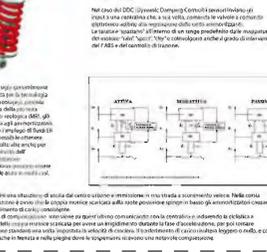
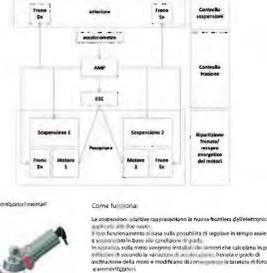
Sicurezza Attiva

I sensori servono al veicolo per capire come il fatto di essere disturbato e comportarsi di conseguenza. In pratica e' un sistema di guida in modo da evitare il contatto con la strada e di conseguenza evitare incidenti. Tutto un sistema concettuale della disposizione dei sensori.



Sospensioni posteriori e controlli di trazione

Il mezzo riesce grazie ai sensori a capire le condizioni della strada ed interagire con il guidatore in maniera da aiutarlo ad affrontare il percorso adattandosi alle caratteristiche del terreno e allo stile di guida adottato. LAMP e la centralina che gestisce il flusso dati dei sensori e processa le caratteristiche esterne in un output che regola le sospensioni e il controllo di trazione per aiutare a mantenere in traiettoria il veicolo in caso di perdita del controllo automobilistico.



Airbag



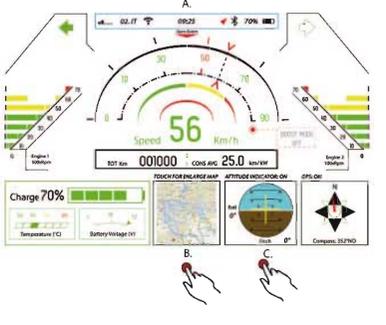
Una protezione definitiva e' offerta con l'aggiunta dell'airbag che si attiva in caso di incidenti frontalieri. I sensori sono funzionali per il controllo della situazione di localita' del guidatore che puo' essere essenziale in caso di emergenza. Il sistema di sicurezza del mezzo prevede il controllo della situazione del guidatore e del veicolo con il sistema di controllo della guida.

Carica

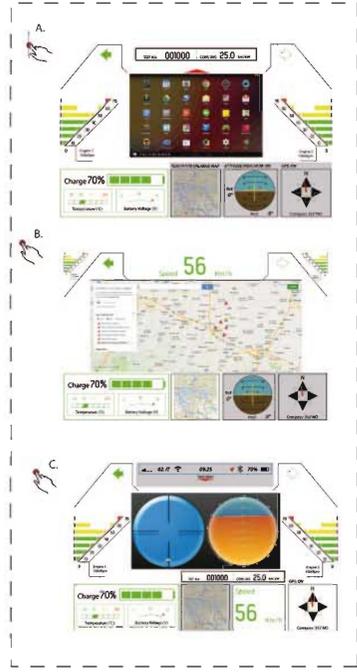


Il veicolo e' progettato in linea con il normativa per la gestione di carica veloce con riferimento al miligrammo della prima fase sulla base delle caratteristiche indicate da Cene ed IEC. La prima fase indica le seguenti classi di misurazione di ricarica sulla base della capacita' di erogazione dell'energia. - Normal power (slow charging) - fino a 3,7 kW - Medium power (fast charging) - superiore a 3,7 fino a 22 kW - High power (ultra fast charging) - superiore a 22 kW (ad oggi le sperimentazioni diffuse in scala industriale sono quelle a 43 kW in corrente alternata e 50 kW in corrente continua). Modo 2: Ricarica lenta (da 0 a 10 A), corrente alternata, sistema di ricarica domestico e pubblico. Sul lato di alimentazione del veicolo e' presente un dispositivo denominato Control Unit (Unita' di Controllo) che garantisce la sicurezza delle operazioni durante la ricarica. Le prese utilizzabili sono quelle domestiche e industriali fino a 16 A. Modo 3: Ricarica lenta (da 0 a 10 A) e mediamente rapida (30 min - 1 h) a 43 A, 400 Volt (V) con sistema di sicurezza PVMS, permesso in ambiente domestico e pubblico. La ricarica viene avvenuta tramite un apposito sistema di alimentazione dotato di connettori specifici.

Interfaccia utente



A. Interfaccia Android: facendo lo slide sulla barra superiore si accede alle funzioni smart del tablet (solo a veicolo fermo con stazionamento attivo). B. Interfaccia Mappa: Toccando la miniatura in fondo si allarga la mappa e si possono accedere a vari contenuti, utilizzando principalmente i comandi touch sulle pulsantiere dello sterzo. C. Interfaccia sensori: Toccando la miniatura accede alla visualizzazione dei dati della sensoristica che possono essere consultati anche durante la guida.



Progettazione e Design di un quadriciclo ad assetto variabile ed a trazione elettrica per la mobilita' urbana

Scuola di Architettura e design Eduardo Vittoria Corso di laurea Magistrale in Design UNICAM a.a.2014-2015

Relatore Prof. Giuseppe Losco Correlatore Prof. Giuseppe Carfagna Studente Simone Pierantozzi



SILVER AVANTGARDE



LOLLYPOP PINK



GREEN GASOLINE



Freecity @10 kW My'2015

- Tipologia:** Quad Scooter
- Motore:** Doppio, di tipo Brushless 5 Kw (cadauno) con sistema posteriore di recupero energia in frenata
- Cilindrata equivalente:** 124 cc
- Carburante:** Energia elettrica
- Potenza max:** 13 CV (10 Kw)
- Cappia max:** 12 Nm a 8.500 giri
- Raffreddamento:** Ad Aria Forzata convogliata sul pacco batteria
- Accensione:** Elettronica
- Sospensione anteriore:** A quadrilatero articolato composta da robusto braccio in alluminio che sostengono due tubi sterzo; cinesamori; della sospensione a bialbero. Forata con asse ruota a sbalzo - Corsa 85 mm
- Sospensione posteriore:** coppia di mono-ammortizzatori idraulici a doppio effetto e precarico molla regolabile, con sistema attivo di tipo - Corsi - 110 mm
- Freno anteriore:** Due Dischi in acciaio inox Ø 240 mm e pinza flottante a doppio pistoncino Ø 30 mm
- Freno posteriore:** Due Dischi in acciaio inox Ø 180 mm e pinza fissa a doppio pistoncino Ø 30 mm - Controllo e recupero energetico fatto della centralina direttamente sul motore
- Cerchio ruota anteriore:** Lega alluminio pressofusa 12" x 3,00
- Cerchio ruota posteriore:** Lega alluminio pressofusa 12" x 3,00
- Pneumatico anteriore:** Tubolare 120/70-12 51P
- Pneumatico posteriore:** Tubolare 120/70-12 51P
- Lunghezza:** Larghezza: 2.258 mm / 1290 mm
- Passo:** 1.500 mm
- Altezza sella:** 800 mm
- Peso a secco:** 400 kg
- Capacità batteria:** 120Ah
- Velocità max:** 80 km/h (130 km/h con funzione Overboost per 20 secondi)
- Omologazione:** Secondo normativa vigente per la circolazione dei veicoli elettrici.

Progettazione e Design di un quadriciclo ad assetto variabile ed a trazione elettrica per la mobilità urbana

Scuola di Architettura e design Eduardo Vittoria
 Corso di laurea Magistrale in Design
 UNICAM
 a.a.2014-2015

Relatore Prof. Giuseppe Losco
 Correlatore Prof. Giuseppe Carfagna

Studente Simone Pierantozzi



CONCLUSIONI

Nei complessi panorama dei veicoli per la mobilità urbana, viste le nuove richieste del mercato e le futuribili applicazioni di una mobilità completamente elettrica si può pensare che entro il prossimo ventennio si instaurerà una vera e propria economia basata sull'autonomia dei sistemi di locomozione elettrica.

Questo mercato indipendente dai combustibili di origine fossile potrebbe diventare la risorsa principale di quelle economie occluse che inseriranno nei programmi interventi tempestivi e radicali di conversione dei veicoli termici in elettrici o basati su forme di energia rinnovabile.

La stessa mobilità potrebbe dover cambiare verso forme in cui non sarà più necessario il concetto di mezzo personale, bensì si potrebbero instaurare delle reti di mezzi collettivi ed interconnessi tra loro.

Il mezzo per il trasporto del singolo continuerà comunque ad esistere come affermazione dell'indipendenza della mobilità, che deve essere libera dalle limitazioni del sistema contemporaneo essere efficiente, continuata nel tempo e senza restrizioni e limiti dovuti alle impossibilità che ci sono state trasmesse dalle tecnologie del secolo passato.

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAMERINO
Scuola di Architettura e Design

Docenti :

Prof. **Giuseppe Losco**
Prof. **Giuseppe Carfagna**

a.a. 2014-2015

Studente:
Simone Pierantozzi

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
1.1	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	4
2	RICERCA DI MERCATO	6
3	RICERCA DI ANTERIORITÀ	18
4	PIANIFICAZIONE DELLE ATTIVITÀ DI PROGETTAZIONE	37
5	SKETCH CONCEPT	38
6	COMPONENTI INTERNE	48
7	PARTI COMPONENTI INTERNE E DISEGNI	101
8	AMBIENTAZIONI	103
9	MODELLAZIONE PRO - E	108
9.1	esplosi	125
9.2	sezione	127
10	COMPONENTI MECCANICHE	128
11	CALCOLO PARAMETRI	129
11.1	introduzione	139
11.2	ANALISI DELLA MASSA	142
12	BARICENTRI DEL VEICOLO	147
13	ANALISI FEM	157
14	CONCLUSIONI ANALISI FEM	158
15	OSSERVAZIONI	159
16	BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	

1. Introduzione

Nell' ambito della mobilità urbana, si parla sempre più di mobilità sostenibile, e vi sono molti progetti affascinanti e visionari che percorrono tutti la stessa strada per uno scopo: arrivare alla soluzione di mobilità ad impatto Zero.

Questo è un traguardo difficile, ma tanto raggiungibile quanto necessario per la sopravvivenza e il rispetto reciproco tra gli esseri viventi e il pianeta su cui ci troviamo.

Con questo progetto si è voluto dare il contributo personale verso una più oculata ed efficiente visione della mobilità odierna e futura, partendo dalla continua sfida nel cercare nuovi mezzi e nuove tecnologie per arrivare alla conclusione finale di una mobilità pulita, veloce, versatile ed economica.

1.1 Descrizione del progetto

Il veicolo pensato è un ibrido tra una microcar a due posti ed uno scooter di media cilindrata;

Il suo habitat naturale è la città, dove la mancanza di parcheggi, il traffico e la grande quantità di mezzi in circolazione è causa di disagi e rallentamenti.

Le necessità di un trasporto veloce, agile e sicuro sono i punti chiave del progetto. Questo mezzo è pensato per muoversi come uno scooter ,grazie alle sue caratteristiche del telaio, ed essere versatile, capiente e sicuro come una microcar, avendo quattro ruote,una copertura semicarenata superiore ed un sistema di sicurezza prettamente automobilistico. La sua trazione completamente elettrica inoltre consente di avvalersi di una maggiore reperibilità dell' energia, più sicura e pulita.

Reperibilità energetica

Basti pensare che l' energia elettrica muove i treni, illumina le strade,rende utilizzabile la maggior parte delle infrastrutture presenti in una città (semafori,fermate di bus e metro,segnaletica) ed è utilizzata anche per illuminare ,scaldare o raffreddare gli ambienti casalinghi e lavorativi.

Sicuramente il passo non è semplice, poiché se non incentivato dalla comunità intera, il pensiero di cambiare il proprio modo di agire non verrebbe nemmeno preso in considerazione, ma l'energia già c'è ed è solo il modo di usarla che va ridisegnato.

Autonomia

Grazie ai suoi accumulatori questo mezzo riesce a percorrere una quantità di spazio ottimizzata per la vita e gli spostamenti cittadini.

Infatti secondo una media statistica, una persona percorre in città circa 32 Km al giorno durante l' arco temporale di un anno.

Questo spazio potrebbe essere ampiamente coperto da una mobilità sostenibile quale quella elettrica ma spesso i problemi nel reperire energia per la carica e soprattutto i tempi di ricarica, che non consentono agli odierni mezzi elettrici di affermarsi come soluzione equivalente a quelli termici.

Riducendo però il peso generale, e implementando la capacità di accumulo delle batterie però si potrebbe avere autonomie di carica maggiori e ottimali per i cicli cittadini.

Nuovi modi di usare energia

Se infatti a causa delle componenti di infiammabilità ed esplosività della benzina, si stà assistendo ad un sempre più radicale rimozione dei punti di distribuzione del carburante di origine fossile dai luoghi abitati, si può pensare a come in previsione futuribile, sarà facile tra 10 o 15 anni avere energia per auto e moto trazione ovunque, ad un prezzo decisamente competitivo rispetto al carburante convenzionale .

questa è già presente, ed ottimamente distribuita sia in città che in ambiente interurbano
(Illuminazione strade, abitazioni ed edifici pubblici)



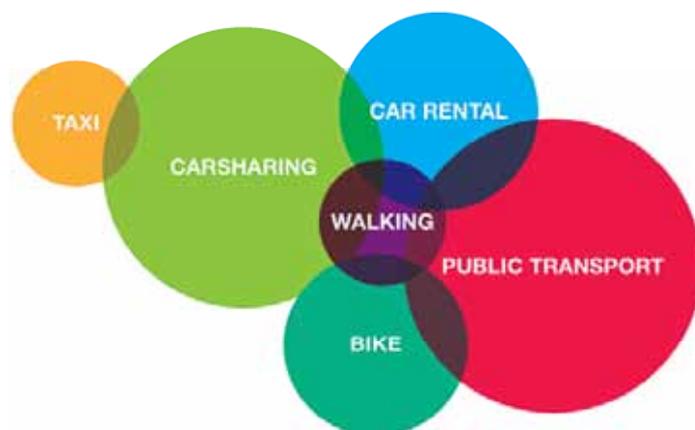
Efficienza energetica

Bisogna cambiare il concetto di mobilità odierna .

Dobbiamo considerare che un mezzo pesante "spreca" più energia di un mezzo leggero per muoversi.

Sotto il profilo dell' efficienza un mezzo di tipo quadriciclo può essere un buon compromesso confort/prestazione in un' ottica di risparmio energetico per la mobilità personale di una o massimo 2 persone con bagaglio.

Infatti è possibile che un mezzo a quattro ruote favorisca sia la mobilità che il consumo globale dell' energia coinvolta nel processo della locomozione.



2 Ricerca di mercato

In questo capitolo si svolge la ricerca delle caratteristiche essenziali del progetto, dalle possibili applicazioni tecniche implementabili alle caratteristiche dell'utenza a cui è rivolto, fino al suo ciclo di vita utile e possibili sviluppi dello stesso.

Ricerca sulla tipologia

Problema : i mezzi a 2 o 4 ruote e il contesto urbano



Necessità di rendere il mezzo di locomozione per la mobilità urbana più intelligente

Se è vero che la mobilità su 2 ruote è una soluzione a molte problematiche legate al traffico, è anche da considerare che scooter e ciclomotori come li conosciamo oggi hanno diverse caratteristiche che li rendono dei mezzi poco adatti a tutti, soprattutto per i fattori legati alla loro guidabilità.

Inoltre il mezzo 2 ruote è relegato ad un utilizzo prettamente estivo dove è nettamente preferito all'automobile, ma completamente inutilizzabile durante i mesi invernali, dove per intemperie o freddo eccessivo non è possibile sfruttarne le caratteristiche e diventa anzi pericoloso l' utilizzo con possibilità di incidenti qualora si presentino le situazioni di fondi ghiacciati e situazioni in cui la scarsa aderenza delle 2 ruote rende difficoltoso il movimento.

Il mezzo a 2 ruote è spesso scelto per la sua praticità.

Incomparabile nel traffico cittadino, permette di muoversi in libertà e senza problematiche legate alla mobilità dei centri urbani, dove le automobili sono difficilmente gestibili e molto vincolate.

Basti pensare ai parcheggi, le corsie preferenziali, strade strette e a sensi unici.

La mobilità personale in città deve affrontare una serie di sfide che prescindono dal concetto di automobile come la conosciamo.

L' economia di gestione del sistema più semplice del mezzo 2 ruote è inoltre un altro punto a suo favore, bassi consumi e pesi ridotti ne fanno una soluzione più appetibile durante i mesi estivi e nelle situazioni in cui per sovraffollamento si sarebbe costretti a percorrere a passo d' uomo file chilometriche con conseguenti ritardi e stress.



Compattezza e confort

Problema : ergonomia del mezzo 2 ruote

I mezzi a 2 ruote spesso non possono offrire protezione sufficiente al guidatore durante i mesi invernali o alla pioggia, e costringono a ricorrere a soluzioni adattate e spesso di ingombranti di fattezze esteticamente poco gradevole.



Coperte termiche



Parabrezza aftermarket



Questo tipo di sistemi seppure pratico , non implementa le caratteristiche del mezzo in maniera completa , fornendo ulteriori svantaggi quali :

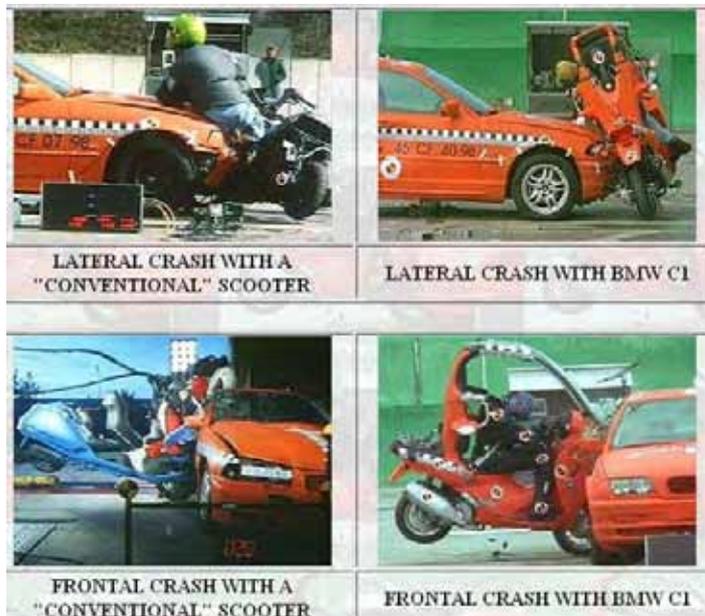
- trapuntata removibile legata con velcri e agganci, rovina l 'estetica originale del veicolo
- mobilità del guidatore e visibilità, costringe a rimanere rigidi e in posizione precaria.
- sventolio e possibilità di aggancio con i veicoli nel traffico, rendono questi sistemi pericolosi se non correttamente fissati al mezzo.
- Schemi di montaggio difficili
- Rovinoano l'estetica del mezzo

Sicurezza

Problema : sicurezza del mezzo 2 ruote

Nel comparto della sicurezza gli scooter risultano svantaggiati a causa della loro massa relativa rispetto a quella di un' automobile, ma spesso c'è da considerare che oltre all' errore umano anche la causa ambientale che può giocare una componente considerevole in un incidente. Se per la normativa le automobili devono essere predisposte di dispositivi di sicurezza, anche nel caso degli scooter questa prevede delle caratteristiche .

Sistemi come l'ABS che solo recentemente sono stati introdotti di serie su alcune classi di veicoli possono aiutare durante una situazione di pericolo, Per il resto i motoveicoli essendo loro caratteristica la libertà assoluta di accesso e seduta e comandi non hanno predisposizione alcuna se non quella personale dell'utente alla sicurezza di base.



Impatto devastante in un crash test

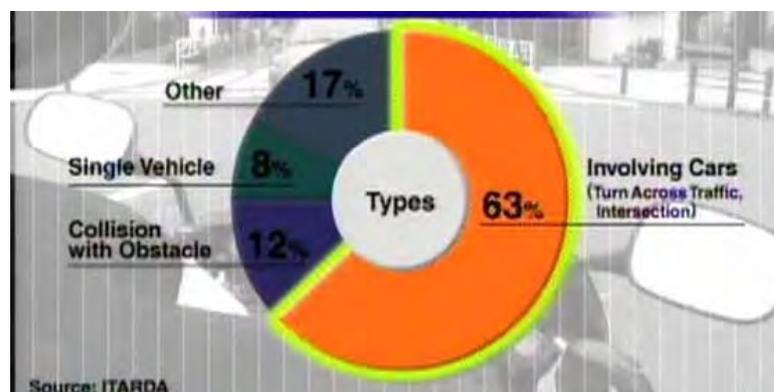
In caso di incidente è impossibile quantificare l'entità potenziale dei danni poiché il pilota è spesso sbalzato dal veicolo e nel caso degli incidenti più gravi le conseguenze sono spesso molto consistenti sia per il veicolo che può risultare irreparabilmente danneggiato che per il conducente.

Incidenti e cause

L'istituto giapponese ITARDA,accreditato nel campo delle statistiche a livello internazionale, compilava questi grafici per un lavoro commissionato dalla Honda Motor Company, nell'anno2003-2010.

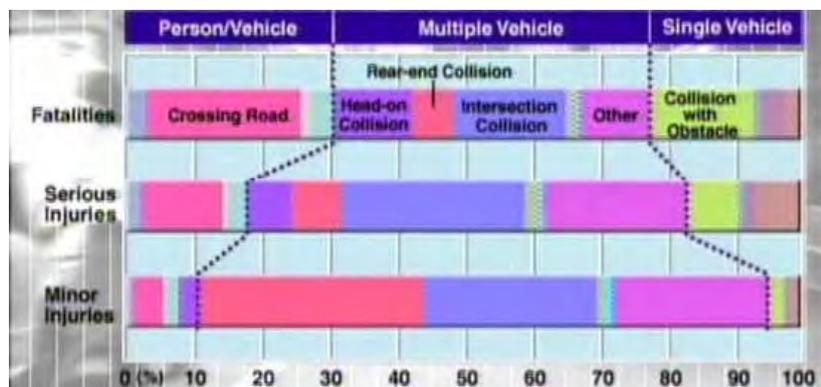
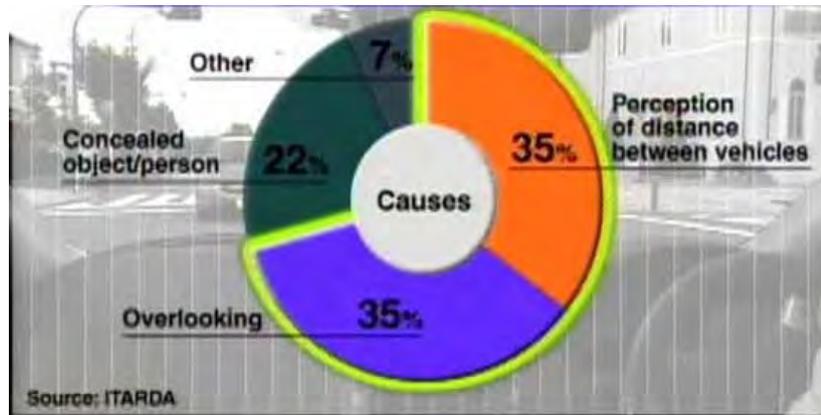


Incidenti indotti dall'errore umano



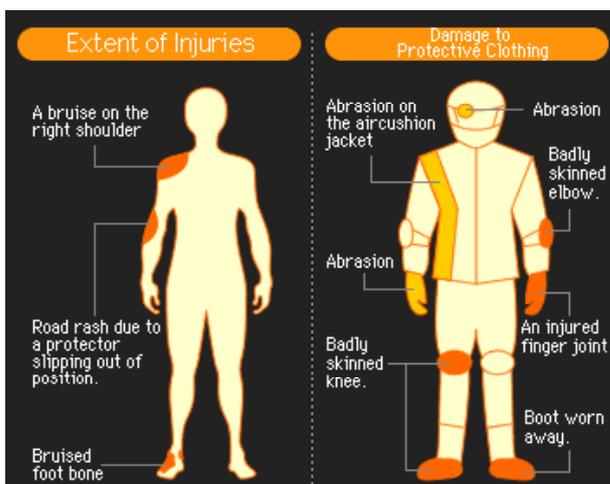
Tipologia di incidenti

Dai dati emerge che durante il trasporto personale, la disattenzione e i fattori esterni sono le maggiori cause di incidente, e che il maggior numero di incidenti coinvolge più di un veicolo. Gli incidenti di distrazione infatti avvengono spesso anche in concomitanza di fattori come la scarsa visibilità e la presenza di fattori ambientali avversi, aumentando in modo considerevole con il maltempo e le situazioni di traffico intenso.



Cause degli incidenti tra auto e moto

Problema : Dispositivi di protezione personale adeguati, ma non del tutto efficaci



I motoveicoli sono coinvolti in maniera maggiore e spesso più grave negli incidenti urbani o extraurbani, dove si verificano le condizioni di difficile interazione tra conducenti e ambiente circostante.

La scarsa protezione fornita dal motoveicolo rispetto ai veicoli più grandi è spesso causa di lesioni più gravi da parte del conducente, che spesso riporta danni permanenti dati dalla collisione con oggetti o dalla stessa caduta indotta dallo sbalzo.

Problema : sicurezza del mezzo 2 ruote e problema sicurezza attiva

Esempi di dispositivi di sicurezza attiva brevettati sui veicoli Honda .

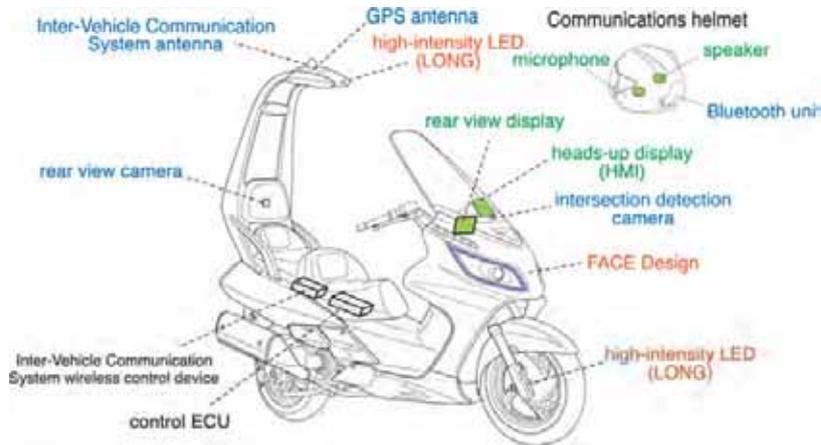
La difficile ottimizzazione di questi non garantisce però la qualità della sicurezza a bordo del veicolo poiché è comunque relativamente difficile proteggere pilota e passeggero nelle direzioni adiacenti a quelle dell' impatto



Brevetti airbad su scooter e moto honda

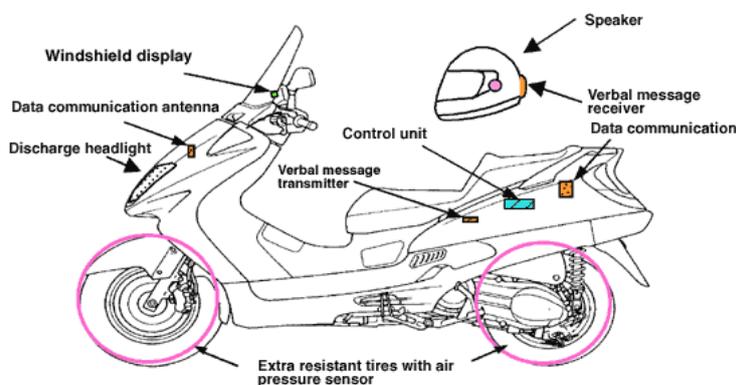
I sistemi di intelligenza artificiale che aiutano la guida

Esempi di dispositivi di sicurezza attiva brevettati sui veicoli Honda .



La Honda ha inoltre sperimenta da alcuni anni un sistema di interfacce intelligenti tra i veicoli che permette di instaurare connessioni tra i sistemi integrando sistemi di interconnessione tra loro in modo da permettere delle connessioni intelligenti che evitino gli incidenti in caso di distrazione del guidatore.

Nel contesto urbano questi sistemi si potrebbero interlacciare con le infrastrutture cittadine (semafori e dispositivi di moderazione della velocità o ZTL) per avvertire il pilota in tempo reale su quali sono le condizioni del traffico e l'interazione stessa con gli altri veicoli potrebbe permettere di rilevare situazioni di pericolo ed evitarle.



Una completa interazione tra veicolo e sensoristica inoltre possono aiutare il pilota a non distrarsi durante la guida interagendo con gli stimoli esterni di natura pericolosa e allertando il pilota a modi realtà aumentata .

Compattezza e confort

MOTORCYCLE STABILITY CONTROL

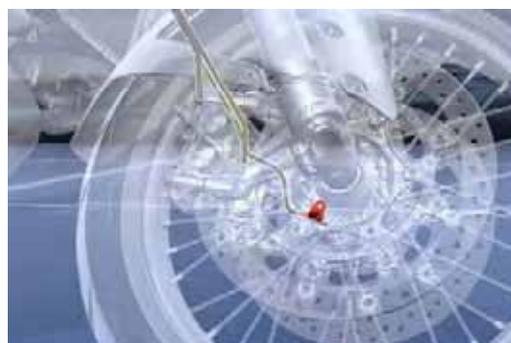
Anche detto controllo di stabilità attivo è un sistema ABS che aziona autonomamente i freni secondo avvalendosi di una serie di sensori che rileva anomalie nella guida.



Ciò che è decisamente più difficile è proprio il lavoro di progettazione del sistema, perché esso deve essere in grado di identificare le diverse condizioni di guida del veicolo, sfruttando i segnali inviati dalla sensoristica di bordo.

Il sistema è quindi in grado di miscelare i segnali in arrivo da: velocità delle ruote, velocità del veicolo, regime motore (e sua variazione), apertura del gas, sensori di inclinazione e di azionamento dei freni, e con essi capire esattamente cosa sta facendo la motocicletta. Il MSC diventa attivo nelle situazioni più pericolose per la guida, di solito le azioni di frenata in curva, e di accelerazione in uscita di curva.

Il sistema funziona evitando lo slittamento del pneumatico anteriore frenando in curva, minimizza l'effetto di autoraddrizzamento frenando in curva, ed evita il ribaltamento in avanti della moto nelle frenate d'emergenza. Queste sono le tre condizioni di intervento legate alla frenata, ma il Bosch MSC lavora anche in accelerazione, coadiuvando l'azione del Traction control e azionando i freni sia se la ruota posteriore slitta accelerando in curva, sia evitando che la moto impenni quando è in moto rettilineo.



Interfacce utente

Tipologie di interfaccia

Intercaccia classica:
Lancette ben visibili e uno schermo centrale che mostra i parametri variabili del veicolo;
I comandi sono a levette fisiche e vi si interagisce in modo immediato

PRO : semplice ed intuitivo
CONTRO : poco flessibile



Intercaccia smart
Vi sono solo i pulsanti strettamente necessari ed il tutto è gestito da un pannello centrale touch che oltre a gestire le funzioni accessorie è anche il display principale per i parametri del veicolo

PRO: rende possibile l'accesso ad una serie di funzioni accessorie e completamente personalizzabili

CONTRO : ergonomia cognitiva difficile al primo impatto

Intercaccia asportabile
Può essere considerata il dispositivo personale dell'utente, che si può mettere in questo modo in carica e può dialogare con il mezzo con l'interfaccia di base del telefono

PRO: funzioni accessorie e di interattività con dispositivi di diversa entità.

CONTRO : assenza dell'interfaccia di base propria del veicolo senza dispositivo accessorio



Interfacce utente

Esempi di interfacce utente utilizzate da costruttori internazionali

Cruscotto BMW Maxiscooter

PRO : semplice ed intuitivo il contagiri analogico, spie singole ben individuabili
CONTRO : poco flessibile e personalizzabile, statica, poco ordine nella disposizione delle icone di servizio



Cruscotto Honda Integra 700

PRO: leggibilità ottimale di tutti i parametri con rapporti lineari e ben distinti di ogni punto dello spazio utilizzato, ergonomia cognitiva ottima

CONTRO : poco personale e accattivante la grafica ,difficilmente personalizzabile

Cruscotto Ducati Multistrada

PRO: ordinato studio delle porporzioni dei vari indicatori, con fuzioni accessorie e indicatori ben disposti in rilievo sulla parte destra, alta leggibilità notturna e buona diurna

CONTRO : caratteri poco accattivanti, funzioni limitate alle funzionalità base del veicolo



Compattezza e confort

L'utente

Per testare l'appetibilità di un mezzo del genere è stato fondamentale usare un parametro di riscontro per sondaggio statistico, facendo riferimento a prodotti esistenti sul mercato e osservando la reazione di consumatori, appassionati ed entusiasti, usando come parametri di selezione le considerazioni i commenti e pareri del pubblico, usando fonti di discussione come ad esempio i Forum specializzati o i social network.

Risultati emersi dalla ricerca in rete su un noto forum motociclistico:

- Utente 1** Dipende da qual'è il senso della moto. Personalmente il senso della moto ritengo che sia rapidità di movimento più indipendenza dal traffico. Certo, da anche soddisfazioni "fisiche", ma per me uno scooterone col tetto tipo BMW C1 sarebbe un'ottimo acquisto. Anzi, spero che prima o poi vengano fuori con sistemi simili anche per le moto vere e proprie.
- Utente 2** "Se potessi, lo prenderei!
Certo vorrei vederlo col motore 500cc
Mi piacciono troppo queste cose strane e originali"
- Utente 3** "onestamente trovo molto più osceni gli scooteroni con il tetto che rinnegano completamente il senso della moto. L'mp3 non lo comprerei mai ma sarebbe interessante poterlo provare"
- Utente 4** "Secondo me non è malvagia come idea. D'altronde non dev'essere un mezzo sportivo, ma un mezzo per muoversi in città. Le due ruote anteriori (a quanto ho letto) garantiscono sempre la tenuta anche sul bagnato, su sfondi sconnessi e scivolosi, oltre ad una frenata più potente e pieghe abbastanza spinte. Gli ingombri dovrebbero essere minori rispetto a quelli di un quad"
- Utente 5** "non lo comprerei mai, mi sembrerebbe di andare su un triciclo, ma i dubbi maggiori erano sulle dimensioni e invece è piuttosto compatto, ho letto la " recensione" su motorbox e pare che i tester piaggio abbiano fatto numeri da circo, impensabili per scooter e moto e l'mp3 non ha battuto ciglio. prevedo molte vendite soprattutto tra le signore tra i 45 e 60 anni.. E' "piccolo" e sicuro più di ogni altro mezzo a due ruote..però non è esteticamente gradevole."

Ricerca sull' utente

Le problematiche riscontrate sono la scarsa appetibilità estetica e la carenza di prestazioni del mezzo rispetto ad una concorrenza ad impostazione classica.

Tuttavia è presumibile che il consumatore che acquista un mezzo con caratteristiche che prediligono la comodità piuttosto che la pura impostazione motociclistica, abbia in mente l' idea del confort e della sicurezza su strada, tipico dell' autovettura.

Può avere senso ibridare il concetto di veicolo polivalente ad uso prevalentemente urbano, inserendo caratteristiche nuove nel segmento come una copertura parziale o totale agli agenti atmosferici e un aumento della sensazione di sicurezza a bordo e fruibilità per persone che possono avere difficoltà motorie o scarsa attitudine di guida con mezzi a due ruote.

Parole chiave:

Sicurezza

Versatilità

Smart

Semplicità di utilizzo

Compattezza e confort

Analisi del mercato: conclusioni

Si rivolge a un segmento trasversale di mercato: a persone le cui esigenze di spostamento si coniugano con l'attenzione per l'ambiente, attraverso un consumo consapevole sfruttando le tecnologie.

Il veicolo, per ricerca nel design e versatilità, è pensato per quella tipologia di persone che hanno la necessità di frequenti spostamenti nei centri cittadini consentendo l'uso di un abbigliamento urbano, ma la sua facilità di guida e sicurezza ne fa un mezzo fruibile anche da un pubblico più vasto come neopatentati o anziani con lievi menomazioni dovute all'età;

Può essere convertito anche ad altre esigenze (consegna di posta e pacchi, ad esempio).

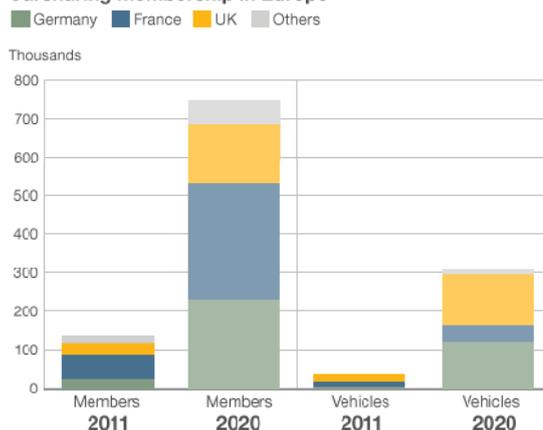
Per normativa deve essere installato un sistema di diffusione del suono che, oltre a produrre un rumore facilmente identificabile e personalizzabile al passaggio del mezzo (difetto della maggior parte dei competitor), può essere usato come impianto musicale.

Utilizzo e utenza finale

Modalità alternative di pensare la mobilità

Studiando una serie di implementazioni atte a migliorare la fruibilità del mezzo per una fascia di utilizzatori più ampia, accomunandolo all'uso di un' autovettura e per un uso prevalentemente urbano.

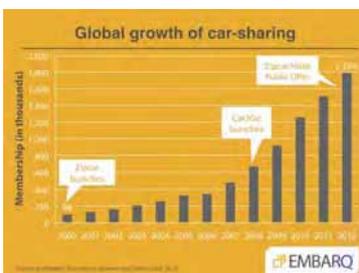
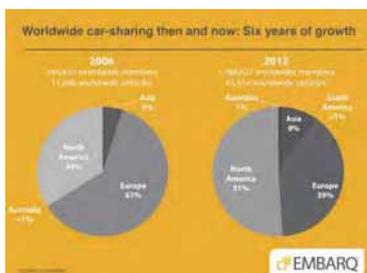
Carsharing membership in Europe



Source: Frost & Sullivan

Basti pensare ai comprensibili ai vantaggi per l'ambiente, di riduzione dell'inquinamento acustico, così come le positive ricadute di tipo sociale nel ridefinire il trasporto pubblico o privato apportate da un mezzo elettrico di questa tipologia condivisibile.

- 1) Il costo di esercizio (2 € per 100 km)
- 2) Un servizio nel centro cittadino
- 3) La sua capacità di integrarsi perfettamente con la tecnologia mobile, lo rende un mezzo vicino al concetto di smart cities con il vantaggio di offrire servizi integrabili ad una maggiore quantità di utenti



3 Ricerca di anteriorità

I mezzi per la mobilità cosiddetta "alternativa"

Nel contesto della mobilità urbana sostenibile, manca un mezzo che si vada a inserire nella fascia del quadriciclo leggero (a 4 ruote inferiore a 400kg di massa, con una potenza di max 15Kw) a trazione full-elettrica, utilizzando motori e batterie di ultima generazione e collocandolo nella fascia dei veicoli per uso urbano come un' alternativa all' automobile e allo scooter convenzionale.



Esempio di veicoli "ibridi" nella tipologia come ad esempio piaggio Mp3, Quadro Parkour, Renault Twizy, Adiva Ad3 e altri affini odieramente in produzione o sperimentazione che rappresentano un' interessamento verso la produzione di una nuova idea di mobilità.

Storia della mobilità alternativa

Storicamente i mezzi alternativi, cioè quei mezzi che non rientrano in un canone tipico di autovettura o motociclo, sono stati progettati e prodotti da diverse case automobilistiche a volte solo come prototipi o piccole pre -serie. Questa fascia di mercato è da sempre parallela all' industria dell' automobile ma soprattutto per le loro caratteristiche di versatilità e per fattori di industrializzazione è non ma stato possibile e sostenibile avviare grosse produzioni di serie di veicoli destinati all' uso urbano.

esistono comunque dei quantomeno curiosi tentativi di affermare una mobilità diversa da quella usuale, che rimangono nella storia come degli affascinanti esempi di progetto.



BMW Isetta, 1956



Messerschmitt kr 201 roadster, 1957



Peel P50, 1963



Prototipo Piaggio Vespa 3 ruote, 1984



BMW C1 Concept, 1980

Mobilità alternativa odierna

Scooter 3 o 4 ruote

Progetti a 3 o 4 ruote che si sono visti negli ultimi anni, la loro peculiarità è l'aver l'appoggio stabile e una guidabilità maggiore in ogni situazione e con ogni tipologia di terreno e clima.

SCHEDA VEICOLO

Nome: mp3 Hybrid
Anno: 2010
Casa di produzione: Piaggio
Prezzo: 7900€

SPECIFICHE

Motore : 278 cc
Potenza: 18,2 kW
Potenza motore elettrico : 3,5Kw
Peso: 257 kg
Alimentazione: benzina
Autonomia: 12litri
Autonomia elettrico: 20Km



SCHEDA VEICOLO

Nome : Quadro Parkour 4w
Anno: 2013
Casa di produzione: Quadro
Prezzo: 7500€

SPECIFICHE

Motore : 346 c.c
Potenza: 27 Kw
Peso: 265 kg
Alimentazione: benzina



Due Ruote a copertura parziale

Veicoli a 2 ruote semicoperti o coperti, la loro caratteristica è quella di mantenere una guidabilità da moto, ma offrire una maggiore qualità della sicurezza e una protezione parziale o totale alle intemperie.

SCHEDA VEICOLO

Nome C1
Anno: 1999
Casa di produzione: BMW
Prezzo: 9000€

SPECIFICHE

Motore : 346 c.c
Potenza: 11 kW o 15 cavalli
Peso: 250 kg
Alimentazione: benzina



SCHEDA VEICOLO

Nome: Monotracer
Anno: 2007
Casa di produzione: Peraves
Prezzo: 52000€

SPECIFICHE

Motore : 1200 c.c
Potenza: N.D.
Peso: 685 kg
Alimentazione: benzina



Veicoli a 4 ruote Semicarenati o carenati

Diverse case automobilistiche hanno infine investito su una tipologia di mobilità mista tra autovettura e microcar, facendo nascere un segmento di competizione intermedio di veicoli caratterizzati da una disposizione longitudinale, spesso a trazione elettrica, che forniscono una copertura carenata parziale o totale.

SCHEDA VEICOLO

Nome: Twizy
Anno: 2008
Casa di produzione: Renault
Prezzo: 8000€

SPECIFICHE

Motore : Elettrico
Potenza: 8 kW
Peso: 400 kg
Alimentazione: Energia elettrica
Autonomia: 100Km



SCHEDA VEICOLO

Nome : LandGlider
Anno: 2009
Casa di produzione:Nissan
Prezzo: nd

SPECIFICHE

Motore : Elettrico
Potenza: N.D.
Peso: circa 400 kg
Alimentazione: Energia elettrica
Autonomia: dichiarata 120Km



Ricerca di anteriorità

Crediti: Piaggio MP3 anno produzione 2007



SISTEMA OSSERVATO

La sospensione anteriore è il sistema interessante di questo mezzo, la sua progettazione ha permesso di inserire nelle dimensioni contenute di uno scooter la capacità di sterzata, sicurezza ed affidabilità di un mezzo a quattro ruote



CONSIDERAZIONI PROGETTUALI

Il piantone dello sterzo è sicuramente innovativo nella sua struttura ma induce ad irrigidimenti del telaio inferiore tali che non è stato possibile inserire lo spazio necessario ad ottenere una pedana

poggiapiedi sgombra, inoltre l'ingombrante meccanica che muove lo sterzo sbilancia il design del veicolo verso l'anteriore costringendo ad allargarne e d aumentare il volume generale rendendolo "goffo".



Ricerca di anteriorità

Crediti: Quadro Motocicli, modello in commercio Parkour, anno di produzione 2013

SISTEMA OSSERVATO

Ottimizzazione dell'assetto a quattro ruote del Quadro Parkour, le quattro ruote sono indipendenti tra loro, la trasmissione al posteriore è effettuata tramite 2 cinghie che trasmettono il moto alle ruote posteriori



CONSIDERAZIONI PROGETTUALI

Il sistema posteriore di trasmissione è sicuramente una novità per quanto riguarda la collocazione delle componenti e nel modo di sfruttare lo spazio nei confronti della collocazione del motore.

Montando motori elettrici direttamente nella ruota si risolvono sia il problema degli ingombri del sistema di trasmissione, sia la complessità della componentistica a favore di un sistema più semplice sotto il profilo di manutenzione e sicurezza.



Ricerca di anteriorità

Crediti: BMW , Modello C1

SISTEMA OSSERVATO

Telaio Bmw c1, dotato di cella di sicurezza e cinture.



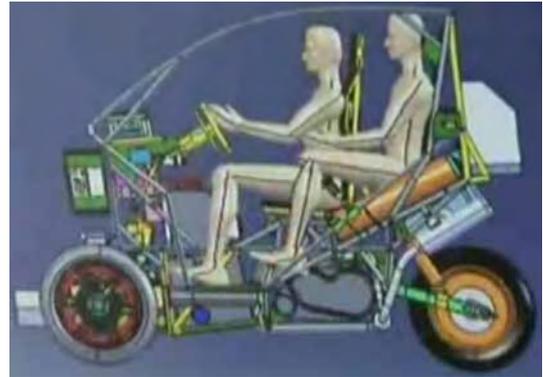
CONSIDERAZIONI PROGETTUALI

Il sistema si è rivelato poco efficace per l'impossibilità di ospitare comodamente il passeggero e la difficoltà nel chiudere anche parzialmente l'abitacolo a causa delle 2 ruote. La protezione del mezzo non era sufficiente a garantire la circolazione in caso di pioggia o altre situazioni climatiche sfavorevoli. Il peso complessivo di telaio e meccanica condiziona la guida alle basse andature.



Ricerca di anteriorità

Crediti: Politecnico di Torino, nome del mezzo K Way Motus, veicolo a tre ruote ibrido a trazione mista elettrico e motore termico ad idrogeno



SISTEMA OSSERVATO

Schienale del progetto K-Way Motus, doppio sedile saldato al telaio in tubi in acciaio, non regolabile in altezza e profondità. Questo sistema è interessante poiché integra nell'abitacolo 2 posti che possono essere assicurati con delle cinture di tipo automobilistico eliminando l'uso del casco.

Il telaio avvolgente è asservito al compito di aumentare la sicurezza che è garantita nella versione omologata da un sistema di chiusura superiore.



CONSIDERAZIONI PROGETTUALI

Questo sistema presenta poca versatilità sotto il profilo del confort dell'abitacolo, costringendo il conducente ad adattarsi alla posizione di guida senza poter effettuare regolazioni su sterzo e seduta.

Il passeggero è costretto in una seduta poco spaziosa e troppo ravvicinata a quella anteriore.



Ricerca di anteriorità

Crediti: bmw-c-evolution-scooter-prototype

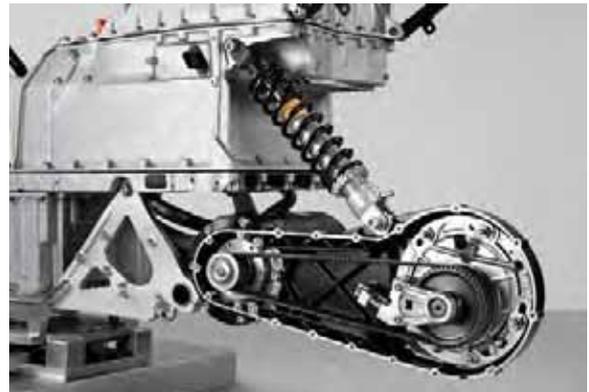
SISTEMA OSSERVATO

Questo scooter che entrerà presto a far parte del mercato è un concetto molto vicino alla tradizionale moto a motore termico, di cui conserva le fattezze e lo schema di collocazione delle componenti di base. È infatti dotato di un sistema di trasmissione che consente una più facile gestione del motore e di un pacco batterie raffreddato a liquido che è anche una componente razionalizzata del telaio.



CONSIDERAZIONI PROGETTUALI

Questo sistema presenta poca versatilità sotto il profilo della manutenzione del veicolo, seppure la razionalizzazione delle componenti lo rende una delle migliori espressioni in rapporto alla qualità della sua produzione. Risulta a conti fatti un sistema molto costoso.



Normativa e Legge

In questo capitolo si trattano le specifiche legislative sulle quali si basa parte della ricerca sulle anteriorità, per poter dotare il veicolo di una schematizzazione strutturale omologabile della sua forma e delle sue caratteristiche tecniche

Per poter circolare sulle tangenziali è necessario uno scooter 125 equivalente, cioè in grado di superare i 45 Km/h.

Questi mezzi non sono autorizzati a circolare su autostrade e superstrade.

Il Codice della Strada (CdS) è entrato in vigore il 1° gennaio 1993.

Il testo riportato nelle pagine seguenti è disponibile su Internet all'indirizzo:

<http://www.patente.it>

Il Codice della Strada - approvato con Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n. 285 - si compone di 245 articoli. È accompagnato da un Regolamento di Attuazione che comprende 408 articoli e 19 appendici. Il Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada è stato pubblicato sulla GU n. 303 del 28-12-1992 - Supplemento Ordinario n. 134.

6.1 Articoli relativi alla classificazione dei veicoli

6.1.1 Art. 47. - Classificazione dei veicoli

(il testo tra doppie parentesi ((...)) consiste in modifiche successive apportate al CdS originale.)

1. I veicoli si classificano, ai fini del presente Codice, come segue:

- a) veicoli a braccia;
- b) veicoli a trazione animale;
- c) velocipedi;
- d) slitte;
- e) ciclomotori;
- f) motoveicoli;
- g) autoveicoli;
- h) filoveicoli;
- i) rimorchi;
- l) macchine agricole;
- m) macchine operatrici;
- n) veicoli con caratteristiche atipiche.

2. I veicoli a motore e i loro rimorchi, di cui al comma 1, lettere e), f), g), h), i)

**Tipologie di
veicolo che
possono
circolare sul
territorio
nazionale
italiano**

Sono altresì classificati come segue in base alle Categorie internazionali:

categoria ((L1e)) [ciclomotori a due ruote]: veicoli a due ruote la cilindrata del cui motore (se si tratta di motore termico) non supera i 50cc e la Cui velocità massima di costruzione (qualunque sia il sistema di propulsione) non supera i ((45 km/h));

categoria ((L2e)): veicoli a tre ruote la cilindrata del cui motore (se si tratta di motore termico) non supera i 50cc e la Cui velocità massima di costruzione (qualunque sia il sistema di propulsione) non supera i ((45 km/h));

categoria ((L3e)) [motocicli a due ruote]: veicoli a due ruote la cilindrata del cui motore (se si tratta di motore termico) supera i 50cc o la cui velocità massima di costruzione (qualunque sia il sistema di propulsione) supera i ((45 km/h));

categoria ((L4e)): veicoli a tre ruote asimmetriche rispetto all'asse longitudinale mediano, la cilindrata del Cui motore (se si tratta di motore termico) supera i 50cc o la cui velocità massima di costruzione (qualunque sia il sistema di propulsione) supera i ((45 km/h)) (motocicli con carrozzetta laterale);

categoria ((L5e)): veicoli a tre ruote simmetriche rispetto all'asse -longitudinale mediano, la cilindrata del cui motore (se si tratta di motore termico) Supera i 50cc o la Cui velocità massima di costruzione (qualunque Sia il Sistema di propulsione) Supera i ((45 km/h));

categoria L6e: quadricicli leggeri, la cui massa a vuoto è inferiore o pari a 350 kg, esclusa la massa delle batterie per i veicoli elettrici, la cui velocità massima per costruzione è inferiore o uguale a 45 km/h e la Cui cilindrata del motore è inferiore o pari a 50 cm³ per i motori ad accensione comandata; o la cui potenza massima netta è inferiore o uguale a 4 kW per gli altri motori, a combustione interna; o la Cui potenza nominale continua massima è inferiore o uguale a 4 kW per i motori elettrici.

Tali veicoli Sono conformi alle prescrizioni tecniche applicabili ai ciclomotori a tre ruote della categoria L2e, Salvo altrimenti disposto da Specifiche disposizioni comunitarie;

categoria L7e: i quadricicli, diversi da quelli di Cui alla categoria L6e, la cui massa a vuoto è inferiore o pari a 400 kg (550 kg per i veicoli destinati al trasporto di merci), esclusa la massa delle batterie per i veicoli elettrici, e la cui potenza massima netta del motore è inferiore o uguale a 15 kW. Tali veicoli Sono considerati come tricicli e sono conformi alle prescrizioni tecniche applicabili ai tricicli della categoria L5e Salvo altrimenti disposto da Specifiche disposizioni comunitarie.

Tipologie di
veicolo che
possono
circolare sul
territorio
internazionale

Art. 52. Ciclomotori

-“Nuovo Codice della Strada”, decreto legislativo 30 aprile 1992 n. 285 e Successive modificazioni.

TITOLO III - DEI VEICOLI

Capo I- DEI VEICOLI IN GENERALE

Art. 52. Ciclomotori

1. I ciclomotori Sono veicoli a motore a due o tre ruote aventi le seguenti caratteristiche.'

- a) motore di cilindrata non superiore a 50 cm, se termico;
- b) capacita di Sviluppate Su Strada orizzontale una velocità fino a 45 km/h

2. I ciclomotori a tre ruote possono, per costruzione, essere destinati al trasporto dl merci. La massa e le dimensioni sono stabilite in adempimento delle direttive comunitarie e a riguardo, con decreto del ministero dei trasporti, o, in alternativa, in applicazione delle corrispondenti prescrizioni tecniche contenute nelle raccomandazioni o nei regolamenti emanati dall'ufficio europeo per le nazioni Unite - Commissione economiche per l'Europa, recepiti dal Ministero del trasporti, ove a ciò non osti il diritto comunitario.

-3. Le caratteristiche dei veicoli di cui ai commi 1 e 2 devono risultare per costruzione. Nel regolamento sono stabiliti i criteri per la determinazione delle caratteristiche suindicate e le modalità per il controllo delle medesime, nonché le prescrizioni tecniche atte ad evitare l' agevole manomissione degli organi di propulsione

-4. Detti veicoli, qualora superino il limite stabilito per una delle caratteristiche indicate nei commi 1 e 2, sono considerati motoveicoli.

Ciclomotori

Art. 53. - motoveicoli

1. I motoveicoli sono veicoli a motore, a due, tre o quattro ruote, e si distinguono in:

- a) motocicli: veicoli a due ruote destinati al trasporto di persone, in numero non superiore a due compreso il conducente;
- b) motocarrozze: veicoli a tre ruote destinati al trasporto di persone, Capaci di contenere al massimo quattro posti compreso quello del conducente ed equipaggiati di idonea carrozzeria;
- c) motoveicoli per trasporto promiscuo: veicoli a tre ruote destinati al trasporto di persone e cose, capaci di contenere al massimo quattro posti compreso quello del conducente;
- d) motocarri: veicoli a tre ruote destinati al trasporto di cose;
- e) mototrattori: motoveicoli a tre ruote destinati al traino di semirimorchi. Tale classificazione deve essere abbinata a quella dl motoarticolato, con la definizione del tipo o dei tipi dei semirimorchi di cui al comma 2, che possono essere abbinati a ciascun mototrattore;
- f) motoveicoli per trasporti Specifici: veicoli a tre ruote destinati al trasporto di determinate cose o di persone in particolari condizioni e caratterizzati dall'essere muniti permanentemente di Speciali attrezzature relative a tale Scopo;
- g) motoveicoli per uso Speciale: veicoli a tre ruote caratterizzati da particolari attrezzature installate permanentemente Sugli Stessi; Su tali veicoli e consentito il trasporto del personale e dei materiali connessi con il ciclo operativo delle attrezzature;
- h) quadricicli a motore: veicoli a quattro ruote destinati al trasporto di cose con al massimo una persona oltre al conducente nella cabina di guida, ai trasporti Specifici e per uso Speciale, la cui massa a vuoto non superi le 0,55 t [comma apparentemente in contraddizione con l'articolo 47, ove Si Specifica che 550 kg e il limite per i quadricicli per il trasporto di cose mentre per il trasporto di persone il limite e 400 kg], con esclusione della massa delle batterie se a trazione elettrica, capaci di Sviluppare Su Strada orizzontale una velocità massima fino a 80 km/ h.

Le caratteristiche costruttive Sono Stabilite dal regolamento. Detti veicoli, qualora superino anche uno solo dei limiti stabiliti sono considerati autoveicoli.

2. Sono, altresì, considerati motoveicoli i motoarticolati: complessi di veicoli, costituiti da un mototrattore e da un Semirimorchio, destinati al trasporto di cui alle lettere d), f) e g).

3. Nel regolamento Sono elencati i tipi di motoveicoli da immatricolare come motoveicoli per trasporti Specifici e motoveicoli per uso Speciale.

4. I motoveicoli non possono Superare 1,60 m di larghezza, 4,00 m di lunghezza e 2,50 m di altezza. La massa complessiva a pieno carico di un motoveicolo non può eccedere 2,5 t.

5. I motoarticolati possono raggiungere la lunghezza massima di 5 m.

6. I motoveicoli di cui alle lettere d), e), f) e Q) possono essere attrezzati con un numero di posti, per le persone interessate al trasporto, non Superiore a due, compreso quello del conducente.

motoveicoli

Art. 54_ ~ Autoveicoli

1 Gli autoveicoli sono veicoli a motore con almeno quattro ruote, esclusi i motoveicoli, e si distinguono in:

- a) autovetture: veicoli destinati al trasporto di persone, aventi al massimo nove posti, compreso quello del conducente;
- b) autobus: veicoli destinati al trasporto di persone equipaggiati con più di nove posti compreso quello del conducente;
- c) autoveicoli per trasporto promiscuo: veicoli aventi una massa complessiva a pieno carico non superiore a 3,5 t o 4,5 t se a trazione elettrica o a batteria, destinati al trasporto di persone e di cose e capaci di contenere al massimo nove posti compreso quello del conducente;
- d) autocarri: veicoli destinati al trasporto di cose e delle persone addette all'uso o al trasporto delle cose stesse;
- e) trattori stradali: veicoli destinati esclusivamente al traino di rimorchi o semirimorchi;
- f) autoveicoli per trasporti specifici: veicoli destinati al trasporto di determinate cose o di persone in particolari condizioni, caratterizzati dall'essere muniti permanentemente di speciali attrezzature relative a tale scopo;
- Q) autoveicoli per uso Speciale: veicoli caratterizzati dall'essere muniti permanentemente di speciali attrezzature e destinati prevalentemente al trasporto proprio. Su tali veicoli è consentito il trasporto del personale e dei materiali connessi col ciclo operativo delle attrezzature e di persone e cose connesse alla destinazione d'uso delle attrezzature stesse;
- h) autotreni: complessi di veicoli costituiti da due unità distinte, agganciate, delle quali una motrice. Ai soli fini della applicazione dell'art. 61, commi 1 e 2, costituiscono un'unica unità gli autotreni caratterizzati in modo permanente da particolari attrezzature per il trasporto di cose determinate nel regolamento. In ogni caso se vengono superate le dimensioni massime di cui all'art. 61, il veicolo o il trasporto è considerato eccezionale;
- i) autoarticolati: complessi di veicoli costituiti da un trattore e da un semirimorchio;

autoveicoli

Articoli relativi all'omologazione dei veicoli

Gli articoli qui riportati possono essere di utilità per chi desiderasse apportare modifiche a un veicolo elettrico pre-esistente al fine di variarne le prestazioni (sostituzione batterie, BMS, centralina, motore Ecc.)

Art. 75. - Accertamento dei requisiti di idoneità alla circolazione e omologazione

1. I ciclomotori, i motoveicoli, gli autoveicoli, i filoveicoli e i rimorchi, per essere ammessi alla circolazione, sono soggetti all'accertamento dei dati di identificazione e della loro corrispondenza alle prescrizioni tecniche ed alle caratteristiche costruttive e funzionali previste dalle norme del presente codice.

Per i ciclomotori costituiti da un normale velocipede e da un motore ausiliario di cilindrata fino a 50cc, tale accertamento è limitato al solo motore.

2. L'accertamento di cui al comma 1 ha luogo mediante visita e prova da parte dei competenti uffici della Direzione generale della M.C.T.C. con modalità stabilite con decreto del ministro dei trasporti. Con lo stesso decreto è indicata la documentazione che l'interessato deve esibire a corredo della domanda di accertamento.

3. I veicoli indicati nel comma 1, prodotti in serie, sono soggetti all'omologazione del tipo; questa ha luogo a seguito dell'accertamento di cui ai commi 1 e 2, effettuata su un prototipo, secondo le modalità stabilite con decreto del ministro dei trasporti. Con lo stesso decreto è indicata la documentazione che l'interessato deve esibire a corredo della domanda di omologazione.

4. I veicoli di tipo omologato da adibire a servizio di noleggio con conducente per trasporto di persone di cui all'art. 85 o a servizio di piazza con taxi, di cui all'art. 86, sono soggetti all'accertamento di cui al comma 2.

5. Fatti salvi gli accordi internazionali, l'omologazione, totale o parziale, rilasciata da uno Stato estero, può essere riconosciuta in Italia a condizione di reciprocità.

6. L'omologazione può essere rilasciata anche a veicoli privi di carrozzeria. Il successivo accertamento sul veicolo carrozzato ha luogo con le modalità previste nel comma 2.

7. Sono fatte salve le competenze del Ministero dell'ambiente.

Requisiti per l'omologazione

Riferimento in appendice agli articoli:

Art. 76. - Certificato di approvazione, certificato di origine e dichiarazione di conformità

Art. 77. - Controlli di conformità al tipo omologato

Art. 175. - Condizioni e limitazioni della circolazione sulle autostrade e sulle strade extraurbane principali

1. Le norme del presente articolo e dell'art 776 si applicano ai veicoli ammessi a circolare sulle autostrade, sulle strade extraurbane principali E su altre strade, individuate con decreto del ministero delle infrastrutture e dei trasporti, su proposta dell'ente proprietario e da indicare con apposita segnaletica di inizio e fine.

2. E vietata la circolazione de/ seguenti veicoli sulle autostrade e sulle strade di cui al comma 7:

a) velocipedi, ciclomotori, motocicli di cilindrata inferiore a 150 centimetri cubici se a motore termico e motocarrozette di cilindrata inferiore a 250 cc se a motore termico;

b) altri motoveicoli di masse a vuoto fino a 400 kg o di masse complessive fino a 7300 kg;

4. nel regolamento sono fissati i limiti minimi di velocità per l'ammissione alla Circolazione sulle autostrade e sulle strade extraurbane di determinate Categorie di veicoli.

limitazioni

Art. 236. Regolamento di Attuazione – Modifica delle caratteristiche costruttive dei veicoli in circolazione e aggiornamento della Carta di circolazione

1. Ogni modifica alle caratteristiche costruttive o funzione tra quelle indicate nell'appendice V al presente o individuate con decreto del Ministero dei trasporti e della navigazione - Direzione generale della MCTC, o che determini la trasformazione o la sostituzione del telaio, comporta la visita e prova del veicolo interessato, presso l'ufficio della Direzione generale della MCTC competente in relazione alla sede della ditta che ha proceduto alla modifica.

Quando quest'ultima è effettuata da più ditte, senza che per ogni stadio dei lavori eseguiti venga richiesto il rilascio di un Certificato di approvazione, l'ufficio della direzione generale della MCTC competente per la visita e prova e quello nel territorio di competenza ha sede la ditta che ha operato l'ultimo intervento in materia. In tale caso la certificazione del lavoro deve essere costruita dal complesso di tutte le certificazioni, Ciascuna redatta dalla ditta di volta in volta interessata dai diversi stadi con firma del legale rappresentante autenticata nel modo di legge.

Modifica delle caratteristiche costruttive

Articoli relativi alla patente

La regolamentazione relativa alla patente è molto complessa e articolata anche a causa delle numerose modifiche subite negli anni; qui di seguito riportiamo alcuni stralci importanti del Codice della Strada, cui antepriamo un breve specchietto riassuntivo.
Resta inteso che le regole effettivamente valide restano quelle definite nel testo ufficiale attualmente vigente del Codice della Strada.

.....

Patente necessaria per guidare ciclomotore (max 50cc/4kW/
45 km/h) (solo in Italia):

- A, A1 o B

Patente necessaria per guidare motociclo (max 125cc/11kW)
(solo in Italia):

- Patente A

- Patente B (solo se conseguita dopo il 26/4/1988)

Patente necessaria per guidare motociclo (max 25kW)
(solo in Italia):

- Patente A

~ Patente A1 (Conseguita entro il 30/9/1999, Senza passeggero se
conducente minorenne)

Attenzione: chi ha conseguito la patente A1 entro il 30 settembre
1999 ha ottenuto la “conversione automatica” in Patente A al conse-
guimento del 18° anno di età.

Art. 116. - Patente e abilitazioni professionali per la guida di veicoli a motore

3. La patente di guida, conforme al modello comunitario, si distingue
nelle seguenti Categorie ed abilita alla guida dei veicoli per ciascuna di
esse indicati:

a) AM:

1) ciclomotori a due ruote (categoria L1 e) con velocità massima di co-
struzione non superiore a 45 km/h, la cui cilindrata è inferiore o ugua-
le a 50 cm³ se a combustione interna, oppure la cui potenza nominale
continua massima è inferiore o uguale a 4 kW per i motori elettrici;

2) veicoli a tre ruote (categoria L2e) aventi una velocità massima per
costruzione non superiore a 45 km/h e caratterizzati da un motore, la
cui cilindrata è inferiore o uguale a 50 cm³ se ad accensione comandata,
oppure la cui potenza massima netta è inferiore o uguale a 4 kW per
gli altri motori a combustione interna, oppure la cui potenza nominale
continua massima è inferiore o uguale a 4 kW per i motori elettrici;

Tipologie di
patente

3) quadricicli leggeri la cui massa a vuoto è inferiore o pari a 350 kg (Categorie L6e), esclusa la massa delle batterie per i veicoli elettrici, la cui velocità massima per costruzione è inferiore o uguale a 45 km/h e la cui cilindrata del motore è inferiore o pari a 50 cm³ per i motori ad accensione comandata; o la cui potenza massima netta è inferiore o uguale a 4 kW per gli altri motori, a combustione interna; o la cui potenza nominale continua massima è inferiore o uguale a 4 kW per i motori elettrici;

b) A1 :

1) motocicli di cilindrata massima di 125 cm³, di potenza massima di 11 kW e con un rapporto potenza/peso non superiore a 0,1 kW/kg;

2) tricicli di potenza non superiore a 15 kW;

c) A2: motocicli di potenza non superiore a 35 kW con un rapporto potenza/peso non superiore a 0,2 kW/kg e che non siano derivati da una versione che sviluppa oltre il doppio della potenza massima;

d) A:

1) motocicli, ossia veicoli a due ruote, senza carrozzetta (categoria L3e) o con carrozzetta (categoria L4e), muniti di un motore con cilindrata superiore a 50 cm³ se a combustione interna e/o aventi una velocità massima per costruzione superiore a 45 km/h;

2) tricicli di potenza superiore a 15 kW, fermo restando quanto previsto dall'articolo 115, comma 1, lettera e), numero 1);

[anni 21, NdA]

e) B1: quadricicli diversi [=pesanti] da quelli di cui alla lettera a), numero 3), la cui massa a vuoto è inferiore o pari a 400 kg (categoria L7e) (550 kg per i veicoli destinati al trasporto di merci), esclusa la massa delle batterie per i veicoli elettrici, e la cui potenza massima netta del motore è inferiore o uguale a 15 kW. Tali veicoli sono considerati come tricicli e sono conformi alle prescrizioni tecniche applicabili ai tricicli della categoria L5e salvo altrimenti disposto da specifiche disposizioni comunitarie;

f) B: autoveicoli la cui massa massima autorizzata non supera 3500 kg e progettati e costruiti per il trasporto di non più di otto persone oltre al conducente; ai veicoli di questa categoria può essere agganciato un rimorchio avente una massa massima autorizzata non superiore a 750 kg. Agli autoveicoli di questa categoria può essere agganciato un rimorchio la cui massa massima autorizzata superi 750 kg, purché la massa massima autorizzata di tale combinazione non superi 4250 kg. Qualora tale combinazione superi 3500 chilogrammi, è richiesto il superamento di una prova di capacità e comportamento su veicolo specifico. In caso di esito positivo, è rilasciata una patente di guida che, con un apposito Codice comunitario, indica che il titolare può condurre tali complessi di veicoli;

**Tipologie di
patente**

Articoli relativi alle dotazioni di sicurezza necessarie per i motoveicoli dotati di 2- 3 -4 ruote

Art. 171 - (Dotazione di sicurezza per la conduzione di veicoli a due ruote)

1. Durante la marcia, ai conducenti, e agli eventuali passeggeri, di ciclomotori e motoveicoli è fatto obbligo di indossare indumenti e di tenere regolarmente allacciato un casco protettivo di tipo omologato, in conformità con i regolamenti emanati dall'ufficio europeo per le Nazioni Unite - Commissione economica per l'Europa e con la normativa comunitaria.

2. Ai fini di cui al comma 1:

- a) per i veicoli fino a 11 Kw è obbligatorio l'utilizzo del casco integrale;
- b) per i veicoli da 11 Kw a 25 Kw è obbligatorio l'utilizzo di un casco integrale, di guanti per la protezione delle mani, e di giacca tecnica con protezioni per spalle e gomiti;
- c) per i veicoli da 25 Kw a 52 Kw è obbligatorio l'utilizzo di un casco integrale, di guanti per la protezione delle mani, e di giacca tecnica con paraschiama integrale e con protezioni per spalle e gomiti;
- d) per i veicoli oltre 52 kw è obbligatorio l'utilizzo di un casco integrale, di guanti per la protezione delle mani e di una tuta tecnica o di una giacca tecnica con paraschiama integrale e con protezioni per spalle e gomiti e di pantaloni tecnici con protezioni per fianchi e ginocchia.

3. Sono esenti dagli obblighi di cui al comma 2, i conducenti e i passeggeri:

- a) di ciclomotori e motoveicoli a tre o quattro ruote dotati di carrozzeria chiusa;
- b) di ciclomotori e motoveicoli a due o a tre ruote dotati di cellula di sicurezza a prova di crash, nonché di sistemi di ritenuta e di dispositivi atti a garantire l'utilizzo del veicolo in condizioni di sicurezza, secondo le disposizioni del regolamento.

4. Chiunque viola le disposizioni di cui ai commi 1 e 2 è soggetto alla sanzione amministrativa del pagamento di una somma da euro 74 a euro 299. Quando il mancato uso degli indumenti e del casco riguarda un minore trasportato, della violazione risponde il conducente.

5. Chiunque importa o produce per la commercializzazione sul territorio nazionale e chi commercializza indumenti e caschi protettivi per motocicli, motocarrozzette o ciclomotori di tipo non omologato è soggetto alla sanzione amministrativa del pagamento di una somma da euro 779 a euro 3.119.

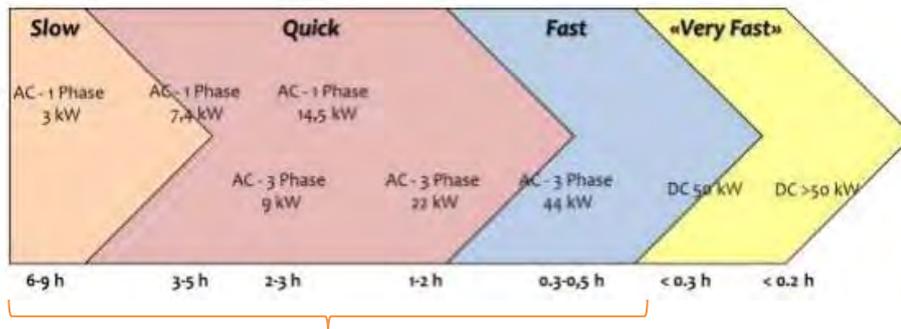
6. Gli indumenti e i caschi di cui al comma 5, ancorché utilizzati, sono soggetti al sequestro ed alla relativa confisca, ai sensi delle norme di cui al capo I, sezione II, del titolo VI

Dotazione di
sicurezza
personale

Tipologia Di Ricarica Supportata

Il veicolo progettato è in linea con la normativa per le colonne di carica veloce con riferimento allo sviluppo della Prima Fase, sulla base delle classificazioni realizzate da Cives ed Eurelectric, il Piano Nazionale individua le seguenti classi di infrastrutture di ricarica sulla base della capacità di erogazione dell'energia:

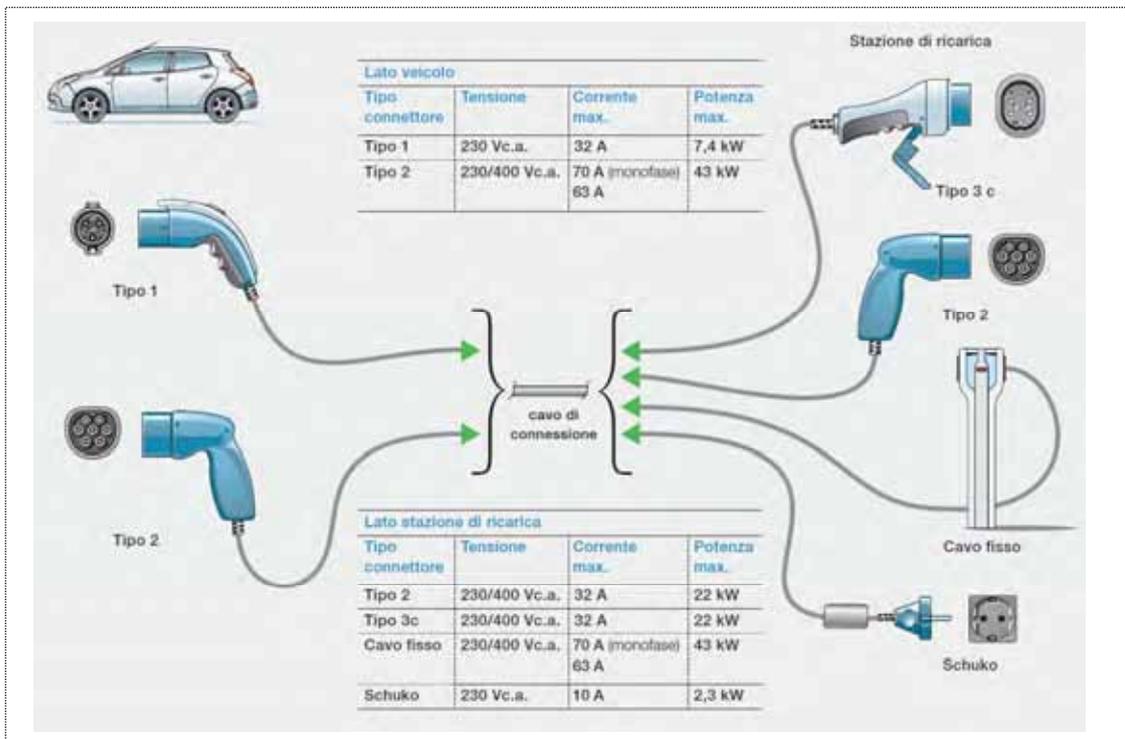
- Normal power (Slow charging) - fino a 3,7 kW
- Medium power (Quick charging) - da 3,7 fino a 22 kW
- High power (Fast charging) - superiore a 22 kW (ad oggi le sperimentazioni diffuse su scala nazionale sono quelle a 43 kW in corrente alternata e 50 kW in corrente continua)



Range di carica supportato e compatibile con gli accumulatori selezionati
Tra le classi di ricarica per le infrastrutture a norma.

Tipologie di ricarica supportate Dalle infrastrutture italiane ed internazionali

Tipologie di attacco standard per la ricarica secondo la normativa



Modi per la ricarica dei veicoli elettrici (IEC 61851-1)

Secondo la normativa IEC relativa alle colonnine di ricarica sono ammessi 4 Modi per la ricarica dei veicoli, e precisamente:

Modo 1	Modo 2	Modo 3	Modo 4
<p>Modo 1: Ricarica lenta (6-8 h) a 16 A, (corrente alternata) ammessa solamente in ambiente domestico privato. È possibile utilizzare una semplice presa domestica o una presa industriale da 16 A.</p>	<p>Modo 2: Ricarica lenta (6-8 h) a 16 A, (corrente alternata) ammessa in ambiente domestico e pubblico. Sul cavo di alimentazione del veicolo è presente un dispositivo denominato Control Box (Sistema di sicurezza PWM) che garantisce la sicurezza delle operazioni durante la ricarica. Le prese utilizzabili sono quelle domestiche o industriali fino a 16 A.</p>	<p>Modo 3: Ricarica lenta (6-8 h) a 16 A o mediamente rapida (30 min – 1 h) a 63 A, 400V (Modalità con sistema di sicurezza PWM), ammessa in ambiente domestico e pubblico. La ricarica deve avvenire tramite un apposito sistema di alimentazione dotato di connettori specifici.</p>	<p>Modo 4: Ricarica ultra rapida (5-10 min) in corrente continua fino a 200 A, 400 V, ammessa solamente in ambiente pubblico. Con questo sistema è possibile ricaricare i veicoli in alcuni minuti, il caricabatterie è esterno al veicolo. L'associazione che promuove il Modo 4 è nata in Giappone ed è denominata CHAdeMO</p>

È inoltre in corso la sperimentazione di sistemi di ricarica a induzione, tramite impianti a pavimento, in grado di caricare i veicoli senza fili e con tempi di ricarica notevolmente ridotti.

La diffusione di stazioni di ricarica a corrente continua sulle nostre autostrade, che grazie a una capacità di ricarica fino a 50kW permettono di ricaricare un'auto elettrica in 20-30 minuti, a differenza delle stazioni di ricarica a corrente alternata che impiegano, nel migliore dei casi, circa 1 ora per ricaricare completamente una batteria, consentirà l'uso dell'auto elettrica anche su lunghe distanze.



In funzione del tipo di cavo di alimentazione tra veicolo e colonnina, la normativa individua i seguenti casi:

Caso A: il cavo è collegato stabilmente al veicolo

Caso B: il cavo è scollegato sia dal veicolo che dalla colonnina

Caso C: il cavo è collegato stabilmente alla colonnina di ricarica



Normative sui connettori per il MODO 3 di ricarica (IEC 62196-1 e 2)

Nella norma IEC 62196-2 sono previsti tre tipi di connettori per la ricarica dei veicoli elettrici: Tipo1, Tipo 2 e Tipo 3 (tipo 3A e tipo 3C)

Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3a	Tipo 3c
<p>Presa tipo 1</p>	<p>Presa tipo 2</p>	<p>Presa tipo 3a</p>	<p>Presa tipo 3c</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Monofase 32A 250Vac • 2 contatti pilota • IPXXB • Connettore solo per lato veicolo 	<ul style="list-style-type: none"> • Monofase 16A, 250Vac • Trifase 63A, 480Vac • 2 contatti pilota • IPXXB • Obbligo del sistema di ritenuta della spina nella presa 	<ul style="list-style-type: none"> • Monofase 16A, 250Vac • 1 contatto pilota • IPXXD sulla presa • Sistema di ritenuta opzionale 	<ul style="list-style-type: none"> • Monofase 16A, 250Vac • trifase 63A, 480Vac • 2 contatti pilota • IPXXD su presa e spina • Sistema di ritenuta opzionale

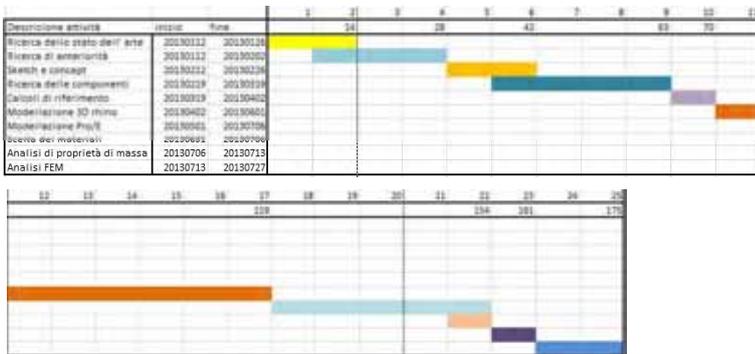
4. Pianificazione delle attività legate alla progettazione

Stima dei tempi necessari alla produzione del progetto

La stima dei tempi di produzione del materiale necessario a sintetizzare il progetto si attesta intorno alle 25 settimane di lavoro considerata la settimana lavorativa di 5 giorni per circa 8 ore al giorno.

Il diagramma di Gantt permette, la rappresentazione grafica di un calendario di attività, utile al fine di pianificare, coordinare e tracciare specifiche attività del progetto dando una chiara illustrazione dello stato d'avanzamento del progetto rappresentato.

Il metodo Gantt



Il diagramma di Gantt, è costruito partendo da un asse orizzontale a rappresentazione dell'arco temporale totale del progetto, suddiviso in fasi incrementali (ad esempio, giorni, settimane, mesi) e da un asse verticale a rappresentazione delle mansioni o attività che costituiscono il progetto. Barre orizzontali di lunghezza variabile rappresentano le sequenze, la durata e l'arco temporale di ogni singola attività del progetto. Queste barre possono sovrapporsi durante il medesimo arco temporale ad indicare la possibilità dello svolgimento in parallelo di alcune delle attività. Man mano che il progetto progredisce, delle barre secondarie, delle frecce o delle barre colorate possono essere aggiunte al diagramma, per indicare le attività sottostanti completate o una porzione completata di queste. Una linea verticale è utilizzata per indicare la data di riferimento.

5. Sketch Concept

In questo capitolo viene riassunto il lavoro svolto durante la fase del concept e di ideazione del progetto dai primi schizzi allo story line finale

Logo Design

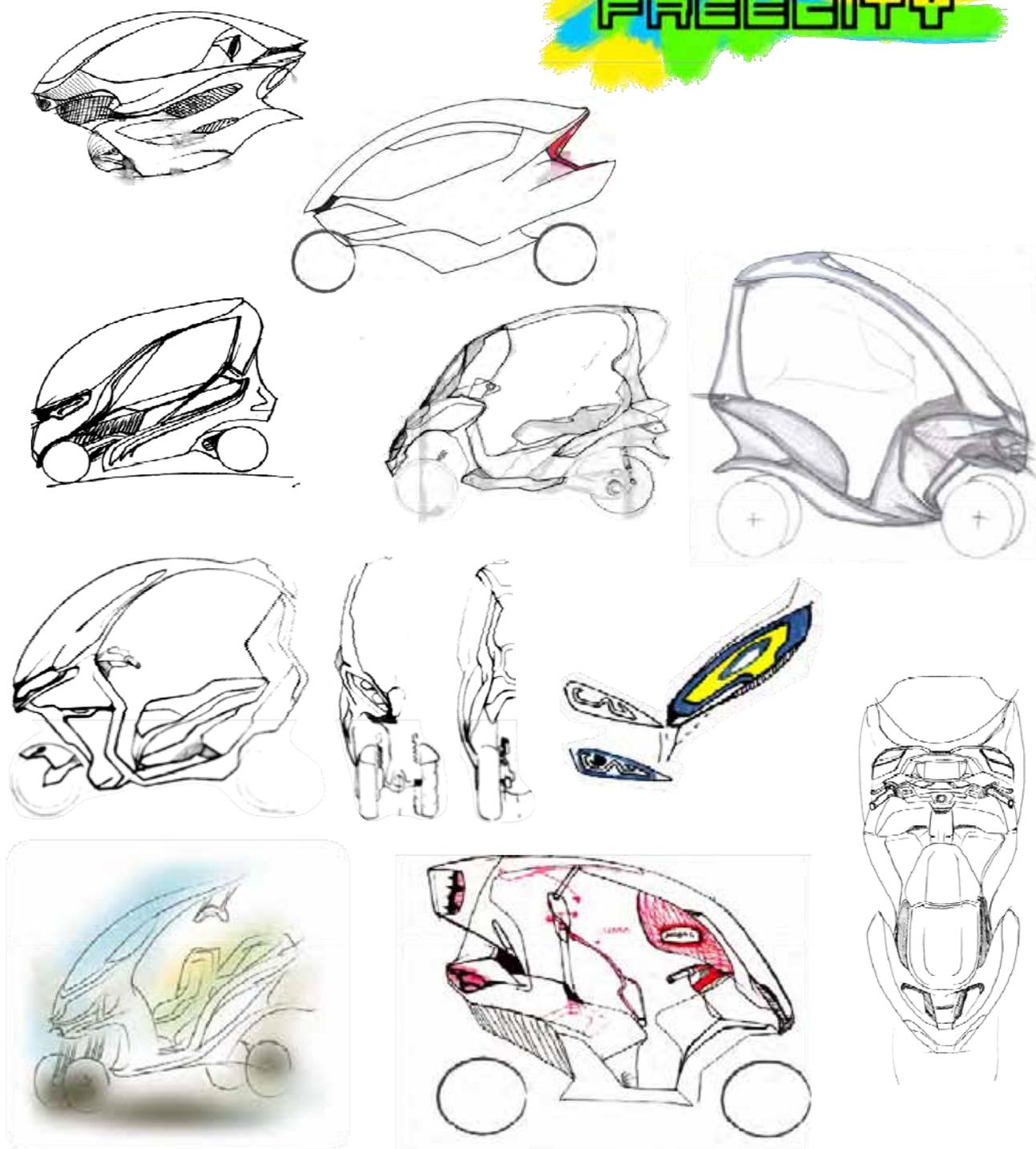
**Energia
Ecosostenibilità
Libertà
Sicurezza**



logo finale



Concept : sketch iniziali idea



Prime elaborazioni formali cercando di seguire le linee guida impostate nella ricerca preliminare.
Ricerca della linea del mezzo, prime bozze sul posizionamento dei gruppi ottici, linee di corda e interni

Concept : sketch finali



Concept : sketch usando la grafica 3D



5.1 Storyboard

In questo capitolo viene descritta in sequenza
La fase di realizzazione degli elaborati nei loro
rispettivi dettagli essenziali e di montaggio

Storyline dell'evoluzione dalla prima forma di assemblaggio dei componenti alla bozza della scocca misurate usando il cad come riferimento



Dimensioni esterne		mm
1	Altezza	2170
2	Lunghezza	2270
3	Larghezza	880
4	Passo delle ruote	1000
5	Altezza sella	830
6	Altezza sterzo	1140
7	Altezza da terra carena	215



Concept

Freecity è un eco/smart – quadriclo

Facilità d'uso

- l'operatore non deve occuparsi della stabilizzazione del veicolo
- l'operatore controlla solo l' output dati che è strettamente legato alle caratteristiche operative dei successivi passaggi di soccorso.
- I dati vengono inviati in contemporanea da più unità e l'operatore può decidere quali considerare attendibili e quali utilizzare per svolgere nuove parti della missione
- L'automazione del sistema fa sì che si debba solo pensare a dislocare le unità in punti strategici per favorirne la migliore comunicazione possibile.

Freecity : Quali sono le caratteristiche di innovazione

Tecnologia/Prodotto/Servizio

L'elettronica integra il controllo di tutti i sensori, dall'interfaccia wireless capace di collegarsi a smartphone e tablet, alla motorizzazione brushless ad alto rendimento e rigenerativa, alla ciclistica che si avvale di un controllo giroscopico per la gestione attiva della stabilizzazione del veicolo in fase di marcia e d'arresto. Il sistema di controllo prende in carico, nella dinamica di guida, la gestione, entro parametri di sicurezza, della velocità del veicolo, con settaggi personalizzabili. Un impianto audio esterno, può essere attivabile per segnalare il sopraggiungere del veicolo. Impianto audio interno per musica, telefonia. Videocamera posteriore per la visualizzazione in manovra. I sistemi sono studiati secondo principi di ergonomia cognitiva per la guida, allo scopo di aumentare la sicurezza e ridurre la probabilità di incidenti.



Ricadute sociali e territoriali

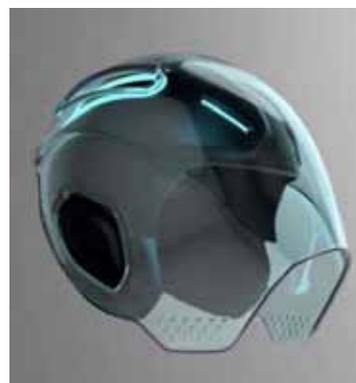
Comprensibili i vantaggi per l'ambiente, la riduzione dell'inquinamento acustico, così come le positive ricadute di tipo sociale nel ridefinire il trasporto privato. Il costo di esercizio (2 € per 100 km), all'assenza del bollo e alla riduzione dei costi assicurativi, favoriranno la diffusione del veicolo nelle città più congestionate, migliorando la vivibilità delle stesse. L'efficiente veicolo consente gli spostamenti e i servizi nel centro cittadino, comprese le aree ztl, anche se la non trascurabile autonomia ne permette un utilizzo allargato alla viabilità extraurbana. Meritano attenzione anche i sistemi atti ad elevare gli standard di sicurezza ottenuti grazie a soluzioni che ne favoriscono stabilità e tenuta di strada. La sua capacità di integrarsi perfettamente con la tecnologia mobile, lo rende un mezzo vicino al concetto di smart cities.



Sulla base delle misure raccolte dai dati estrapolati dalla componentistica acquisita è stata fondamentale per impartire al mezzo le forme caratteristiche che rispettassero l'ergonomia Interna per l'utente.



Una soluzione a quattro ruote fornisce oltre che proporzioni più aggraziate una possibilità maggiore di controllare il mezzo così da aumentare la sicurezza e la protezione configurando il concetto della protezione di un "casco".



Sketch ispirato alla serie Disney Tron Legacy del designer Neville Page

Il design impartito al mezzo è concentrato e nel cercare una comunicazione con l'utente in termini di sicurezza e praticità del mezzo, restituendo l'idea del confort ricercato nelle accortezze tecniche e nelle soluzioni adottate



L'elaborazione di una scocca molto coprente è frutto dello studio condotto sull'ergonomia dell'abitacolo e le sue caratteristiche per poter consentire un confort ottimale per passeggero e guidatore in ogni situazione climatica



Concept / 51

Lo sviluppo preliminare : le caratteristiche del mezzo

Durante la fase di progettazione preliminare e la ricerca di componenti si è definita la prima caratteristica dimensionale del mezzo, che tenendo conto delle soluzioni tecniche adottate si è venuto a formare in modo da consentire la collocazione ottimale delle componenti in rapporto tra loro

Prime considerazioni:

-Mezzo elettrico, con motore a trazione posteriore

-Accumulatori in LiPOFe di ultima generazione.

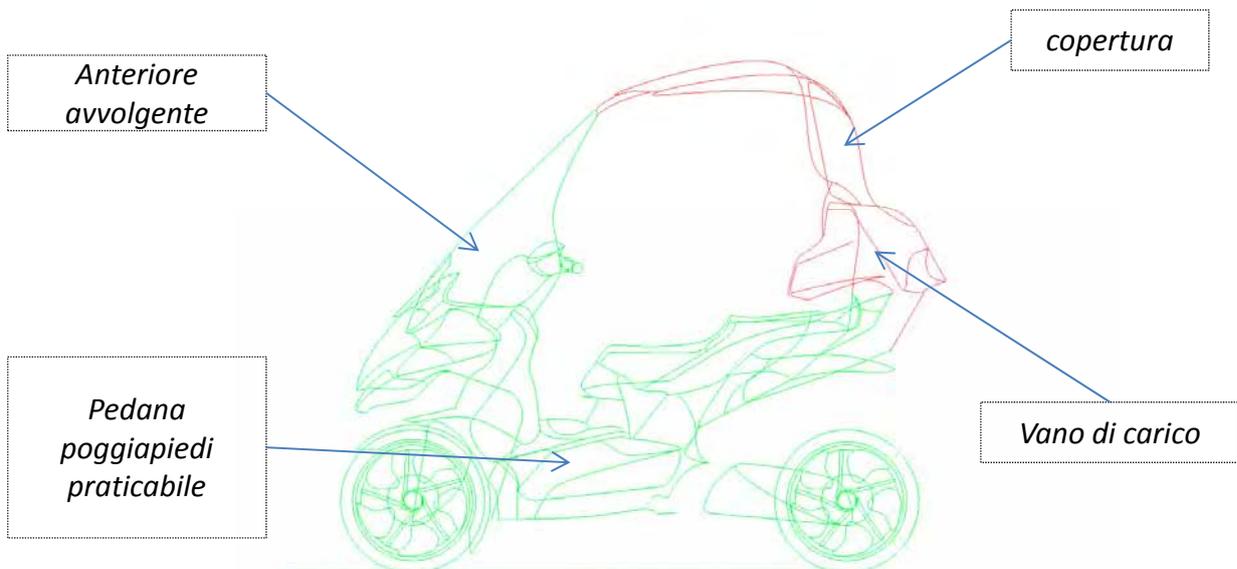
-Telaio a geometria variabile, con doppia sospensione posteriore indipendente e ammortizzatori intelligenti e sospensione anteriore a quadrilatero articolato, un progetto originale Piaggio, il cui meccanismo di rollio è composto da quattro bracci fusi in alluminio, articolati su altrettante cerniere solidali al canotto centrale, e da due canotti laterali collegati ai suddetti bracci mediante perni e cuscinetti a sfere.

All'interno dei canotti laterali ruotano il tubo sterzo destro e quello sinistro, in un classico schema monobraccio con ruote indipendenti e basculanti.

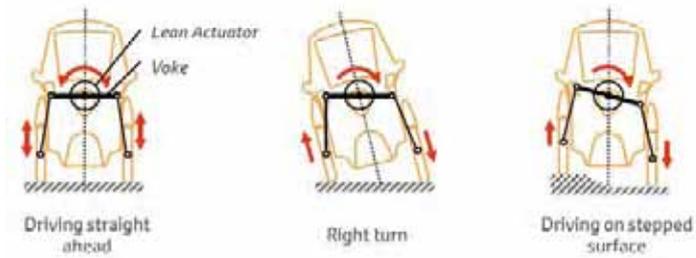
- 4 ruote da 12", con pneumatici da 120/70 all'anteriore, che lavorando insieme sospensione anteriore consentono angoli di piega da scooter



Studio del modello preliminare e rapporto dimensionale tramite uno strumento CAD usando il software Rhinoceros 4.0



Lo sviluppo del Quadriclo



La leggerezza doveva essere inoltre tradotta sotto forma di resistenza, perciò essenzialità delle componenti, le quali dovevano avere il giusto compromesso tra la funzionalità di ogni componente e la resistenza strettamente meccanica e funzionale necessaria a preservare l'integrità strutturale del veicolo

Si è ragionato inoltre in un'ottica di intercambiabilità delle componenti, per una maggiore semplicità di sostituzione per riparazioni e guasti,

L'idea è quella di aumentare la sicurezza, la tenuta di strada e la stabilità raggiungendo prestazioni impossibili per qualsiasi altro due ruote. Come per i veicoli a 3 ruote, ad esempio l'MP3 piaggio, il mezzo è studiato per evitare di disarcionare e far cadere a terra pilota e passeggeri in situazioni di emergenza (la norma nelle città) ossia in presenza di buche, fondo scivoloso e rotaie.

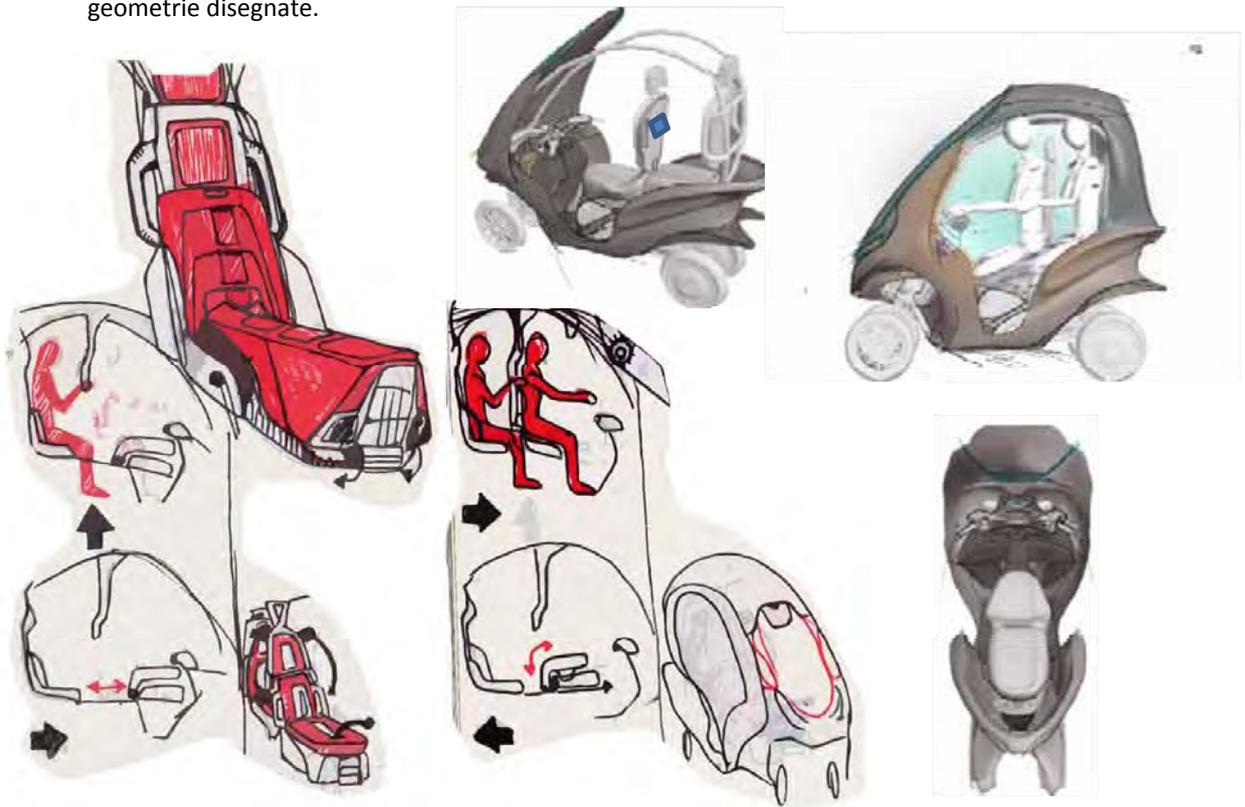
Lo sviluppo del Quadriclo



Comportamento dell' avantreno



Elaborazioni Cad sulla base delle misure raccolte dai dati estrapolati dalla componentistica acquisita e primi esperimenti formali di dimensionamento in base alla geometria disegnata sugli schizzi 2D e prove ergonomiche simulate inserendo dei manichini all' interno delle geometrie disegnate.

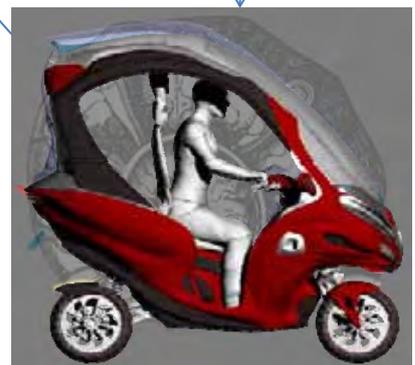
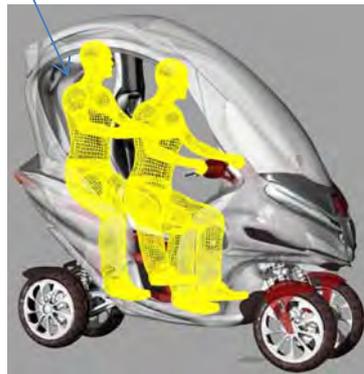


Spazio anteriore per carico e comodità guidatore

Schienali per impostare la seduta sicura

Sedile basculante per permettere l'ingresso del passeggero

Safety box



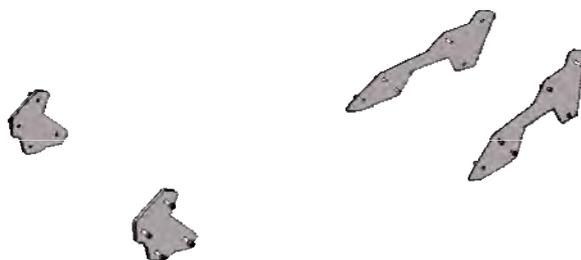
Seduta anteriore mobile per favorire l' entrata del sedile posteriore
I due sedili possono essere dotati di cinture per assicurare conducente e passeggero.
Con la cinghia inserita è possibile in zone urbane la guida senza casco.
L' abitacolo è studiato per avvolgere i passeggeri ed è predisposto per l' eventuale implementazione di una chiusura completa dello stesso tramite appendici in tessuto.

Guidatore e passeggero in linea
Altezza della sella da terra 80 cm

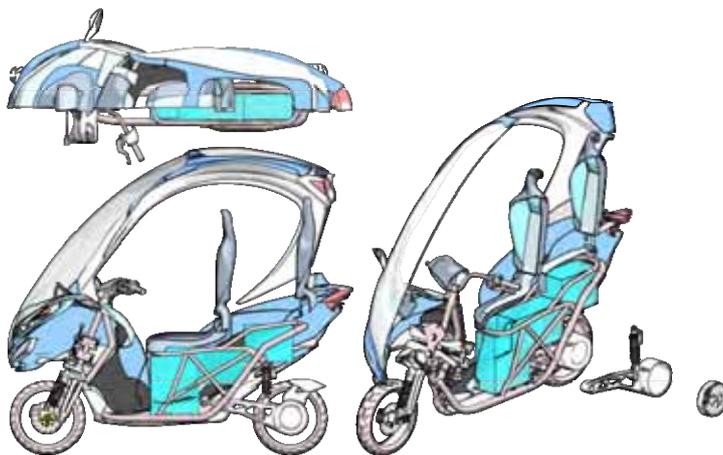
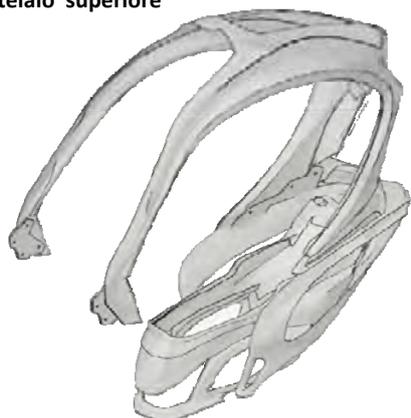
telaio inferiore



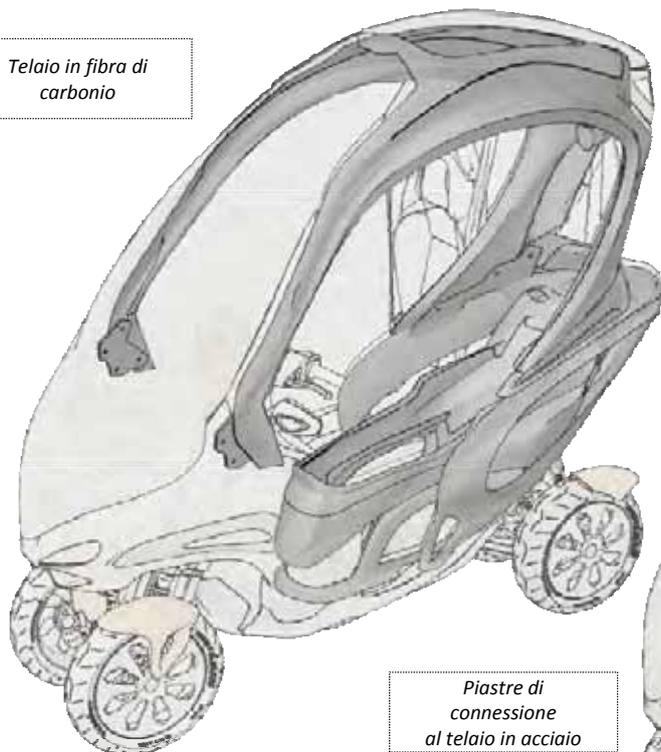
Come sono fatte le piastre di montaggio dell' hard top



telaio superiore



Telaio in fibra di carbonio

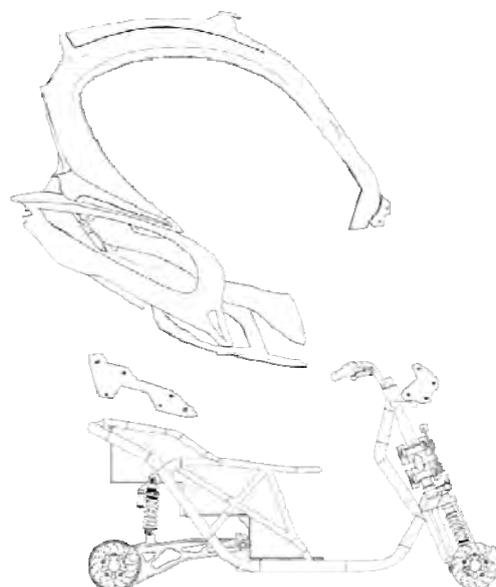


Montaggio piastre

Piastre di connessione al telaio in acciaio



Concept hard top



Inserimento delle cinture nei passanti superiori, soluzione congeniale qualora si volesse asportare il top e viaggiare senza la parte carenata. Senza questo i sedili rimangono connessi al mezzo e fungono da schienale e supporto lombare; senza il top il veicolo diviene un normale mezzo utilizzabile con il casco.



Colori e personalizzazioni delle cinture



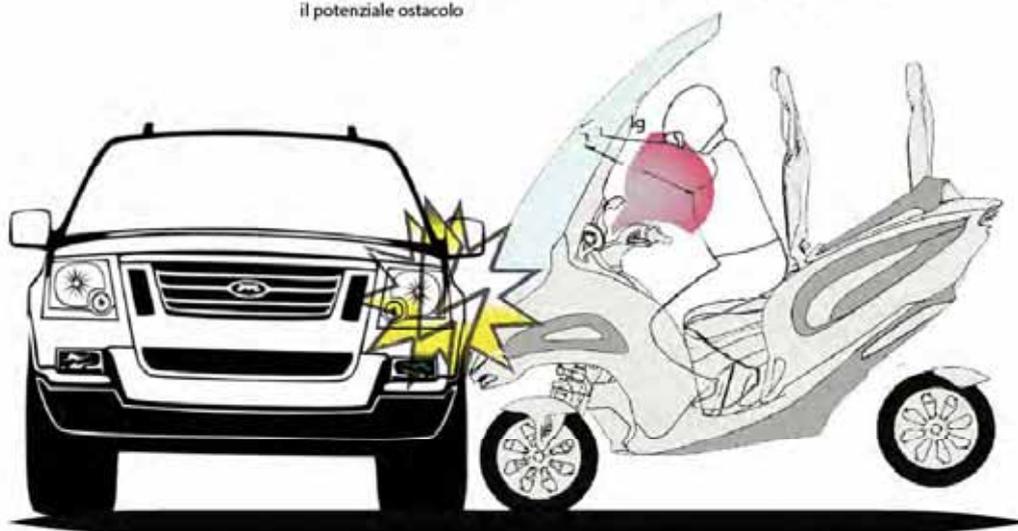
Sicurezza e guida senza hard top



Configurazione senza hard top

Airbag

Una protezione definitiva è offerta con l'aggiunta dell'airbag che si aziona in caso di incidente frontale. I sensori sono fondamentali per decidere la situazione di fuoriuscita del dispositivo che può essere essenziale in caso di un impatto violento sull'anteriore del mezzo prevenendo gravi lesioni provocate dallo sbalzo del veicolo contro il potenziale ostacolo.



Concept seduta



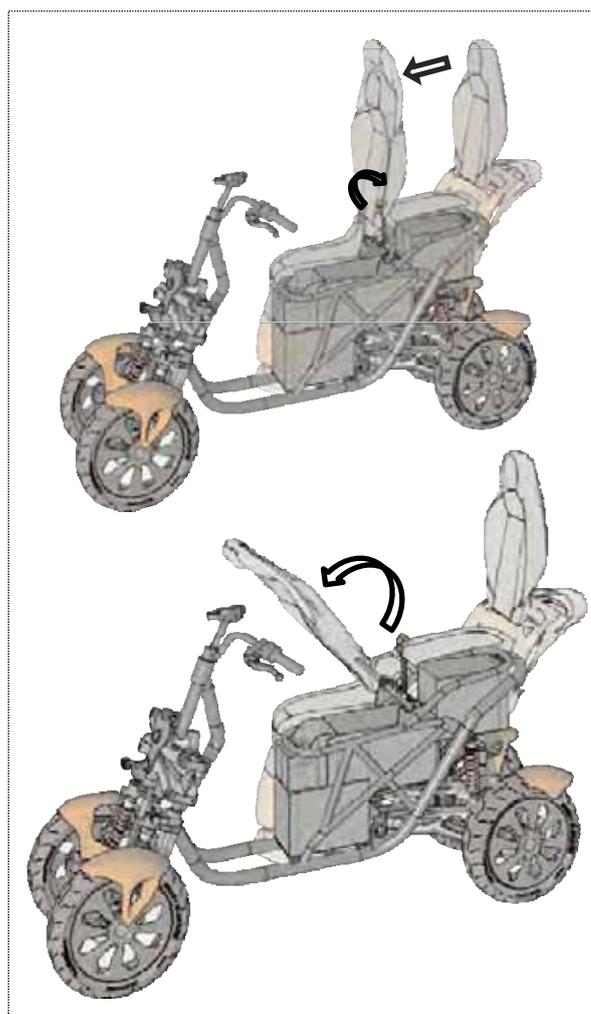
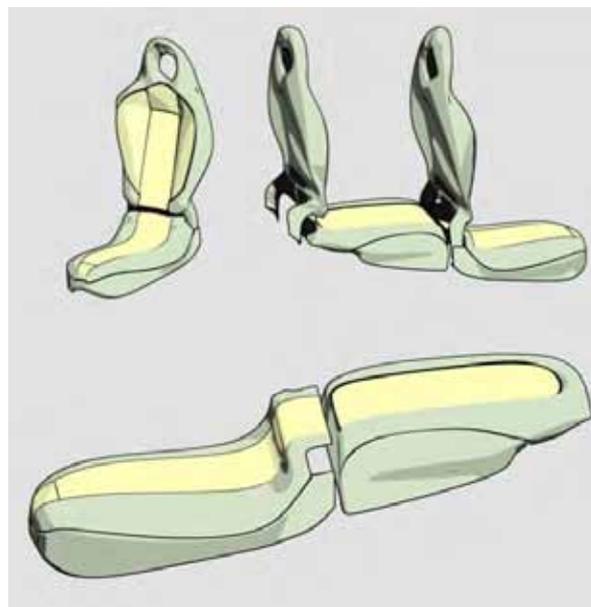
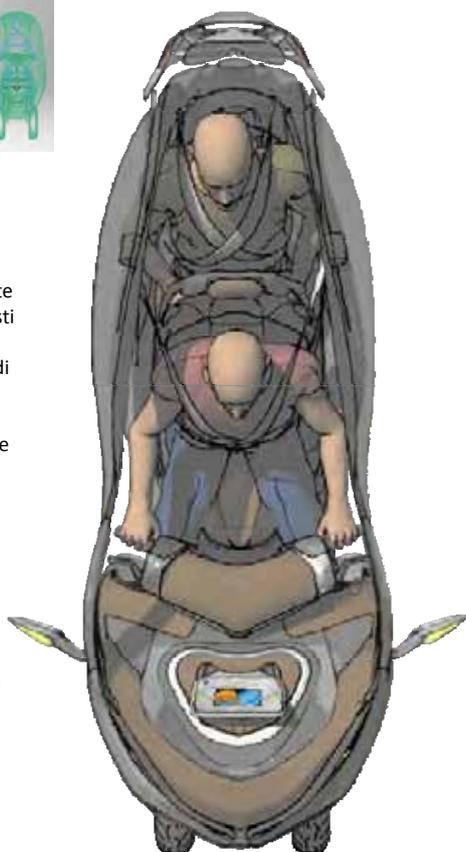
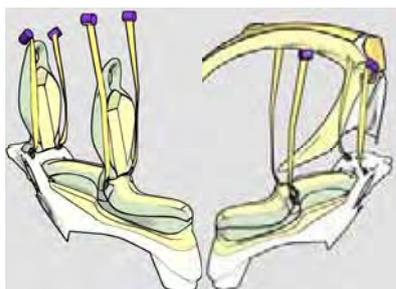
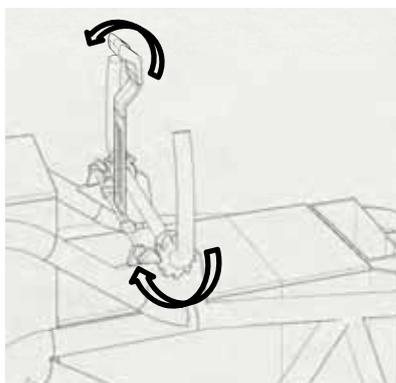
I materiali delle sedute possono essere esposti alle Intemperie in modo diretto, è quindi necessario usare dei tessuti resistenti all' acqua e facilmente pulibili

Le sedute sono concepite in modo da non dare senso di Occlusione nell abitacolo che si viene a formare dalla chiusura dell' hard top.

Il meccanismo che sblocca la seduta è semplice e funziona ruotando una leva posta dietro il sedile.



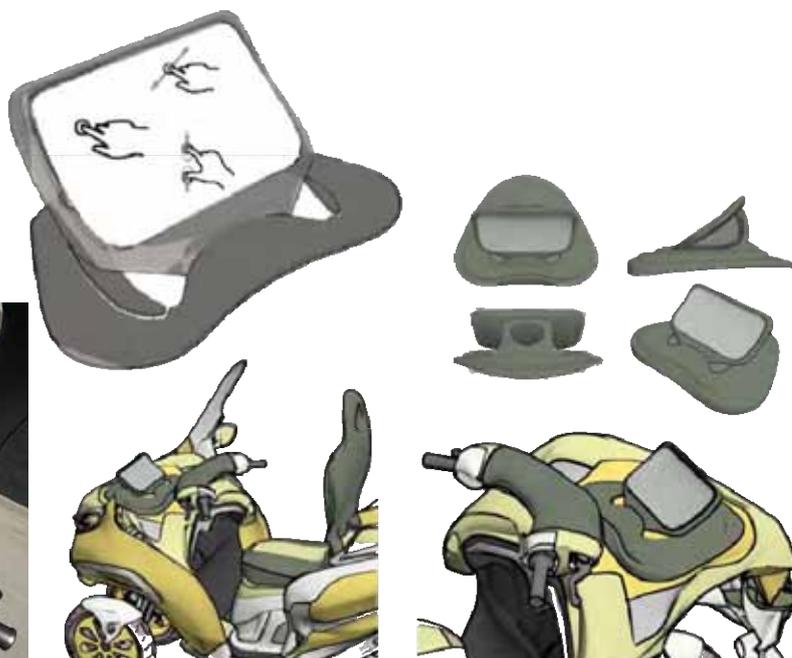
Lo schienale funge da supporto lombare e Appoggio per la testa, in caso di incidente grazie alle cinture evita che i passeggeri vengano sbalzati dall' abitacolo.



Concept cruscotto

Dashboard controlli
e parametri a schermo

Concept iniziale del cruscotto



pulsanti tattili su schermi lcd
che variano in base al contesto
dello schermo

I parametri sono semplici
e ogni comando è segnalato
da un suono come su uno smartphone

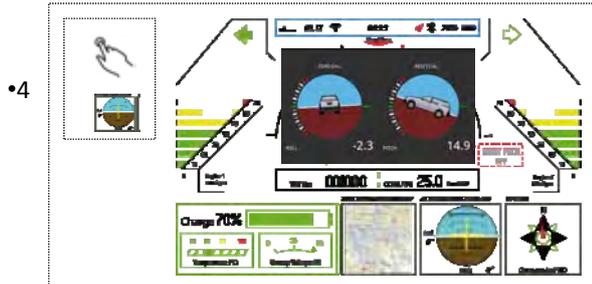
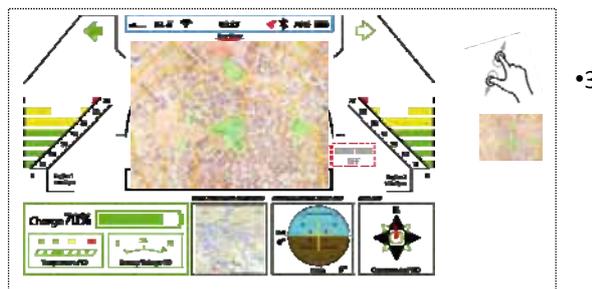
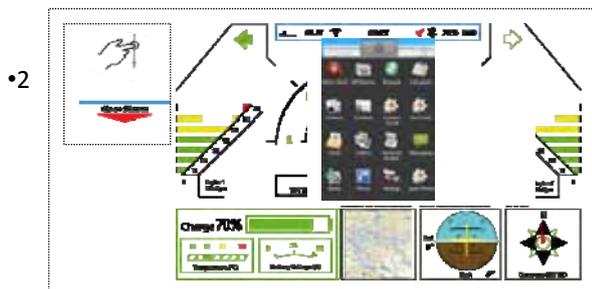
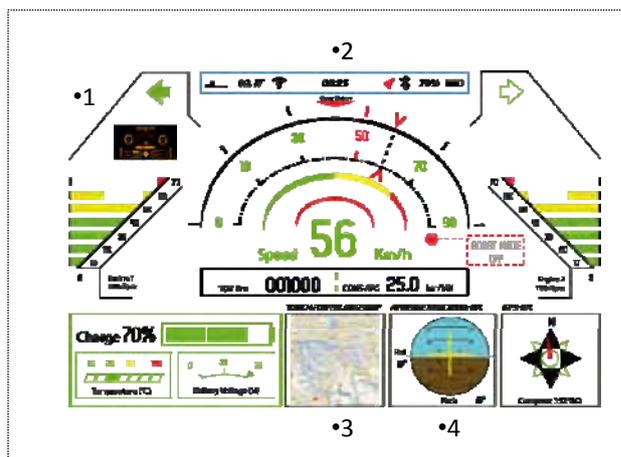
Concept design interfaccia a schermo

Come funziona la Dashboard : interfaccia

I controlli dei parametri dei sensori sono visibili a schermo così come l' indicatore di carica e la potenza erogata dai motori. Esplorando la tablet è inoltre possibile accedere ad una serie di funzioni accessorie quali la consultazione mappe, accedere al sistema operativo integrato(solo a veicolo fermo) oppure Accedere all' area sensoristica avanzata con una serie di parametri personalizzabili da impostare a piacimento. È inoltre presente un' interfaccia semplificata (°1) che fornisce le informazioni in modo più essenziale.



Grazie ai sensori è possibile accedere ad una serie di parametri avanzati utili per capire le dinamiche che possono derivare del terreno in percorrenza.



- 1 – Interfaccia semplificata
- 2 – Funzioni android
- 3 – Mappe e navi
- 4 – Controlli avanzati e sensoristica

Concept design ottiche

Composizione tipo di una striscia led

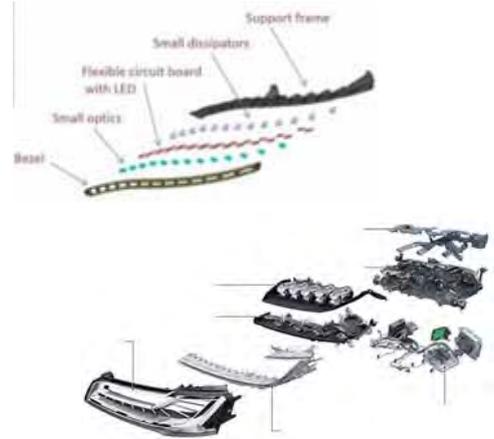
ispirazioni

Face e light design

Anche la componente formale dell' anteriore e delle luci posteriori è stato pensato per la sicurezza e l' aumento della visibilità del veicolo.

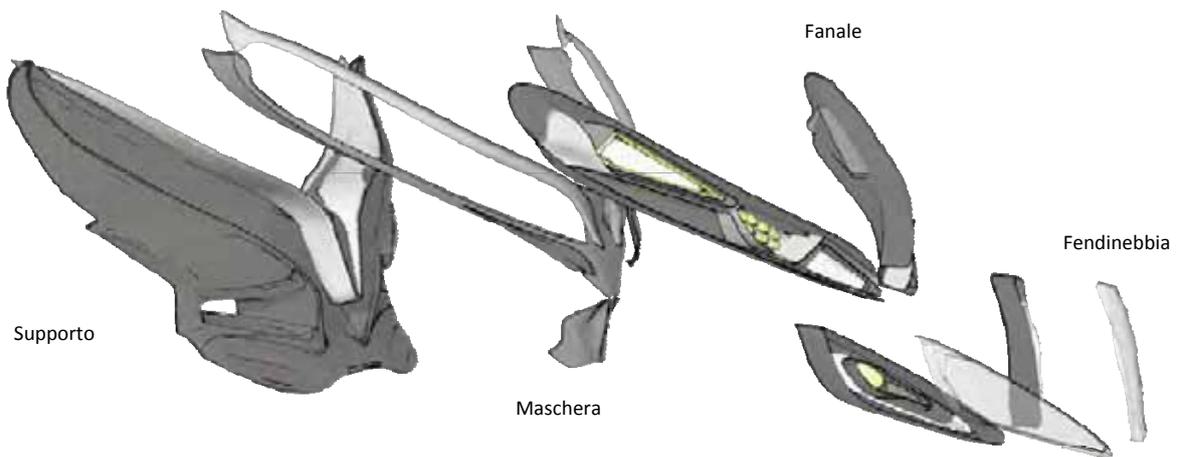
Infatti i veicoli elettrici non emettendo inquinamento acustico potrebbero essere più soggetti a causare incidenti, specialmente con i pedoni.

Un particolare studio sulla forma dal nome "face design" afferma che una particolare ricercatezza e cura delle linee specialmente della parte anteriore può far beneficiare il veicolo di una maggiore visibilità da parte degli altri soggetti, giocando su un particolare meccanismo di attrazione emotiva. Perciò le linee del frontale richiamano delle forme accomunabili ad un volto che comunica espressività.

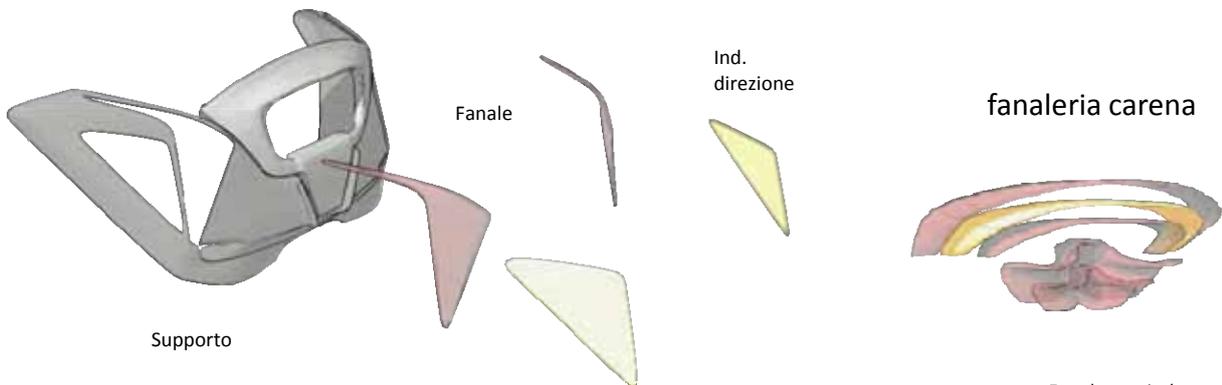


Audi Led Adattativi e studio del frame di alloggiamento

Ottiche anteriori

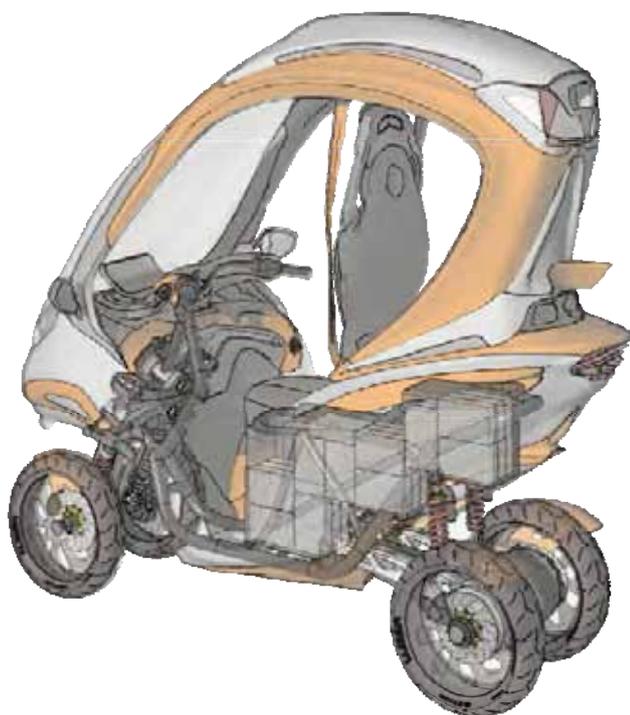


fanaleria posteriore

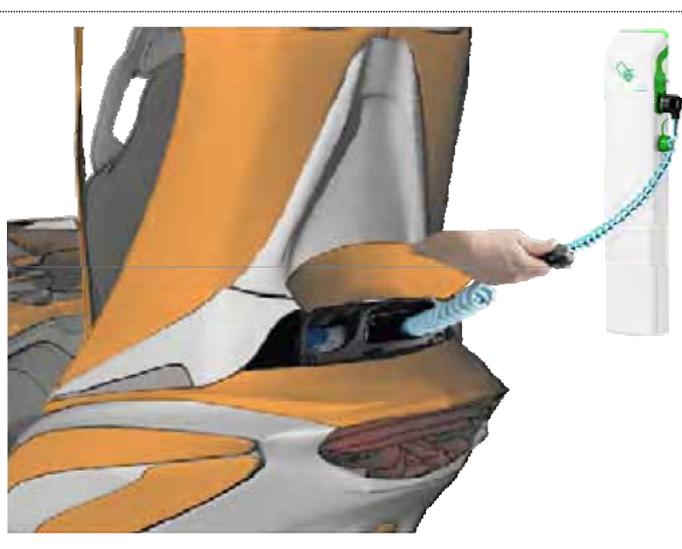


fanaleria integrata hard top

Carica del veicolo



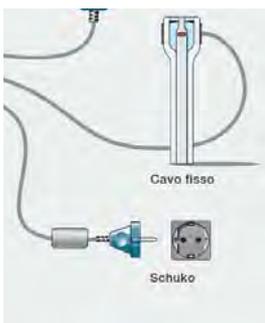
Gli accessori per la carica del veicolo sono nello sportello sul retro che si apre da comandi sullo sterzo o in remoto tramite smartphone



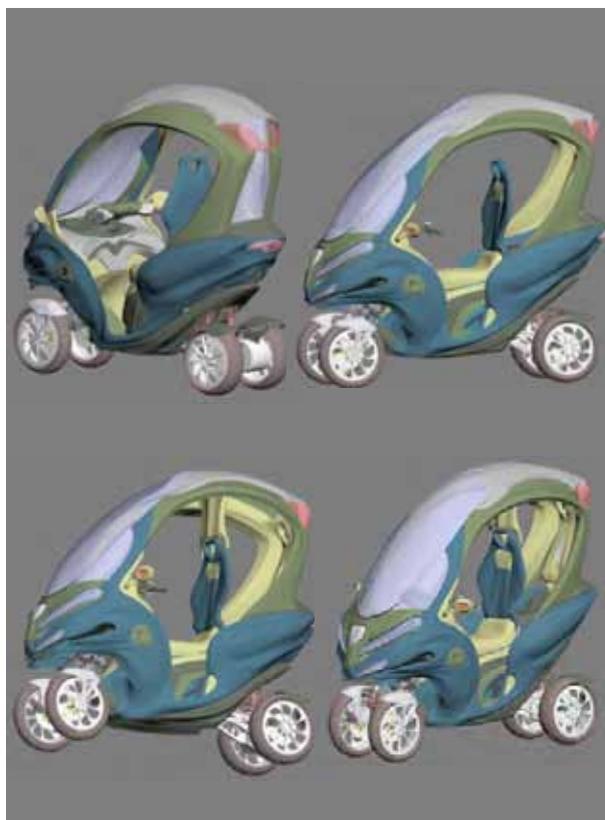
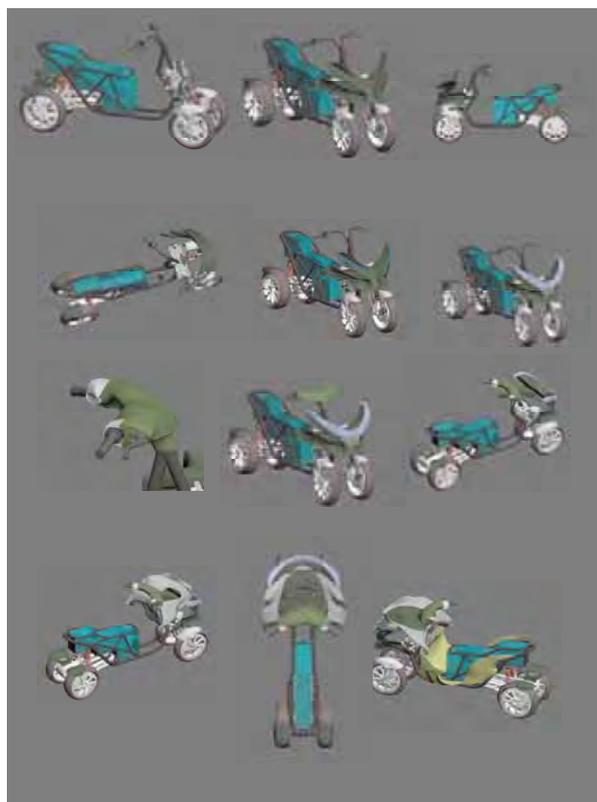
Tipologie di attacchi compatibili con le odierne colonnine di ricarica e adattatori



Caratteristiche di riferimento			
Tipologia	Dimensioni	Corrente max.	Potenza max.
Type 2	230/400 Vc.a.	32 A	22 kW
Type 1c	230/400 Vc.a.	32 A	22 kW
Green Seat	230/400 Vc.a.	75 A (Previsione) 67 A	63 kW
Schuko	230 Vc.a.	16 A	3,5 kW



Fasi di assemblaggio per l'ottimizzazione dimensionale delle componenti sul telaio

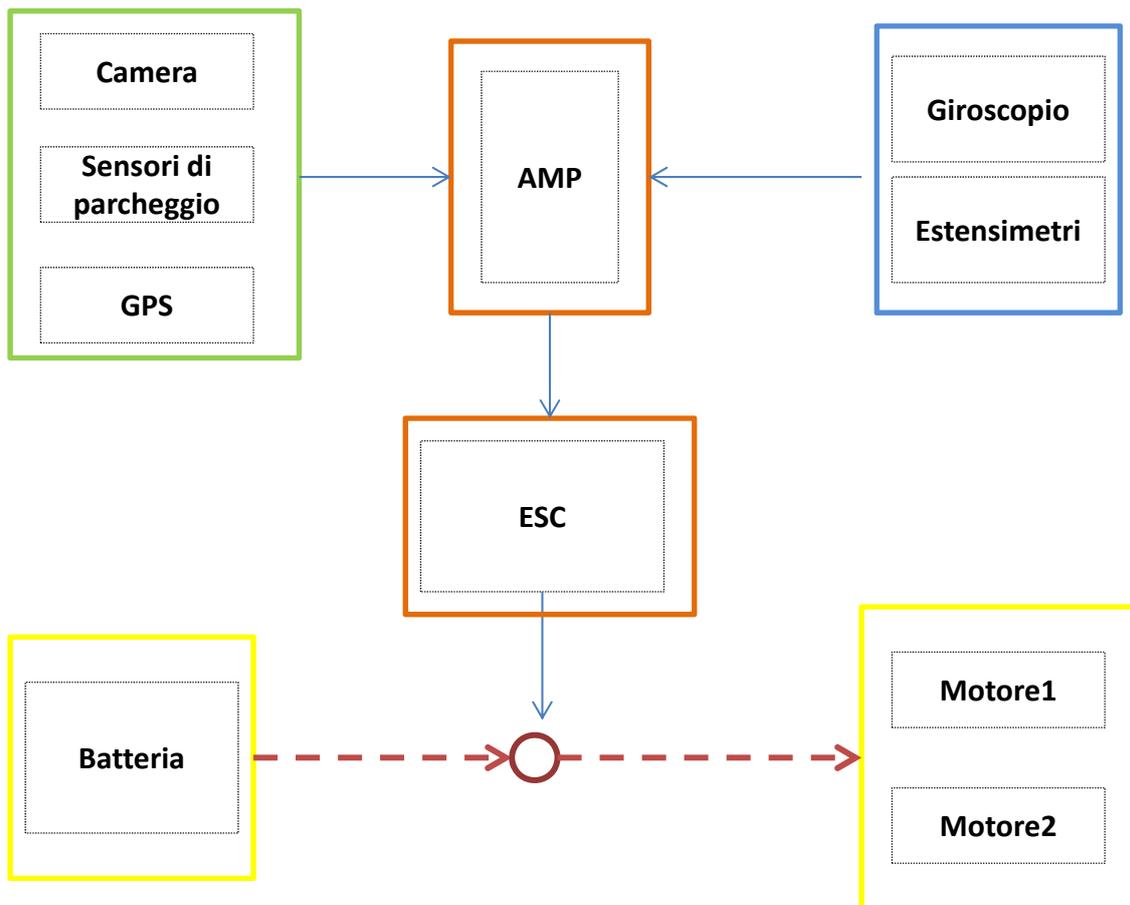


6 Componenti interne

In questo capitolo si svolge la ricerca delle caratteristiche essenziali del progetto, dalle possibili applicazioni tecniche implementabili alle caratteristiche dell'utenza a cui è rivolto, fino al suo ciclo di vita utile e possibili sviluppi dello stesso.

Flow chart a blocchi schema componenti

Schema concettuale della connessione tra le varie componenti del quad

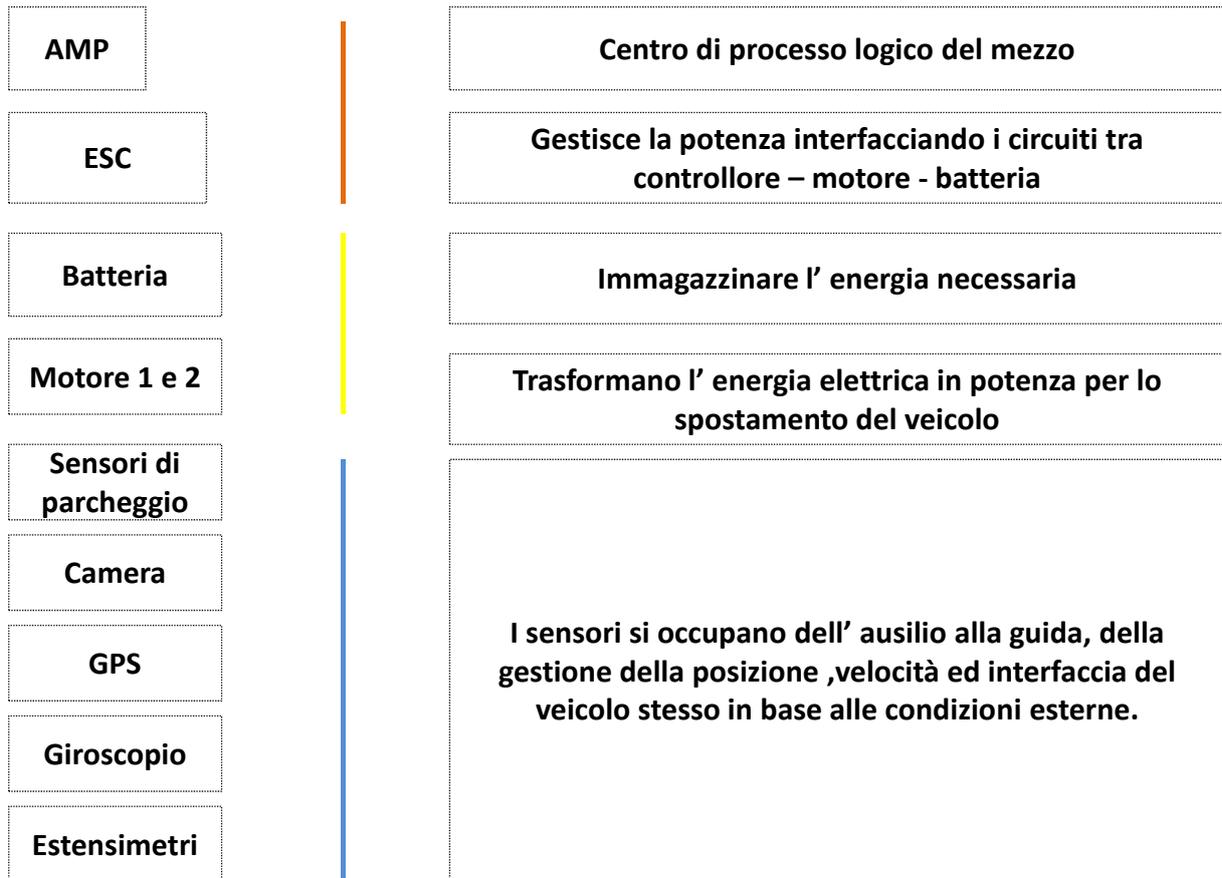


Le componenti per funzionalità si possono catalogare come:

- 1) Controllori [1]
- 2) Sensori [2]
- 3) Componenti per la movimentazione [3]
- 4) Accessori/altre funzioni [4]

Flow chart a blocchi schema componenti

Schema concettuale di come funziona il sistema



Le componenti del veicolo sono strutturate in modo da consentire un semplice ed efficace processo di funzionamento, lo schema di funzionamento necessita di componenti che forniscano al veicolo dei recettori ambientali (i sensori) con i quali riesca ad implementare la guida del pilota e a prevenirne errori in caso di perdita di controllo del mezzo; Il tutto è gestito dall' elettronica che consente la modulazione della potenza ai motori e l'interfaccia dell' utente col mezzo anche attraverso l' analisi dei parametri di guida.

6.1 Componenti interne:prestazioni attese

In questo capitolo si trattano tutti i parametri che simulano la potenzialità del veicolo attraverso calcoli mirati a conoscere come si comporterà e quali sono le sue prestazioni di base in rapporto al lavoro utile del mezzo.

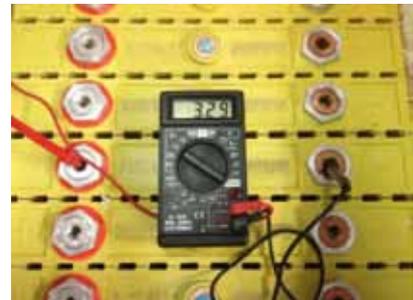
Le Batterie: Batterie al litio

Sono le più moderne, LiPo è l'abbreviazione di litio polimero, e si tratta di batterie difficilmente gestibili poiché in caso di urto possono generare incendi, e la gestione della loro sicurezza deve essere garantita da sofisticate elettroniche di controllo.

Esistono delle versioni di batterie al litio assolutamente sicure, con lo svantaggio di essere leggermente più pesanti: si tratta delle LI-Ion (ioni di litio) o anche Li Fe PO₄ (litio ferro fosfato), che sono destinate per prestazioni e durata a sostituire le batterie Ni-Hm poiché hanno capacità di essere ricaricate di oltre 1000 volte contro le 3-400 delle altre tecnologie.

C'è inoltre da considerare il loro naturale decadimento, il che significa che una batteria che percorre 50 km dopo un anno a prescindere che venga utilizzata o no perderà il 4 o 5% della sua capacità, perciò percorrerà intorno ai 40 km.

Lo sviluppo tecnologico dei prossimi anni garantirà comunque stabilità e garanzie sempre maggiori per cui queste tecnologie possano essere applicate in sicurezza anche su altri mezzi di qualsiasi genere e utilizzo.



Carica e scarica

Se una batteria viene scaricata a fondo perde la sua vita utile in termini di cicli di ricarica. La quantità di carica estratta da una batteria viene chiamata "profondità di scarica" Depth of Discharge in inglese abbreviabile come DoD.

Le moderne batterie litio non devono mai essere scaricate completamente al 100%.

Se scaricate completamente ad ogni utilizzo dureranno meno complessivamente, ossia si ridurrà la loro vita complessiva indicata come numero di cicli di vita.

Per ciclo di vita non si intende il numero di volte che viene ricaricata, ma l'estrazione dalla batteria del 100% della sua carica.

Se cioè scarico una batteria per il 33% poi la ricarico non ho compiuto un ciclo di ricarica: il ciclo sarà compiuto quando la avrò scaricata altre 2 volte al 33% (il totale sarà 100%)



È molto importante sapere quale è la profondità di scarica di una batteria poiché il ciclo di scarica ha diversi effetti sulla batteria se compiuto al DoD 100% oppure al DoD 30% visto che i cicli completi al 100% affaticano moltissimo le batterie facendole durare anche il 60% in meno della vita stimata.

Se viene questa garantita per 50000 km per la nostra autonomia di 100 km al giorno quasi certamente non potremmo fare 500 viaggi da 100 km al giorno ma sicuramente sarà possibile fare 5000 viaggi da 10 km al giorno.

Calcolando il rapporto tra autonomia necessaria nella media di un circuito cittadino giornaliero e quella dichiarata precedentemente calcolata abbiamo:

$$R = 20 \text{ (km)} / 100 \text{ (km)} = 0.2$$

Questo significa che 20 km equivalgono ad un DoD del 20%

Sarà utile calcolare quante volte dovrò percorrere questa distanza per completare un ciclo di carica/scarica del 100% utile quindi:

$$V = 100 / 20 = 5$$

Se la batteria sarà garantita per 1000 cicli l'autonomia che posso aspettarmi è di 5x 1000 ovvero 5000 volte percorsi i 20 km per un totale di 100000 km.

Formula per il calcolo della durata della batteria

$$\begin{aligned} \text{Giorni} &= C \times A/P \\ \text{Km} &= A \times C \end{aligned}$$

C = cicli garantiti per DoD

P = km percorsi giornalmente

A = Autonomia garantita per ogni ricarica del 100%

Se applichiamo queste formule allo scooter per cui vogliamo garantire un'autonomia giornaliera di 80 km e un percorso giornaliero di 30 con batterie garantite per 1000 cicli risulterebbe

$$\text{Giorni} = 1000 \times (80 \text{ (km)} / 30 \text{ (km)}) = \text{circa } 2700$$

$$\text{Anni} = 2700/365 = 7,4$$

$$\text{Km} = \text{giorni} \times \text{km percorsi giornalmente} = 2700 \times 30 = 81\ 000$$

Consumo elettrico (Wh/Km)

Per un'auto a benzina l'unità di misura del consumo è l/Km, oppure chilometri per litro. Nel caso dei mezzi elettrici non essendoci carburante liquido ci si attiene misurando l'energia consumata.

L'energia consumata perciò si misurerà in Km per Kwh.

Nel caso preso in esame se si vuole sapere quanti Km è possibile percorrere con la batteria da 9kWh basterà dividere 9kW per il consumo tipo del mezzo, che è stimabile intorno agli 0,090 kWh/Km (una media stimata in base al peso e alla resistenza aerodinamica del veicolo).

Nell'unità inversa la stima è di 4,02km

$$9(\text{kWh}) / 0,090(\text{kWh/km}) = 100\text{Km}$$

Se vogliamo stimare quanto costa in termini economici viaggiare con il veicolo, stimando che un 1 KW di elettricità costa circa 0,20 € possiamo calcolare quanto costa percorrere i 100 km considerando che il mezzo per corre 9Km/kWh

$$100(\text{km}) / 9 (\text{km/kWh}) = 11,1\text{kWh}$$

$$11,1 \text{ kWh} \times 0,20\text{€} = 2,22\text{€}$$

Cioè il nostro mezzo percorre 100km spendendo circa 2€.

Calcoliamo in base ai datasheet la densità della batteria che ci servirà per successivi calcoli al CAD

VOLUME PRISMA

(parallelepipedo rettangolo)

$$46 \times 116 \times 61 (\text{mm}) = 325496 \text{ mm}^3$$

dove l è la lunghezza, w la larghezza, h l'altezza.

La densità = m/v ---> massa/volume

$$1500(\text{g}) / 325496 = 0,005 (\text{g/mm}^3)$$

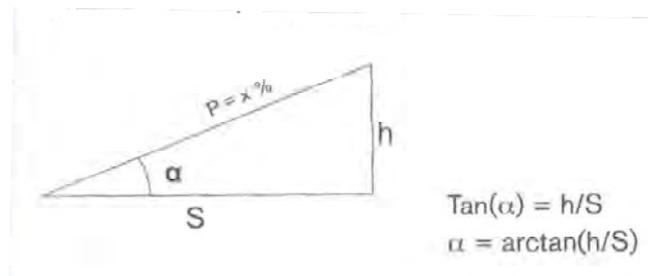


Pendenza superabile (% , °)

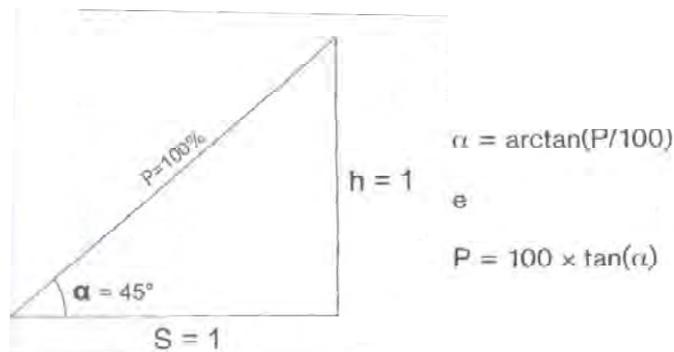
Indica la massima inclinazione che può avere una strada affinché sia percorribile dal mezzo elettrico. Bisogna intenderla perciò come la pendenza oltre il quale il mezzo si ferma supponendo che per pendenze inferiori il mezzo sforzerà e andrà molto piano.

In linea di massima pendenze del 15% e 20% possono essere riscontrabili in un circuito cittadino, poiché dobbiamo considerare anche le salite delle rampe dei box.

Nella figura la formula dell'espressione che regola gradi e percentuale dipendenza:



La relazione che lega la pendenza P in percentuale e quella α in gradi è



Considerato il nostro scooter da 10000 W che utilizza una batteria da 72 V significa che la corrente assorbita dal motore sarà pari a $10000W/72V = 138A$.

Dato importante relativo agli ampere assorbiti dal motore oltre la tensione di utilizzo, in quanto agli ampere è legata la coppia del motore espressa in Nm(Newton per metro) è fondamentale per capire se il mezzo riesce ad affrontare salite ripide.

Questa grandezza correlata al peso del mezzo (sia a vuoto che a pieno carico) ci danno i valori cercati.

Possiamo dunque fare il rapporto tra corrente e peso, che è adimensionale ma dà il rapporto della capacità di arrampicata del veicolo.

$$138 (A) / 400 (kg) = 0,345$$

Con la possibilità di montare batterie a maggiore densità energetica questo rapporto può migliorare. Considerando un peso di circa 90 Kg del pacco montato si potrebbe risparmiare fino al 30% del peso migliorando la prestazione.

Potenza necessaria per superare le salite

Per essere in grado di raggiungere una certa velocità lo scooter deve avere una potenza minima che gli consenta di vincere l' attrito dell'aria e l' attrito delle ruote;

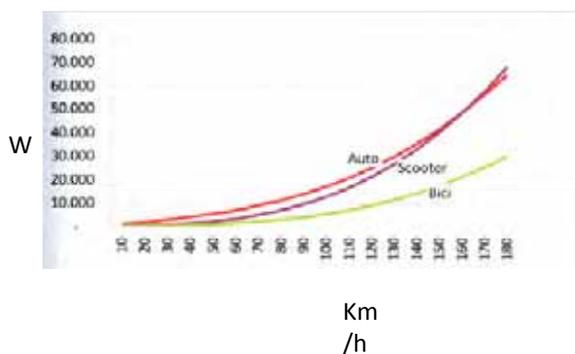
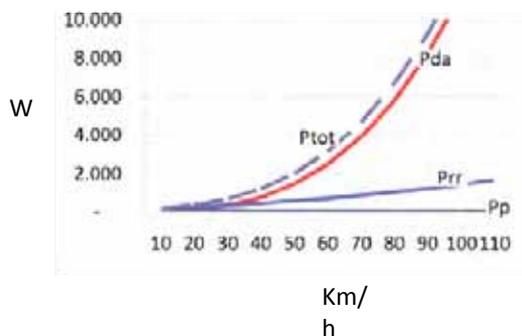
In caso di percorso in salita bisogna mettere in conto ovviamente anche la pendenza che il mezzo dovrà superare

Usando un calcolatore online sono risultate queste stime per un mezzo pesante 400kg (incluse batterie e un passeggero), ecco quindi i valori risultanti :

Pianura		Salita 5%	
-20 km/h	600W	-20 km/h	2200W
-45 km/h	2200W	-30 km/h	3200W
-60 km/h	4400W	-45 km/h	3800W
-80 km/h	9000W	-60 km/h	8400W
Salita 10%		Salita 20%	
-20 km/h	3600W	-20 km/h	5000W
-30 km/h	5400W	-30 km/h	9000W
-45 km/h	8000W	-45 km/h	ovr.10000W
-60 km/h	ovr.10000W		

I motivi alla base di questi rendimenti sono fisici e matematici , nei seguenti grafici è esposto in breve come le potenze naturali si oppongono alla potenza del motore.

Nella fattispecie, l' attrito dell' aria, Prr l' attrito delle ruote sull' asfalto (con pressione pneumatici standard di 2 bar) e Pp che è la pendenza della strada in questo caso al2%.



Per le grandi masse e l' aumento di superficie risulta evidente un aumento delle potenze di attrito con conseguente necessità di maggiore potenza e quindi maggiori consumi

Autonomia

La formula semplificata per calcolare l'autonomia del mezzo è la seguente:

$$R = E \times S / P$$

R= range, Autonomia(km)

E= energia, come contenuto in Wh, detta anche capacità

S= speed, velocità massima del mezzo(km/h)

P= potenza massima del motore

Si presuppone che il mezzo proceda sempre alla massima velocità ossia il motore funzioni costantemente alla massima potenza.

In questo modo teorico si ottiene il valore di autonomia minimo, perciò a velocità contenute la potenza impiegata risulterà minore a beneficio di una maggiore autonomia.

Questa formula però non tiene conto del peso del mezzo che influisce molto sulle prestazioni nelle fasi di salita e in accelerazione, e la forma e dimensioni del mezzo che influiscono sui consumi quanto più alta è la velocità da mantenere.

Questa formula ha perciò carattere puramente "elettrico" considera cioè l'energia elettrica accumulata a prescindere dalle variabili che influenzano il consumo stesso.

Inserendo i dati del veicolo si ha:

$$P = 10000W$$

$$E = 9000Wh$$

$$S = 80km/h$$

Per il mezzo con queste caratteristiche l'autonomia teorica sarà :

$$R = 9000 (Wh) \times 80 (Km/h) / 10000 W = 72 Km$$

$$R_{1@ 50 km/h} = \text{circa } 90 km$$

Scheda tecnica ideale delle caratteristiche

Freecity @10 kW My '14

Motore: Doppio ,di tipo Brushless 5 Kw (cadauno) con sistema posteriore di recupero energia in frenata
Cilindrata equivalente: 124 cc
Carburante: Energia elettrica
Potenza max : 13 CV (10 Kw)
Coppia max: 12 Nm a 8.500 giri
Raffreddamento: Ad Aria Forzata convogliata sul pacco batteria
Accensione: Elettronica
Sospensione anteriore: A quadrilatero articolato composta da quattro bracci in alluminio che sostengono due tubi sterzo, cinematismo della sospensione a bielletta tirata con asse ruota a sbalzo – Corsa: 85 mm
Sospensione posteriore: coppia di mono-ammortizzatori idraulici a doppio effetto e precarico molla regolabile ,con sistema attivo di tipo – Corsa: 110 mm
Freno anteriore: Due Dischi in acciaio inox Ø 240 mm e pinza flottante a doppio pistoncino Ø 30 mm
Freno posteriore: Controllo e recupero energetico fatto dalla centralina direttamente sul motore Due Dischi in acciaio inox Ø 180 mm e pinza flottante a doppio pistoncino Ø 30 mm
Cerchio ruota anteriore: “Lega alluminio pressofusa 12”” x 3,00”
Cerchio ruota posteriore: “Lega alluminio pressofusa 12”” x 3,00”
Pneumatico anteriore: Tubeless 120/70-12”51P
Pneumatico posteriore: Tubeless 120/70-12”51P
Lunghezza/Larghezza: 2.130 mm/ 745 mm
Passo: 1.490 mm
Altezza sella: 780 mm
Peso a secco: 320 kg
Capacità batteria: 120Ah
Velocità max: 80 km/h
Omologazione: Secondo normativa vigente per la circolazione dei veicoli elettrici.

6.2 Componenti interne

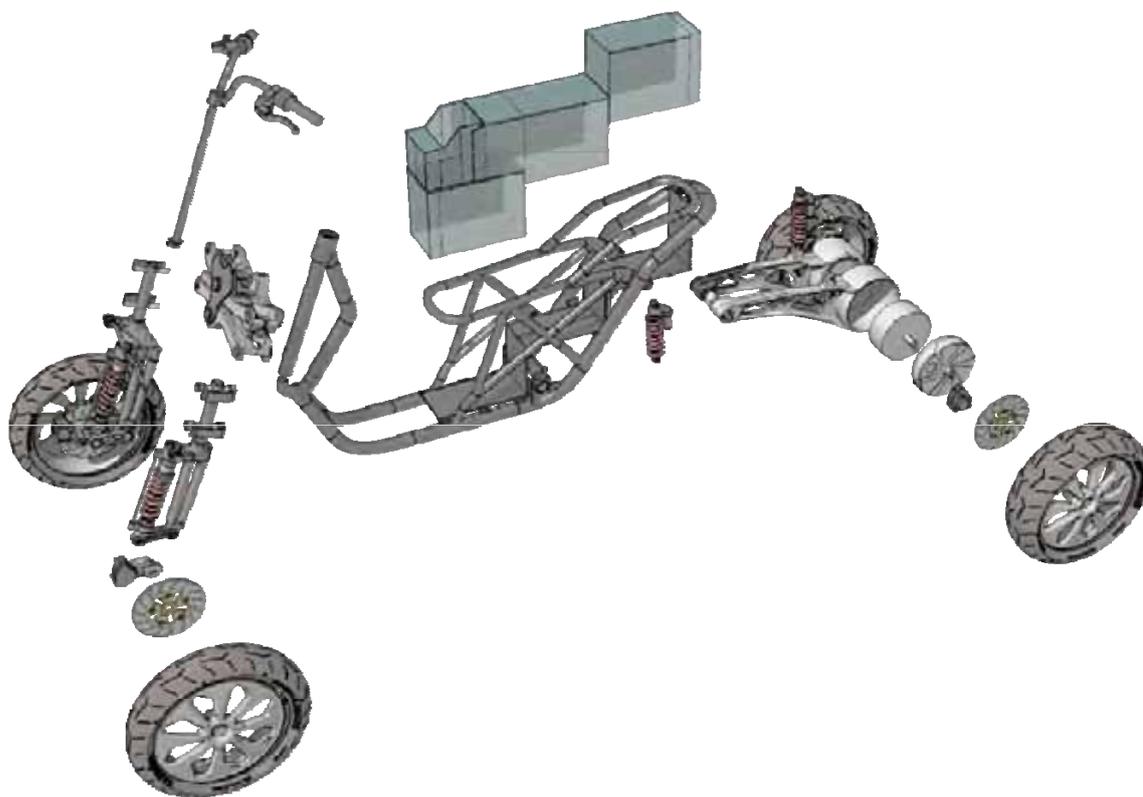
In questo capitolo si elencano componenti e materiale che compongono l'assemblato come modello di studio preliminare alla modellazione solida parametrica e funzionale finale, suddiviso in assiemi e sottosuddiviso nelle singole componenti indivisibili

Assieme telaio

Telaio a doppia culla in tubi di acciaio, con rinforzo superiore

La sospensione anteriore è composta da due bracci ammortizzati indipendenti, sono uniti da una connessione di rollio con doppio snodo necessaria per la sterzata.

L'attacco delle forcelle posteriori è a schema monobraccio, così da garantire l'indipendenza dell'ammortizzatore che lavora connesso al telaio in modo normale e consente gli angoli di piega necessari



Assieme telaio centrale



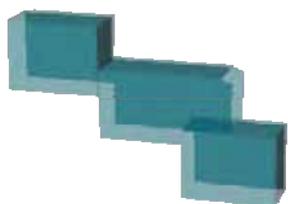
Descrizione Comprende il telaio in tubi curvati di acciaio al quale è bullonato un contenitore in materiale polimerico rivestito internamente per essere isolante e adatto a resistere al calore di esercizio oltre che ignifugo in caso di cortocircuito.



Componente Telaio

Descrizione telaio centrale in tubi saldati

Materiale Acciaio



Componente contenitore batterie

Descrizione contiene le batterie , in materiale polimerico, isolante ignifugo e antifiamma

Materiale ABS antifiamma



Componente Batterie

Descrizione le unità disposte in parallelo forniscono l'energia necessaria per il movimento del veicolo

Materiale Vario



Componente Giunto con cuscinetti a sfera

Descrizione Connette tra loro le 2 focelle e rende solidali al telaio

Materiale Acciaio

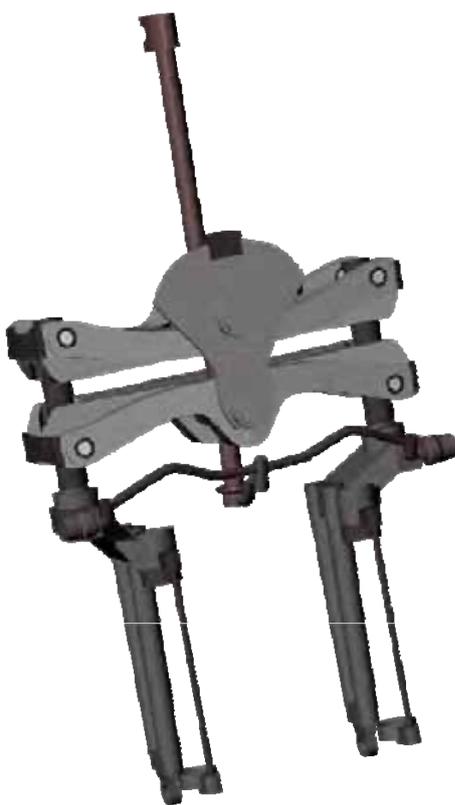


Componente Perno Passante

Descrizione Perno che rende solidale telaio e forcelloni posteriori

Materiale Acciaio

Assieme forcella anteriore



Descrizione A quadrilatero articolato si avvale di una doppia sospensione a gas che viene monitorata da una coppia di estensimetri , mentre la trasmissione del movimento di sterzata è affidata ad un rollbar centrale connesso allo sterzo attraverso una giunzione passante per il canotto.



Componente

Descrizione svolgono la funzione di sostenere i bracci della forcella e inducono il rollio controllato in piega

Materiale Alluminio



Componente Sensore sterzo

Descrizione Misura la corsa e l' inclinazione raggiunta dalla forcella

Materiale Acciaio



Componente Braccetto anteriore

Descrizione connette i quadrilateri e la ruota e presenta gli alloggiamenti per la connessione alla sospensione

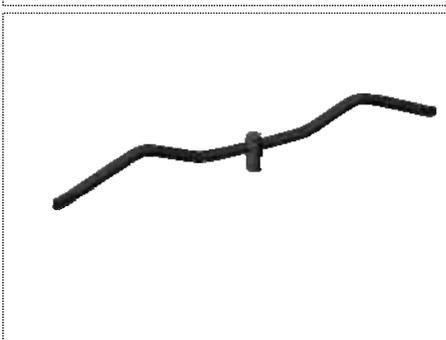
Materiale Acciaio



Componente Asta di connessione allo sterzo

Descrizione Connette la barra di rollio inferiore allo sterzo

Materiale Acciaio



Componente Barra di rollio

Descrizione Il componente che trasmette il movimento di sterzata ai braccetti

Materiale Acciaio

Assieme mozzo anteriore



Descrizione Il sistema è composto da una forcella a singolo braccio rigido, su cui si snoda un braccio che termina sul perno della ruota, su questo braccio si aggancia la sospensione, che in questo caso è molto simile alle unità montate al retrotreno e che si aggancia anche alla forcella rigida. Con la forcella rigida e il braccio oscillante si ha la corretta posizione della ruota e si evita la rotazione lateralmente rispetto alla forcella, mentre con l'elemento sospensione si assorbono le asperità agendo sul braccio oscillante, l'insieme assume la forma di un triangolo.



Componente Connessione oscillante

Descrizione Connette la parte superiore della sospensione alla ruota

Materiale Acciaio



Componente Sospensione anteriore

Descrizione Sospensione anteriore del veicolo

Materiale Acciaio



Componente Estensimetro

Descrizione Misura l'estensione della sospensione

Materiale Acciaio



Componente Pinza freno

Descrizione Adattata al mozzo è più lunga della posteriore

Materiale Acciaio



Componente Cerchione

Descrizione Cerchio forgiato in materiale leggero e resistente

Materiale Alluminio



Componente Gomma

Descrizione Misure del cerchio sono rapportate alla gomma che può essere di differenti larghezze per anteriore e posteriore

Materiale Gomma

Assieme forcella anteriore



Descrizione Composto nella struttura da pochi pezzi essenziali è studiato per favorire l'ergonomia tipica dello scooter, l'acceleratore sulla destra e le leve del freno anteriore a destra e posteriore con frenata ripartita e recupero energia alla sinistra, impartisce al mezzo e la facilità di guida di un mezzo adatto all'utilizzo urbano



Componente Tubolare sterzo

Descrizione Connessione superiore in acciaio tubolare

Materiale Acciaio



Componente Connettore leva freno

Descrizione Connette la leva al tubolare dello sterzo

Materiale Acciaio



Componente Manopola

Descrizione Migliora il grip della presa dello sterzo/acceleratore

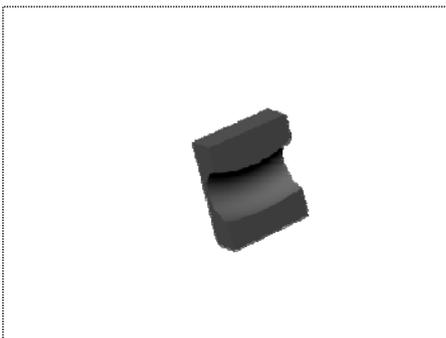
Materiale Gomma



Componente Leva freno

Descrizione Aziona l'impianto frenante e il recupero energia

Materiale Alluminio/Zama



Componente Serraggio sterzo

Descrizione Connette e blocca il tubolare dello sterzo al canotto

Materiale Acciaio

Assieme forcella posteriore



Descrizione Il blocco del forcellone posteriore contiene il motore da 5 kW ed è progettato per essere leggero e allo stesso tempo esteticamente gradevole.
Le sospensioni sono direttamente connesse a telaio e l' aggancio principale è dotato di cuscinetti per favorire la rotazione sull' asse.
La possibilità di inserire la pinza del freno direttamente nella calotta di copertura della forcella inoltre riduce al minimo i passaggi per lo smontaggio



Componente Forcellone

Descrizione Sospensione posteriore del veicolo e contenitore del motore

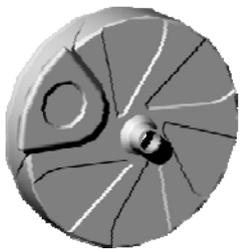
Materiale Alluminio



Componente Motore

Descrizione Genera forza motrice fino a 5kW

Materiale Varie



Componente Tappo Forcellone

Descrizione Completa il forcellone e presenta l'alloggiamento per la pinza del freno

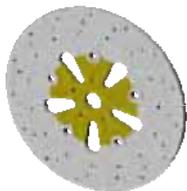
Materiale Alluminio



Componente Pinza posteriore

Descrizione è alloggiata all'interno del cerchio

Materiale Acciaio



Componente Disco freno

Descrizione Dalle dimensioni generose sono della stessa dimensione su anteriore e posteriore

Materiale Acciaio

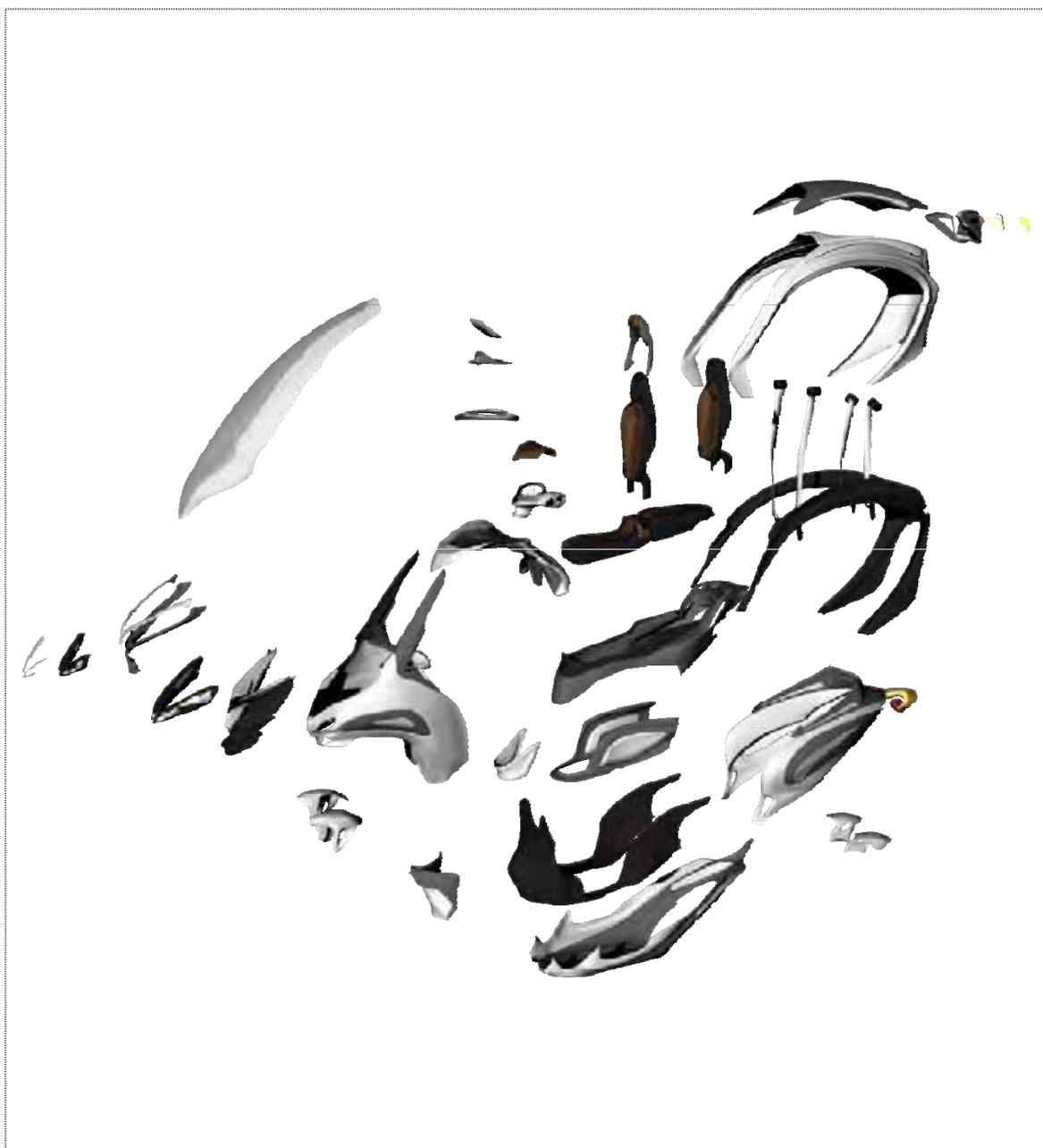


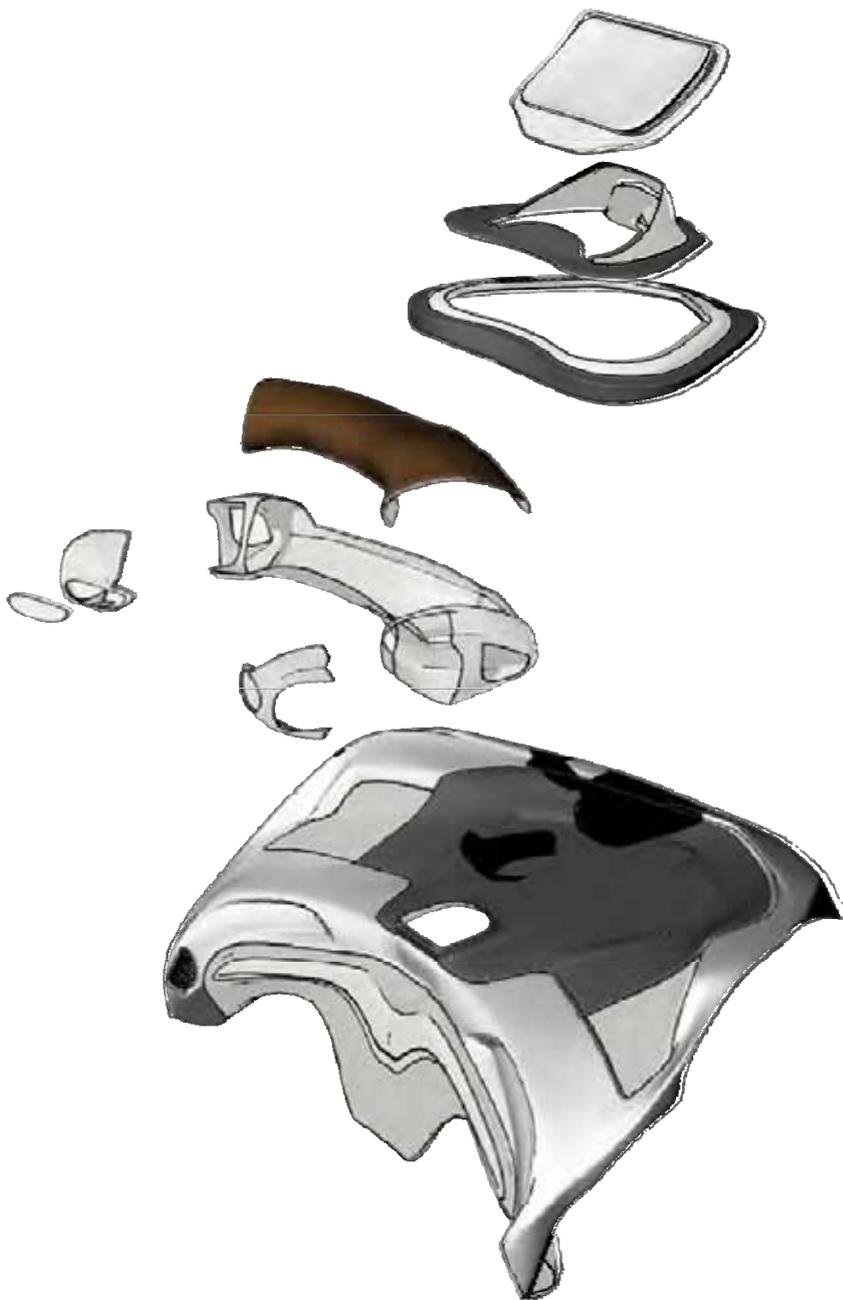
Componente Sospensione posteriore

Descrizione sospensione posteriore del veicolo, integra il sistema di controllo attivo della stabilità

Materiale Acciaio

Assieme Carena





Componente
Copertura sterzo
Descrizione copre il
canotto dello sterzo
Materiale ABS

Componente
Cruscotto
Descrizione Integra
la plancia dei
comandi touch
Materiale ABS

Componente
Cruscotto
Descrizione Integra
la plancia dei
comandi touch
Materiale ABS



Componente
Carena anteriore
Descrizione è la
componente
aerodinamica
principale
Materiale Abs



Componente
Pedana
Descrizione la parte
di usura maggiore a
contatto con liquidi
e soggetta ad
abrasione
Materiale PVC

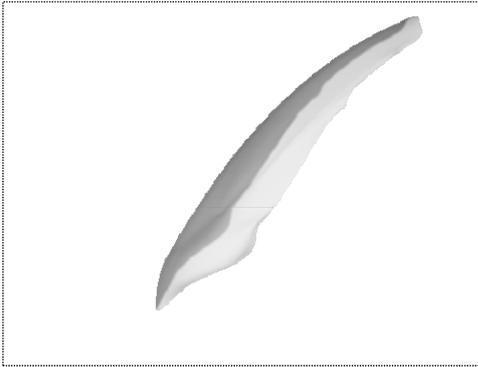


Componente
Carena paracolpi
Descrizione la parte
a contatto con i
piedi della carena
interna
Materiale PVC

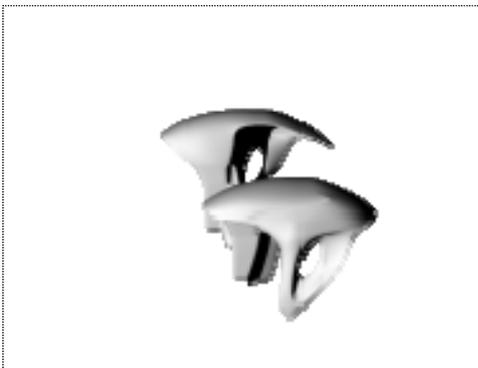
Componente
Codone
Descrizione
completa la carena
nel suo interno
alloggia il faro
posteriore
Materiale ABS



Componente
Carena interna
Descrizione copre
le batterie
Materiale ABS



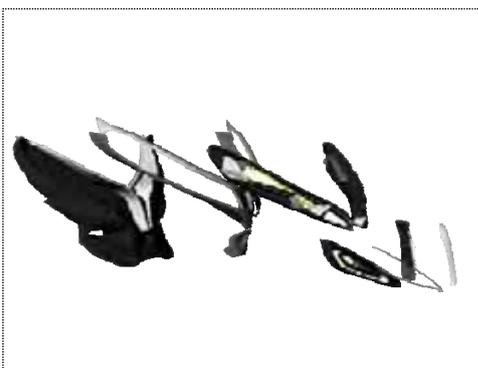
Componente
Parabrezza
Descrizione Copre il pilota
Materiale
Policarbonato



Componente
Parafanghi
Descrizione
sospensione
posteriore del
veicolo, integra il
sistema di controllo
attivo della stabilità
Materiale ABS



Componente Sella
Descrizione si apre
in due punti per
favorire l'ingresso
del passeggero
Materiale Ecopelle



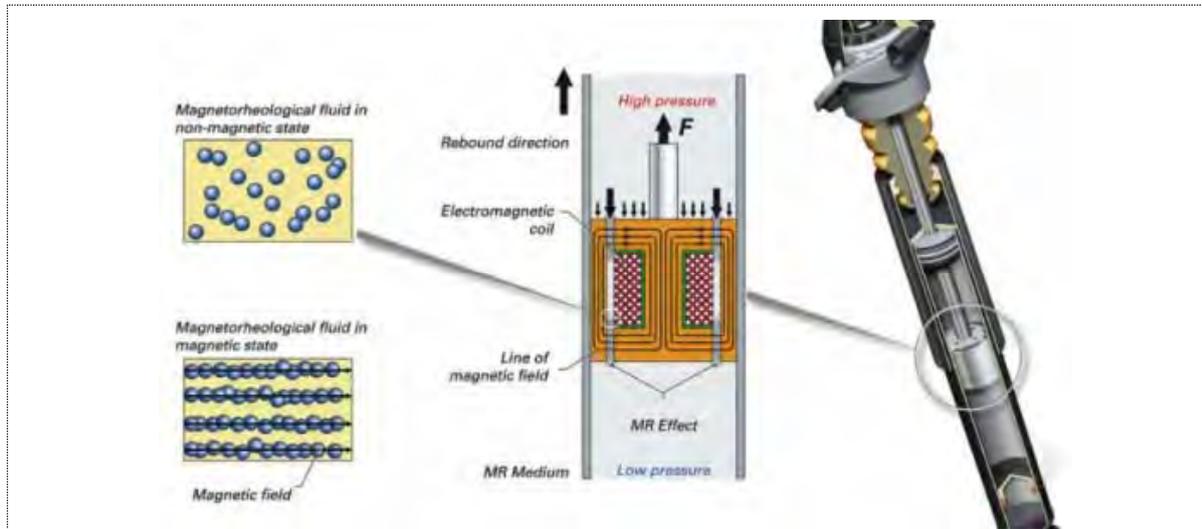
Componente Faro
anteriore
Descrizione la parte
anteriore integra le
prese d'aria e il faro
Materiale
Policarbonato

6.3 Componenti interne

In questa parte si analizzano nel dettaglio le componenti studiate per la realizzazione del progetto

Guidabilità e confort

Sospensioni attive

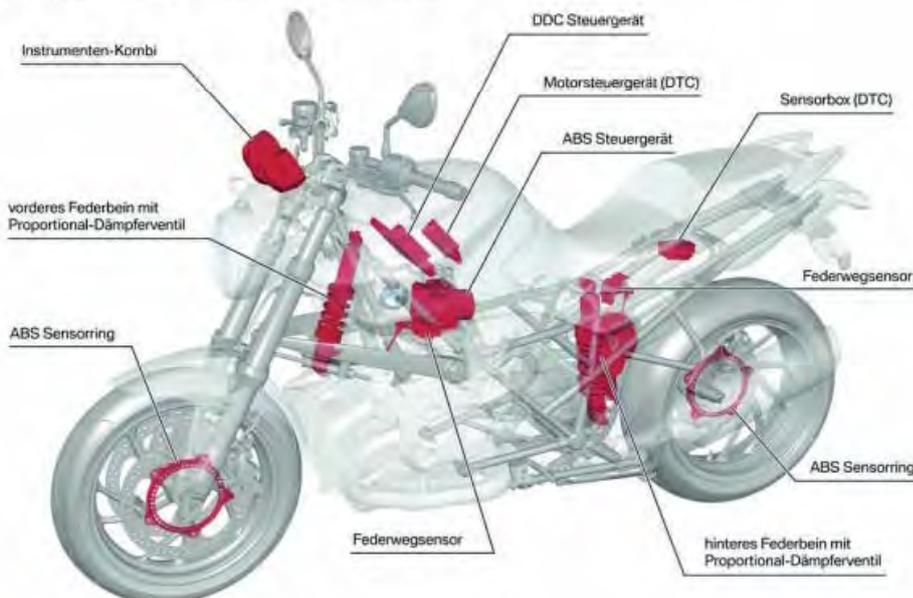


Le sospensioni attive rappresentano la nuova frontiera dell'elettronica applicata alle due ruote. Il loro funzionamento si basa sulla possibilità di regolare in tempo reale le sospensioni in base alle condizioni di guida.

In sostanza, sulla moto vengono installati dei sensori che calcolano in pochi millesimi di secondo le variazioni di accelerazione, frenata e grado di inclinazione della moto e modificano di conseguenza la taratura di forcella e monoammortizzatore.

Nel caso del DDC di BMW (Dynamic Damping Control) i sensori inviano gli input a una centralina che, a sua volta, comanda le valvole a comando elettronico adibite alla regolazione delle unità ammortizzanti. Le tarature "spaziano" all'interno di un range predefinito dalle mappature del motore: "rain", "sport", "city" e coinvolgono anche il grado di intervento del l' ABS e del controllo di trazione.

BMW Motorrad Dynamic Damping Control DDC



Il sistema di molle/ammortizzatori attivo

Per essere ancora più chiari, si immagini una situazione di uscita dal centro urbano e immissione in una strada a scorrimento veloce. Nella corsia d'accelerazione è ovvio che la coppia motrice scaricata sulla ruote posteriore spinge in basso gli ammortizzatori causando un trasferimento di carico consistente.

Il Sistema di compensazione interviene su quest'ultimo comunicando con la centralina e indurendo la ciclistica a seconda della coppia motrice scaricata per avere un irrigidimento durante la fase d'accelerazione, per poi tornare in posizione standard una volta impostata la velocità di crociera. Il trasferimento di carico risulterà leggero o nullo, e così accade anche in frenata e nelle pieghe dove le sospensioni ricevono una notevole compressione.

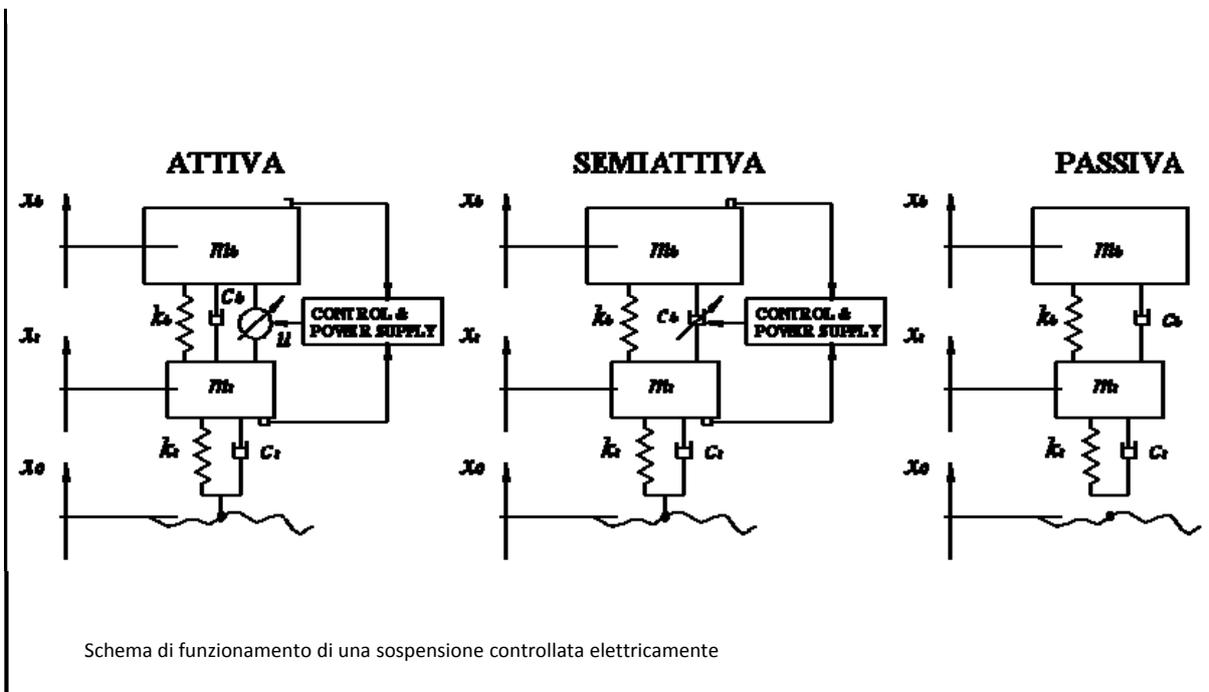


Esempio di sospensione elettroreologica

ER o Elettro-reologica

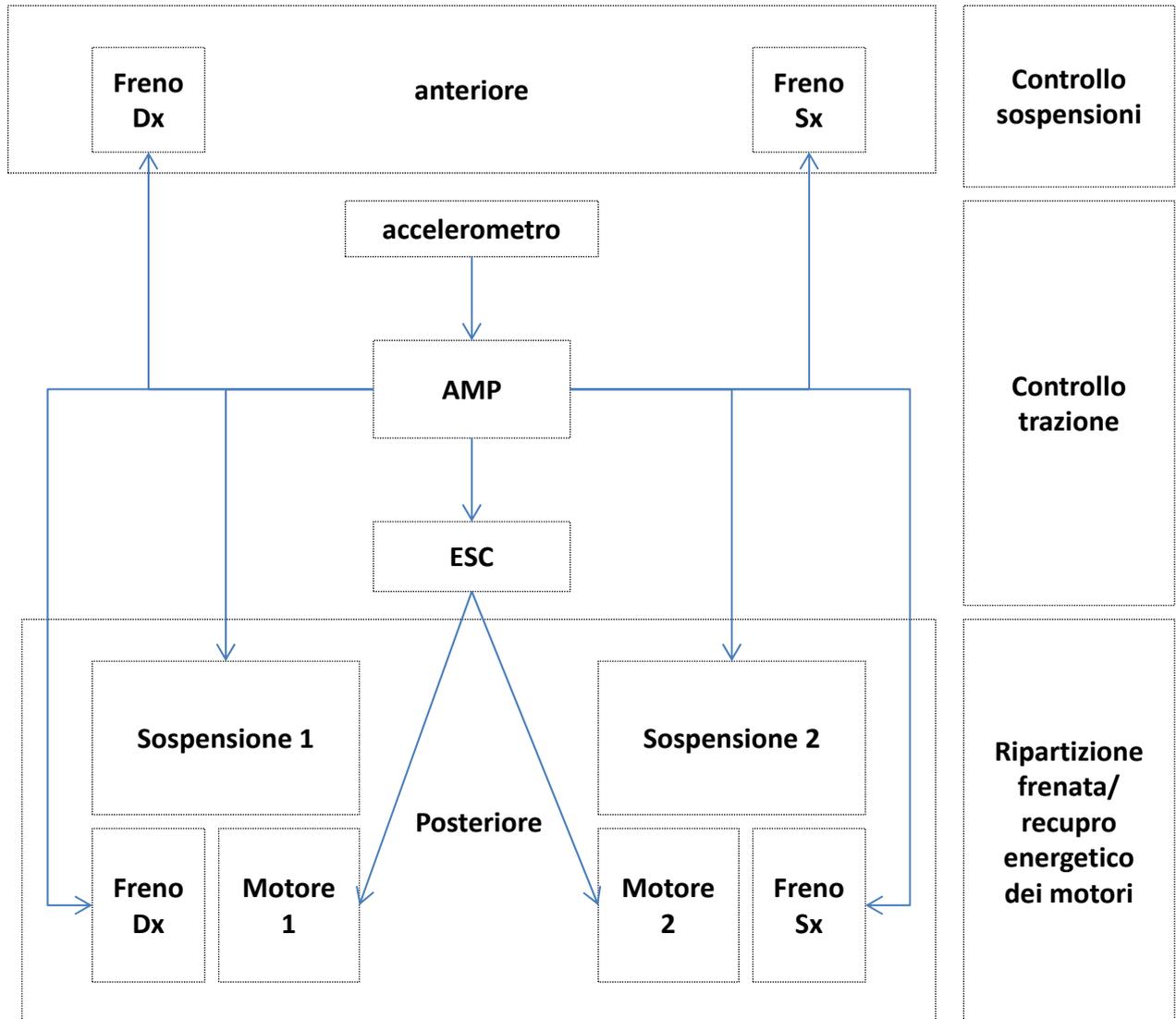
ER la è sigla generalmente impiegata per la tecnologia elettro-reologica, parente prossima della più nota magneto-reologica (MR), già applicata agli ammortizzatori.

Solo con l'impiego di fluidi ER o MR è possibile ottenere forze molto alte anche per basse velocità dell'ammortizzatore: queste forze possono essere di grande aiuto in molti casi.



Flow chart a blocchi schema componenti

Schema concettuale del funzionamento del sistema



Il mezzo riesce grazie ai sensori a capire le condizioni della strada ed interagisce con il guidatore in maniera da aiutarlo ad affrontare il percorso adattandosi alle caratteristiche del terreno e allo stile di guida adottato.

L'AMP è la centralina che gestisce il flusso dati in entrata dai sensori e processa le caratteristiche ottenute in un output che regola le sospensioni e il controllo di trazione per aiutare a mantenere in traiettoria il veicolo in caso di perdita del controllo accidentale del mezzo.

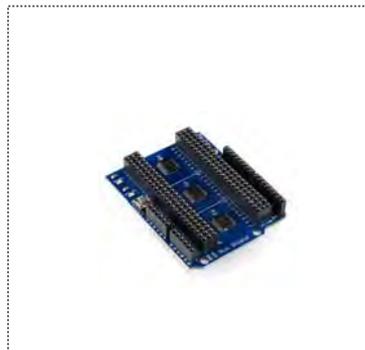
Schema di controllo dei sensori

Arduino 2.0

Scheda dedicata al calcolo della rotta, ricezione e scambio dati dal server e funzionamento dei dispositivi accessori come la trasmissione dati e l'estensione del segnale wifi



Microcontrollore



Moltiplicatore

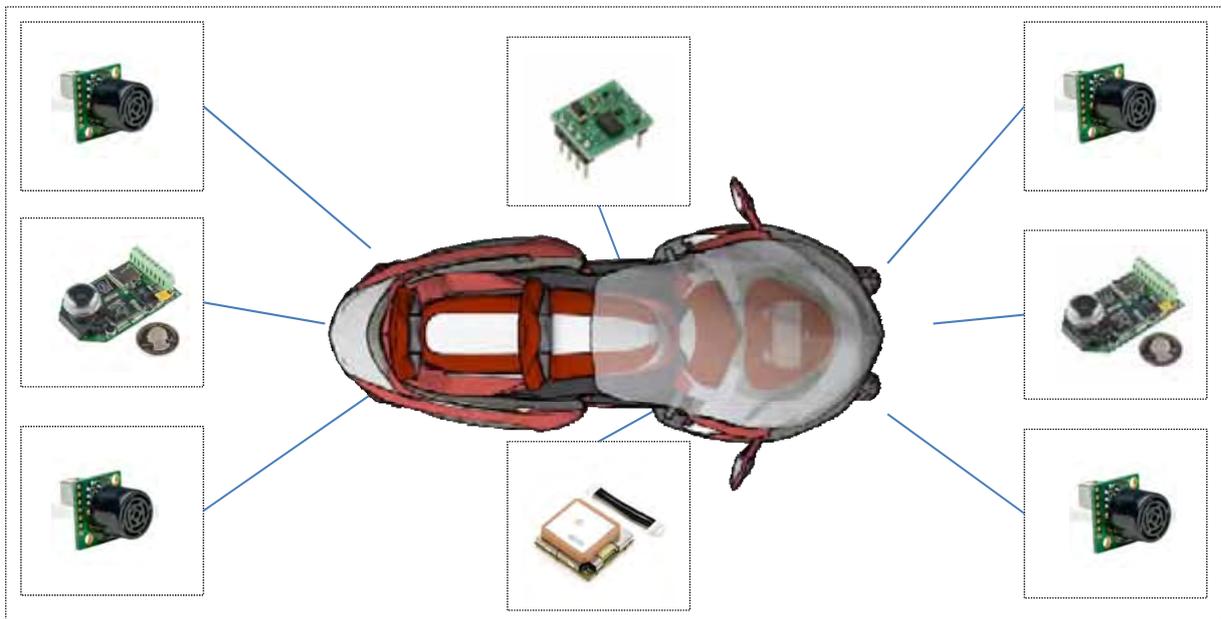
Sonar Perimetrali

Gps

Camera

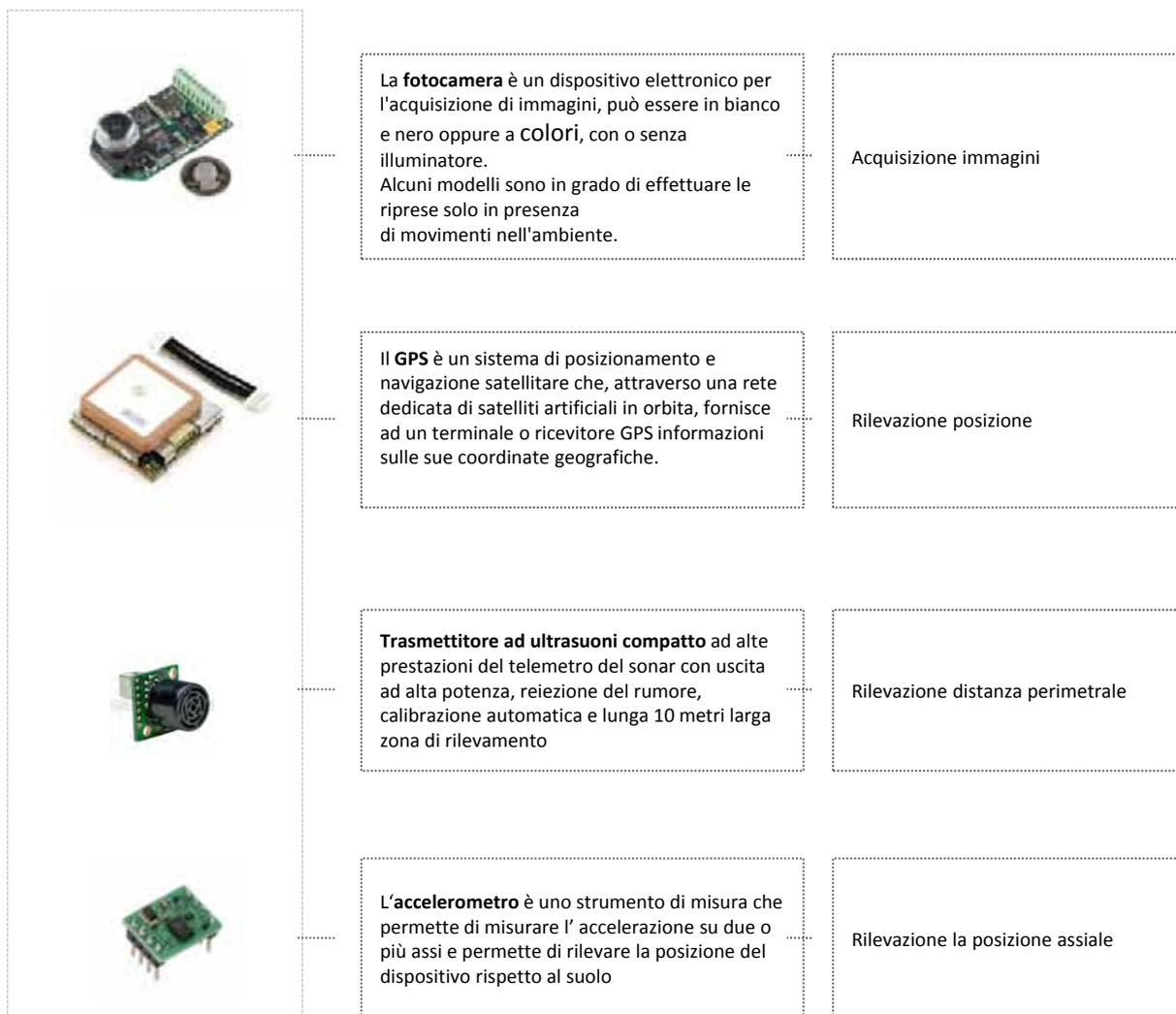
Accelerometro

sensori



I sensori interagiscono per ricreare l'intelligenza e la reattività alle condizioni ambientali

Sensori impiegati per la progettazione del sistema di acquisizione dati



I sensori interagiscono per ricreare l'intelligenza e la reattività alle condizioni ambientali

Microcontrollore

Arduino 2.0 – Microcontrollore

Descrizione

La Arduino Due è un microcontrollore su un processore a 32 core ARM bit, l'Atmel SAM3X8E ARM Cortex-M3 MCU
12 ingressi analogici con 12 bit di risoluzione, 4 UART (porte seriali hardware), e due uscite DAC (convertitore digitale-analogico),
84 MHz oscillatore a cristallo, due connessioni USB, un jack di alimentazione, un header ICSP, un connettore JTAG, e un pulsante di reset.
La tensione massima che i pin I / O in grado di fornire o tollerare è 3.3V.
Fornire tensioni più elevate, come 5V a un pin di ingresso potrebbe danneggiare la scheda.
Ha due connettori usb, quello con il micro-usb connettore B è quella nativa in grado di agire come un host USB, questo significa che è possibile collegare periferiche compatibili con USB esterno alla scheda, come mouse, tastiere, smartphone.
Mentre l'altra porta UBS con il connettore di tipo A è destinato per versioni di debug.

Caratteristiche

microcontrollore AT91SAM3X8E
3.3V di tensione di funzionamento
Tensione di ingresso (consigliato) 7-12V
Tensione di ingresso (limiti) 6-20V
I / O digitali Pins 54 (di cui 16 utilizzate come uscite PWM)
Pins di ingresso analogico 12
Uscite 2 analogiche Pins (DAC)
Totale DC Corrente di uscita su tutte le linee I / O 130 mA
DC di corrente per 3,3 V Pin 800 mA
Corrente DC per 5V 1A Pin teorica, realistico 800 mA
Flash Memory 512 KB per le applicazioni utente
SRAM 96 KB (64 + 32 KB)
DataFlash 2 Mbit (250 KB)
Velocità di clock 84 MHz



N° Pezzi:1

Prezzo : 17 €

Moltiplicatore di porte

MUX (Multiplexer) Shield aggiunge 48 porte I/O

Descrizione

Connettore pin che moltiplica ingressi e / o uscite per la connessione di dispositivi addizionali.

Il Mux (multiplexer) shield permette la capacità di fino a 48 ingressi o uscite su Arduino e Arduino Mega.

Usando tre Texas Instruments CD74HC4067 Multiplexer analogici, il Mux Shield permette di avere 48 ingressi analogici / digitali o uscite digitali in molte configurazioni.

Il Mux Shield è dotato di ingressi impilabili ed è pienamente compatibile all'installazione con il sistema Arduino.

Caratteristiche:

48 ingressi analogici / ingressi digitali
Vcc e strisce intestazione terra (ogni ingresso / uscita ha un pin Vcc dedicato e terra)
pulsante di reset
PIN 13 LED e LED di alimentazione
Intestazioni sovrapponibili (collegare direttamente Arduino e aggiungere altri schermi in alto)
Arduino Mega compatibile
Richiede pin digitali 2,3,4,5 e perni analogici 0,1,2 - 48 ingressi



Mux Shield

N° Pezzi:1

Prezzo: 32 €

Sensore ottico

Fotocamera - HackHD - 1080p

Descrizione

È sufficiente collegare una batteria Li-Po 3.7V o altra fonte 3.7V e un pulsante e si dispone di una videocamera completamente funzionante.

La registrazione può essere facilmente controllato utilizzando un microcontrollore o un semplice sensore.

Il video viene registrato su una scheda microSD, la HackHD supporta schede fino a 32GB. Dispone anche di un'uscita video composito che può essere visualizzato durante la registrazione e un ingresso audio esterno, che sostituisce il microfono di bordo quando viene utilizzato.

Un LED può essere collegato all'uscita apposita come indicatore di stato della fotocamera.

Dimensioni: 65 x 40 x 25mm

Caratteristiche:

Risoluzione: 1080P HD

Frame rate: 30 FPS (fotogrammi al secondo)

Coding: H.264

Aspect Ratio: 16:9

Formato file: AVI

Conservazione: External Scheda microSD (2GB - 32GB)

Obiettivo: 2,5 mm (EFL), F2.8, 160 gradi (diagonale) obiettivo grandangolare

Ingresso di controllo: Contatto singolo

Uscita video: Video composito

Visualizzazione di stato uscita: Singolo pilota colore del LED

Alimentazione: esterna 3,7 V, minimo 1100mAh

Potenza di uscita: CC a 3,7 V, 500mAh

Temperatura di funzionamento: -10degC a +45 degC

Temperatura di stoccaggio: -20degC a +70 degC



HackHD - 1080p Camera Module

N° Pezzi:2

Prezzo : 193,45 €

Sensore di posizione assiale

Accelerometro - MMA7455 3-Axis Accelerometer Module

Descrizione

L'uscita Freescale Semiconductor MMA7455L 3-Axis Digital accelerometro è a bassa potenza, il micro sensore è in grado di misurare l'accelerazione lungo il suo X, Y, e Z. Offre diverse funzioni integrate come un convertitore analogico-digitale (ADC), digitale filtro passa-basso, e gli intervalli di sensibilità selezionabili di $\pm 2g$, $\pm 4g$ o $\pm 8g$. Questo dispositivo può essere facilmente configurato per rilevare gli impulsi di movimento veloce come quick motion pulses a single taps, double taps, and 0g (caduta libera) le caratteristiche per uno o tutti gli assi e fornisce pin di interrupt configurabili (INT1 e INT2) per ogni tipo di evento. Un regolatore di tensione di bordo e I/O di tensione a livello di cambiamento rendono questo modulo particolarmente facile da collegare a qualsiasi microcontrollore. Esso opera su una vasta gamma di tensioni di alimentazione da 2,5 V a 5,5 V e comunica tramite Serial Peripheral Interface (SPI) o Inter-Integrated Circuit (I2C) bus.

Caratteristiche:

Tensione di funzionamento: 2.5V - 5.5V.
Corrente di funzionamento: 26 μ A tip. in modalità standby; 3mA durante la trasmissione dei dati
Comunica con SPI (8 MHz max) o protocolli I2C.
Intervallo di temperatura di funzionamento: da -40 ° F a +185 ° F (-40 ° C a +85 ° C)
Dimensioni tavolo: 0,50 x 0,60 x 0,46 in (12,74 x 15,24 x 11,68 millimetri).
Standard pin-to-pin spacing: 0,100 pollici (2,54 mm)



MMA7455 3-Axis Accelerometer

N° Pezzi:1

Prezzo : 32 €

Sensore perimetrale

Trasmettitore ad ultrasuoni - MB1360: XL-MaxSonar-AELO

Descrizione

Il sensore XL-MaxSonar-EZL1 è fornito di una nuova uscita in alta potenza con funzione di autocalibrazione real-time per adattarsi ai cambiamenti delle condizioni ambientali (temperatura, tensione di alimentazione, disturbi elettrici e acustici), assicurerà delle letture sempre accurate delle misurazioni effettuate.

E' incredibilmente compatto ed e' caratterizzato da un consumo bassissimo.

Il XL-MaxSonar-EZL1 rileva oggetti da 0 a 10.68 metri di distanza e fornisce dati sulla distanza da 20 cm a 1068 cm con una risoluzione di 1 centimetro. Gli oggetti compresi tra 0 e 20 centimetri vengono segnalati come distanti 20 centimetri.

L'interfaccia di comunicazione e' multi formato, puo' essere utilizzata l'uscita pulse width (compatibile con l'SRF04) oppure l'uscita analogica che fornisce una tensione variabile in base alla distanza rilevata, e' anche disponibile un'uscita seriale asincrona; queste modalita' di interfaccia rendono l'**XL-MaxSonar-EZL1** molto versatile ed innovativo.

Caratteristiche

Tensione Operativa	3.3 ... 5.5V
Corrente Operativa Tipica	3.4mA (a 5V) - 2.1mA (a3.3V)
Frequenza	42 KHz
Portata Individuazione Oggetti	0 - 10.68 mt
Portata misurazione distanza	0.20 - 10.68 mt risoluzione 1cm
Dimensioni	22 x 20 x h 25 mm
Modalita' di funzionamento	PW, Analogico, RS232C
Peso	6 grammi



MB1360: XL-MaxSonar-AELO

N° Pezzi:4

Prezzo : 67 €

Sensore di localizzazione

Trasmettitore GPS - EM-406A SiRF III Receiver con Antenna

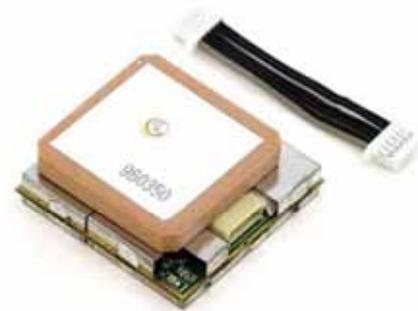
Descrizione

L'EM-406A modulo GPS dal USGlobalSatbased su chipset SiRF Star III. Questo modulo completo è costruito sulla stessa tecnologia del ET-301, ma include regolazione della tensione, indicatore di stato a LED, batteria backup RAM, e antenna patch - 6-pin cavo di interfaccia incluso.

Caratteristiche:

Ricevitore a 20 canali
Sensibilità estremamente elevata: -159dBm
10m Precisione di posizione / 5 m con WAAS
Hot Start: 1 sec
Warm Start: 38s
Di avviamento a freddo: 42s
70mA a 4.5-6.5V
Uscite NMEA 0183 e protocollo binario SiRF

Dimensioni:
30mm x 30mm x 10,5 mm
16g via cavo con



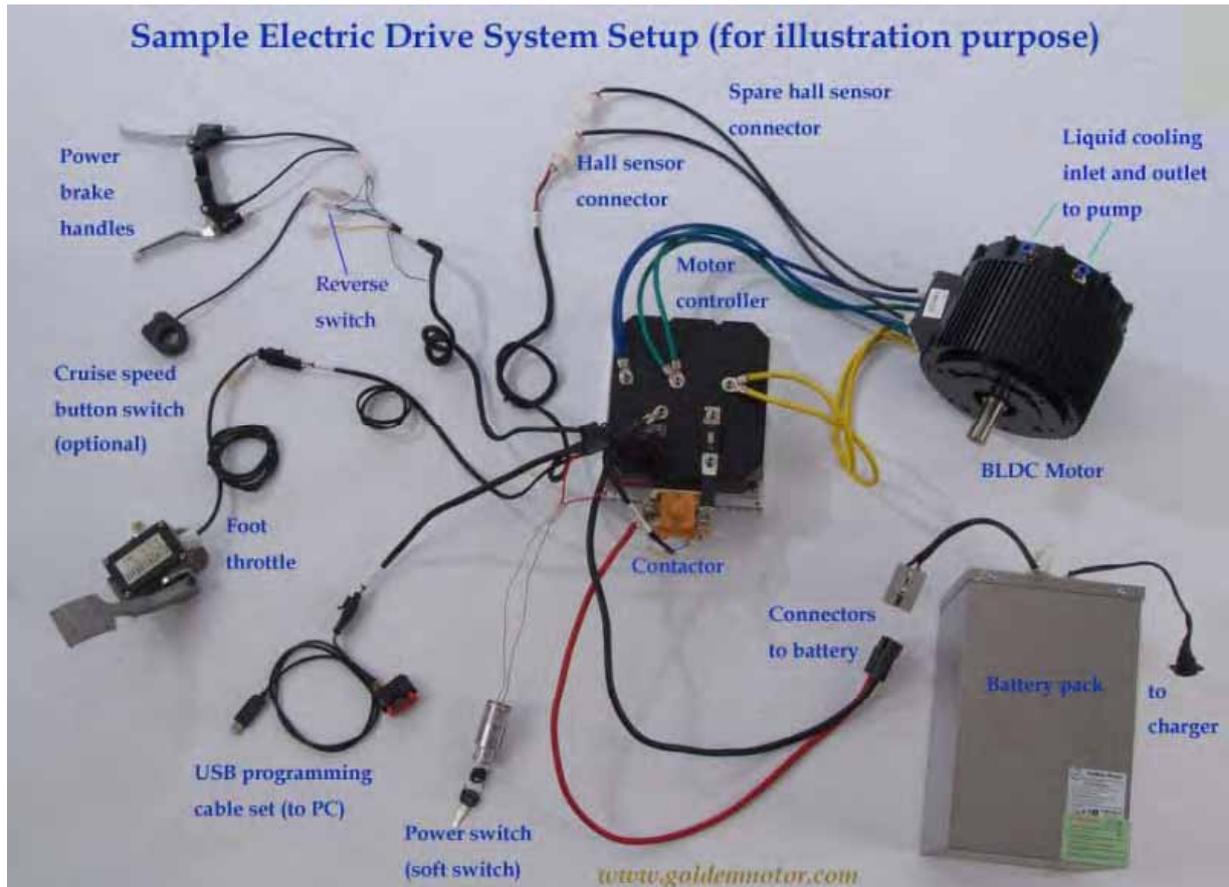
20 Channel EM-406A SiRF III Receiver
con Antenna

N° Pezzi:1

Prezzo : 74 €

Flow chart a blocchi schema componenti

Circuito del sistema di locomozione



I motori sono controllati dalla centralina che gestisce il flusso della corrente dalla batteria. Lavorando in connubio con il reparto sensoristico quest'ultima è in grado di gestire in maniera intelligente i parametri dell'accelerazione e della frenata, garantendo inoltre la possibilità di mappare l'erogazione dei motori in base allo stile di guida che il pilota vuole assumere.

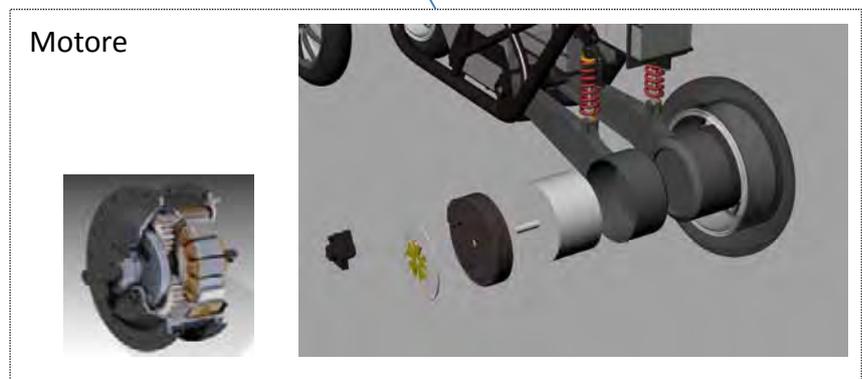
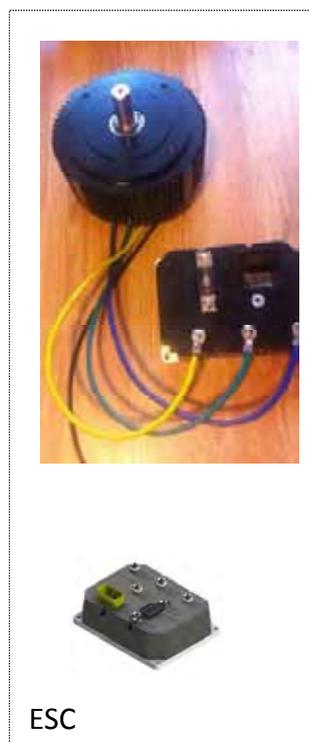
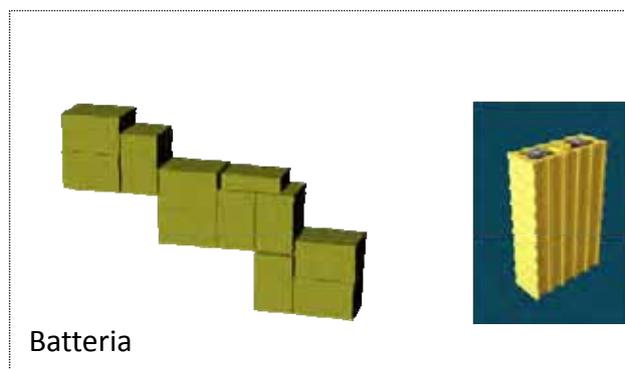
In caso di sorpasso si può chiedere alla centralina un extrapower che viene calibrato in base allo stato di sforzo della batteria e può arrivare a fornire fino ad un massimo di 30 kW di potenza generata dai motori installati.

Posizionamento componenti di movimentazione

Per aumentare l' autonomia si è scelto di montare 3 pacchi batteria da 40Ah che riescono a garantire con un peso accettabile, un' autonomia buona per effettuare le operazioni di base e per le funzioni di trasmissione dati che sono attività di consumo energia piuttosto dispendiose.

Più peso è costretto a sopportare il veicolo in fase di spinta e stallo e meno dura la quantità di energia disponibile negli accumulatori.

Da ciò deriva il fatto che la spinta dei motori va calibrata anche in funzione dell' autonomia che si vuole ottenere in base al tipo di percorso medio preventivato.



Componenti di movimentazione



Il motore è l'organo che permette al veicolo di muoversi.

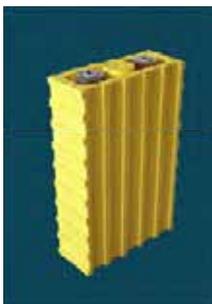
Questo tipo di motore senza spazzole è particolarmente adatto poiché è composto in materiale leggero ed ha dei particolari meccanismi di ventilazione che prevengono i surriscaldamenti in fase operativa

Fornire energia meccanica



L'ESC è il regolatore di potenza ovvero fa da tramite tra la potenza immagazzinata nella batteria e la tensione a basso voltaggio che arriva dal circuito Arduino, dal quale vengono impartiti i comandi che devono essere tradotti affinché arrivino al motore sotto forma della corretta quantità di energia per eseguire azioni pianificate dal microcontrollore.

Regolare il flusso di energia dal microcontrollore alla batteria e i ai motori.



La Batteria deve essere ottimizzata per fornire la giusta quantità di energia nel rapporto tempo di esercizio/energia immagazzinata . Deve avere un C di scarica tendenzialmente non troppo alto ma sufficiente per poter fornire la quantità di energia necessaria a far muovere una massa consistente . Con l'aumentare della potenza aumenta anche il peso quindi va scelta tarata in base alle caratteristiche del veicolo

Contiene energia

L' interazione tra queste componenti e l'arduino mega permettono il movimento del quad

Componenti per la movimentazione

Batteria

GWL/Power SP-LFP40AHA - Lithium Cell LiFePO4 (3.2V/40Ah)

L'originale Sinopoly LiFePO4 3,2 V cellulare con una capacità di 40 Ah.

Tensione nominale della cella è di 3,2 V e la tensione di funzionamento è di 2,8 - 3,7 V.

La tensione massima di carica per la carica iniziale è 3,8 V.

Successiva ricarica raccomandata è di 3,7 V.

La tensione minima è di 2,8 V.

La cellula è in grado di fornire corrente di scarica breve tempo fino a 5C o 3C continua.

Non vi è alcun effetto Selfdischarging - può essere ricaricata in qualsiasi stato di scarica (senza effetto memoria).

Caratteristiche:

Peso (kg) 1,53

Tensione nominale (V) 3,2

Capacità (Ah) 40

Corrente di scarica max (A) 200

Corrente di scarica ottimale (A) 12

Max corrente di carica (A) 120

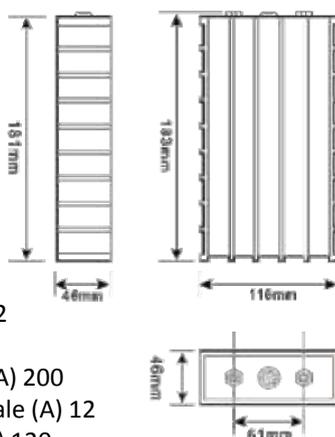
Corrente di carica ottimale (A) 12

Dimensioni:

Altezza (mm) 186

Larghezza (mm) 117

Profondità (mm) 47



GWL/Power SP-LFP40AHA - Lithium Cell LiFePO4 (3.2V/40Ah)

N° Pezzi:31

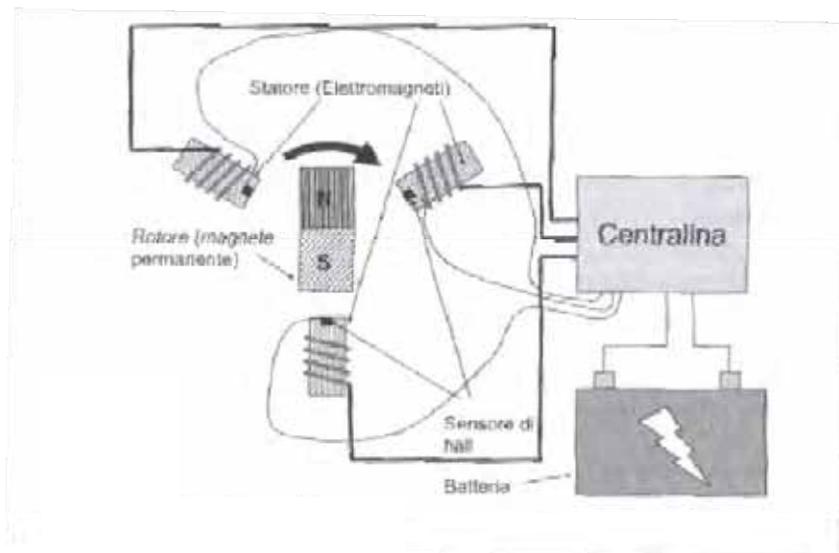
Prezzo : 45 €

Prestazioni attese

Motore Brushless

Nel motore brushless, la parte rotante (rotore) è costituita da uno o più magneti permanenti, che non richiedono connessioni striscianti con l'esterno.

L'alternanza di Campo magnetico necessaria a mantenere in rotazione il rotore, che è a contatto con il corpo del motore solo tramite i perni di supporto, è garantita dal circuito elettronico della centralina di controllo, che si serve di sensori di hall (sensori magnetici senza contatto fisico) per conoscere la posizione del rotore e decidere come impostare il Campo magnetico.



Al contrario dei motori tradizionali, nei motori brushless:

- non ci sono contatti striscianti (spazzole), quindi l'unico attrito è dato dalla rotazione del perno del rotore nello statore;
- non serve manutenzione;
- non si generano interferenze radio.

Nei mezzi elettrici si verifica un fenomeno per cui una salita è percorribile allo stesso modo con l'acceleratore al minimo o al massimo.

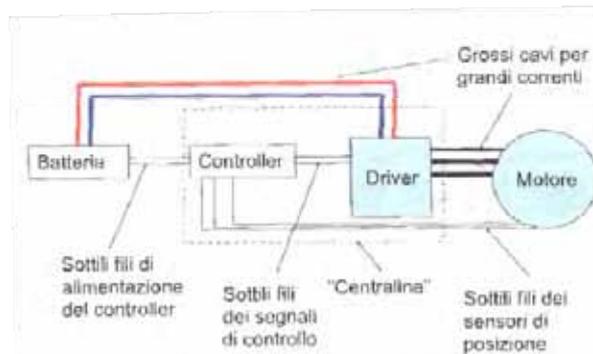
Se il motore ha infatti coppia sufficiente per affrontare la salita, la avrà tanto ad alta che a bassissima velocità.

Il vantaggio di non spingere troppo sull'acceleratore è che non si spreca inutilmente energia: incrementare l'acceleratore, infatti, serve fondamentalmente ad aumentare il duty cycle (la percentuale di corrente che affluisce nel motore) che ad aumentare l'afflusso di corrente, allo scopo di aumentare la velocità del motore, ma se la pendenza è tale da non permettere al motore di andare più veloce, la maggiore energia ricevuta verrà semplicemente dissipata in calore, senza aumento di velocità.

Prestazioni attese

Controller

Caratteristica dei motori brushless è di essere alimentati tramite corrente continua (batteria), ma di funzionare a Corrente alternata; la trasformazione dall'una all'altra è operata dalla centralina, più propriamente detta "controller/driver": due parole che nascondono il fatto che in realtà si tratta di due circuiti, uno logico e uno di potenza.



Il Circuito logico, detto "Controller", si occupa di Creare una forma d'onda della Corrente adatta a pilotare ("drive") il motore; questa Corrente è però molto piccola, dell'ordine di qualche mA, assolutamente insufficiente ad alimentare il motore: esso invece riceve le alte Correnti (decine di Ampere, quindi decine di migliaia di mA) dal "driver", un Circuito Composto, in sostanza, da un Certo numero di "interruttori", Che si "accendono e spengono" in opportuna sequenza secondo quanto comandato dalla forma d'onda ricevuta dal Controller.

Non si tratta ovviamente di interruttori elettromeccanici, ma piuttosto di transistor di potenza: BJT, MOSFET o IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) a seconda della quantità di corrente che essi devono erogare.

Si genera un Duty Cycle, ovvero un porzionamento di tempo nel quale la corrente può fluire nel motore controllata dal controller/driver per così impartire il moto all'albero connesso.



La regolazione della durata della spinta e della sua intensità è ciò di cui si occupa l'acceleratore di un mezzo elettrico che non è quindi collegato direttamente al motore ma alla centralina che a seconda dell'accelerazione decide se e quando aumentare il duty Cycle e quindi la corrente erogata al motore.

Per la regolazione della rotazione si usano magneti di Hall in grado di rilevare la posizione e la velocità dei magneti permanenti.

Sensore di posizione

HPM5000B - High Power BLDC Motor

Moto Motors (72V 5KW), ad alte prestazioni, soluzioni dotate di piena e poco costoso per il personale del prodotto trasporto elettrico
Motore brushless sincrono a magneti permanenti altrimenti noto come motore PMAC. Tensione di ingresso di 30-72 VDC. 100 ampere di continuo, fino a 300 ampere per 30 secondi.

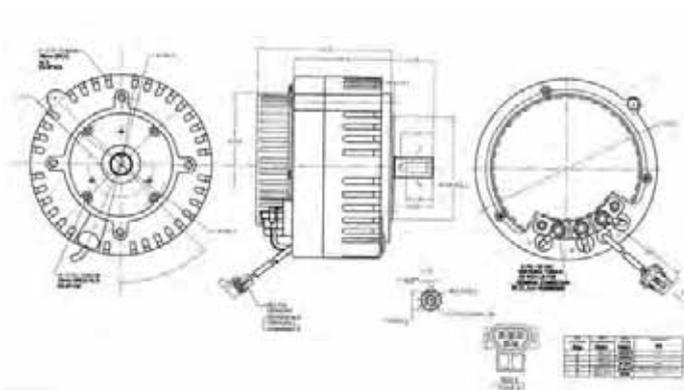
Tensione: 24V/36V/48V/72V

Potenza nominale: 2000W-7000W

Peso: 13kgs

Caratteristiche: resistente all'acqua

Ventola di raffreddamento interna



Caratteristiche:

Versione 72V5kW

Torque 18,61 Nm

Velocità 6071 rpm

Peso 13 kg

Dimensioni:

Lunghezza 126 mm

Diametro 206 mm

HPM5000B-72V-5000W

N° Pezzi:2

Prezzo : 415 €

Sensore di posizione

ESC : HPC300 controller 72 V 300 A

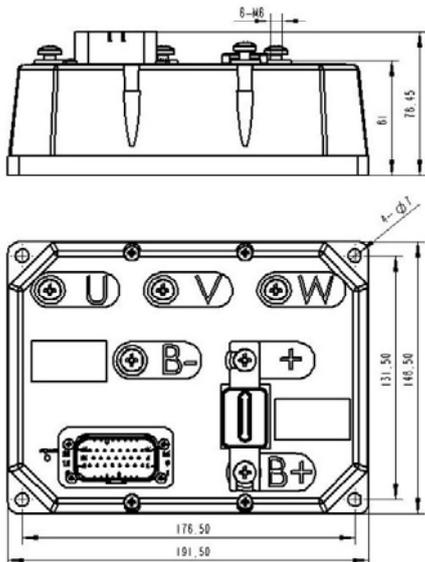
Centralina regolatore, permette la mappatura dell' erogazione e la gestione della potenza tra batterie e motore.

Gestisce inoltre funzioni di raffreddamento del motore e blocco del veicolo in caso di surriscaldamento

Può avere diverse mappature selezionabili dal pilota e modificabili in base alle situazioni ambientali

Regola spegnimento, surriscaldamento ed è provvisto di cruise control, predisposto per il break control

Del recupero energetico



Caratteristiche:

Power :300A

Versione :72V300A



HPC300 controller 72 V 300 A

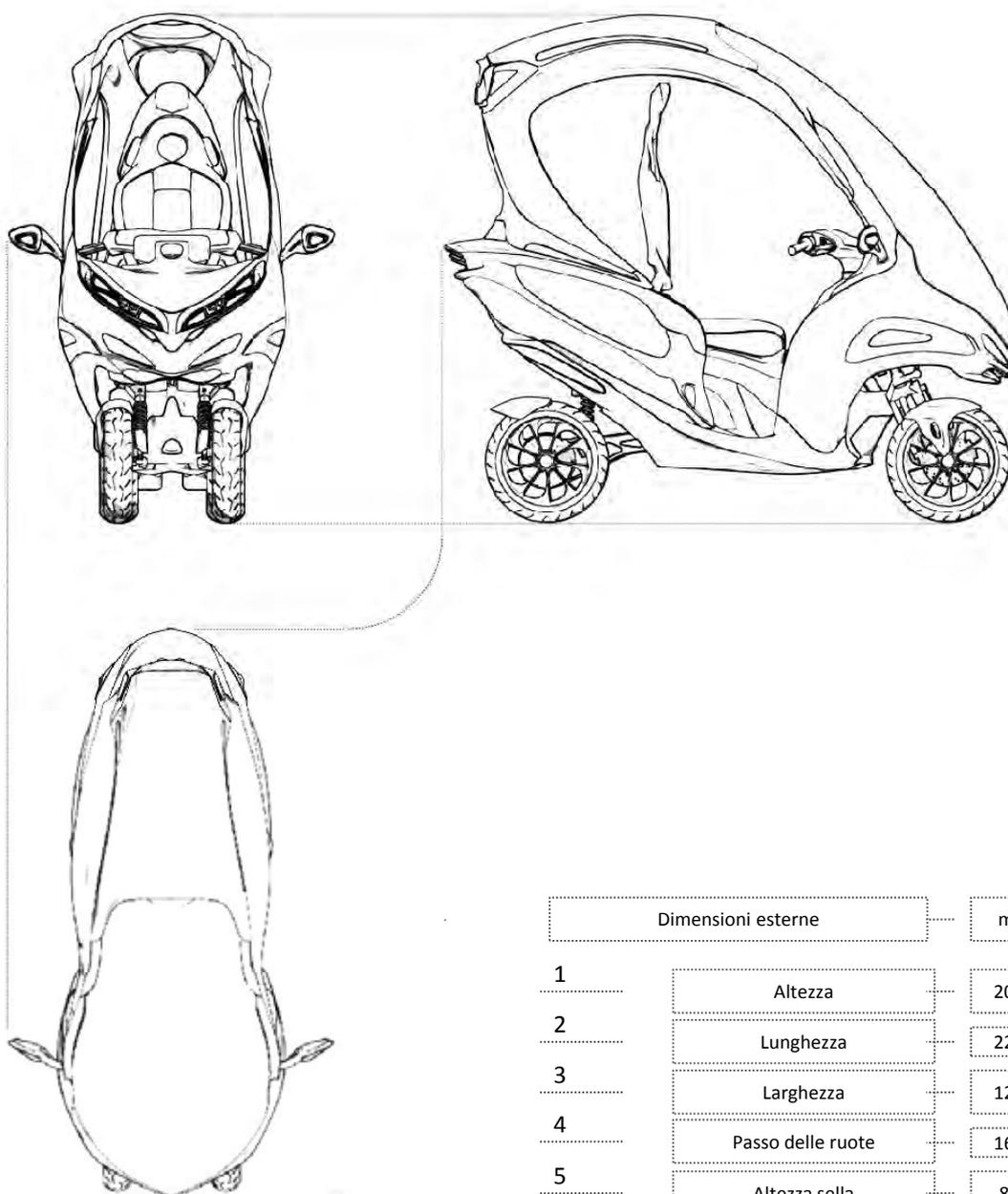
N° Pezzi:2

Prezzo : 405 €

7. Disegni esterni

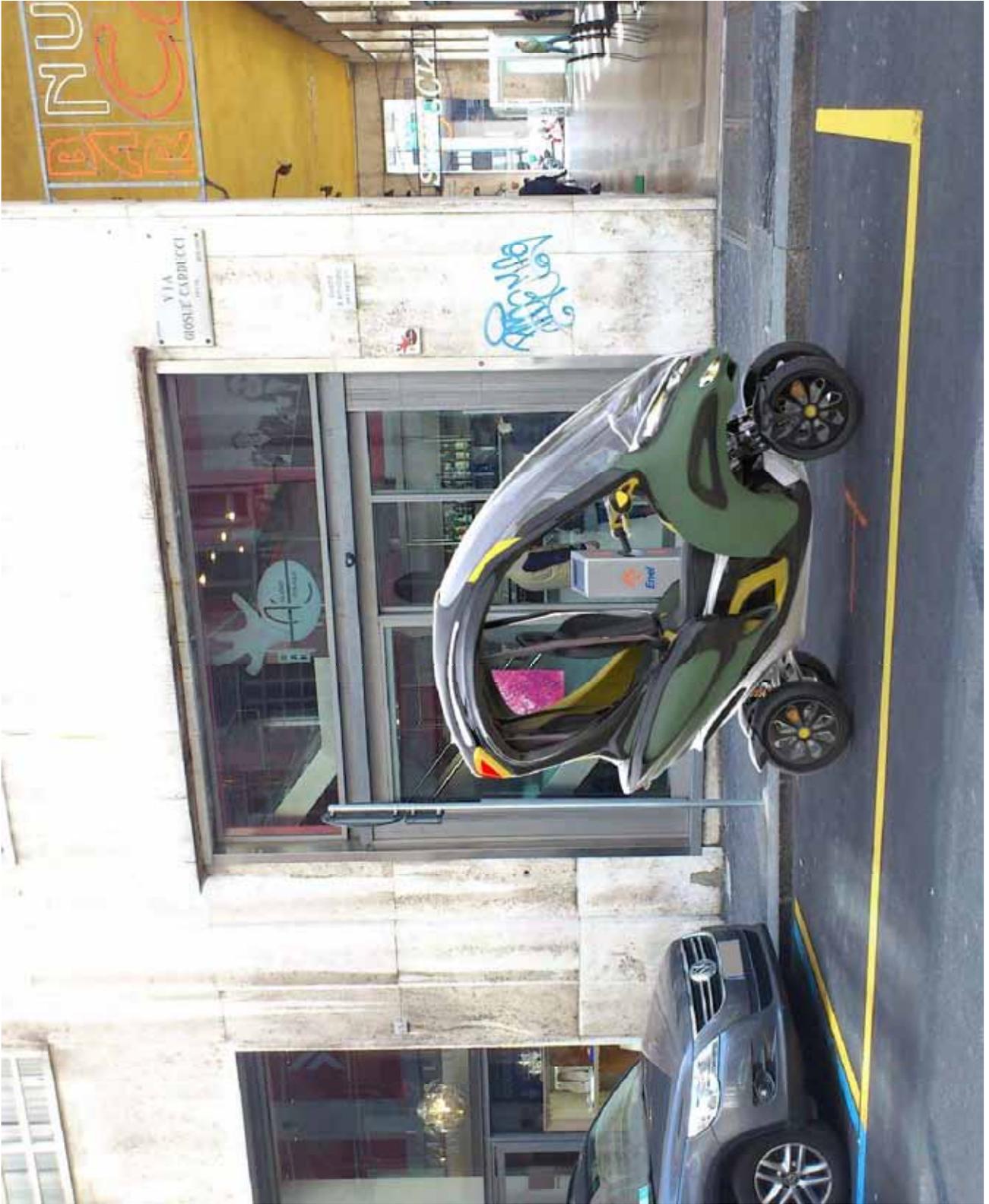
In questo capitolo vengono riportate le caratteristiche grafiche e le componenti di disegno tecnico del veicolo

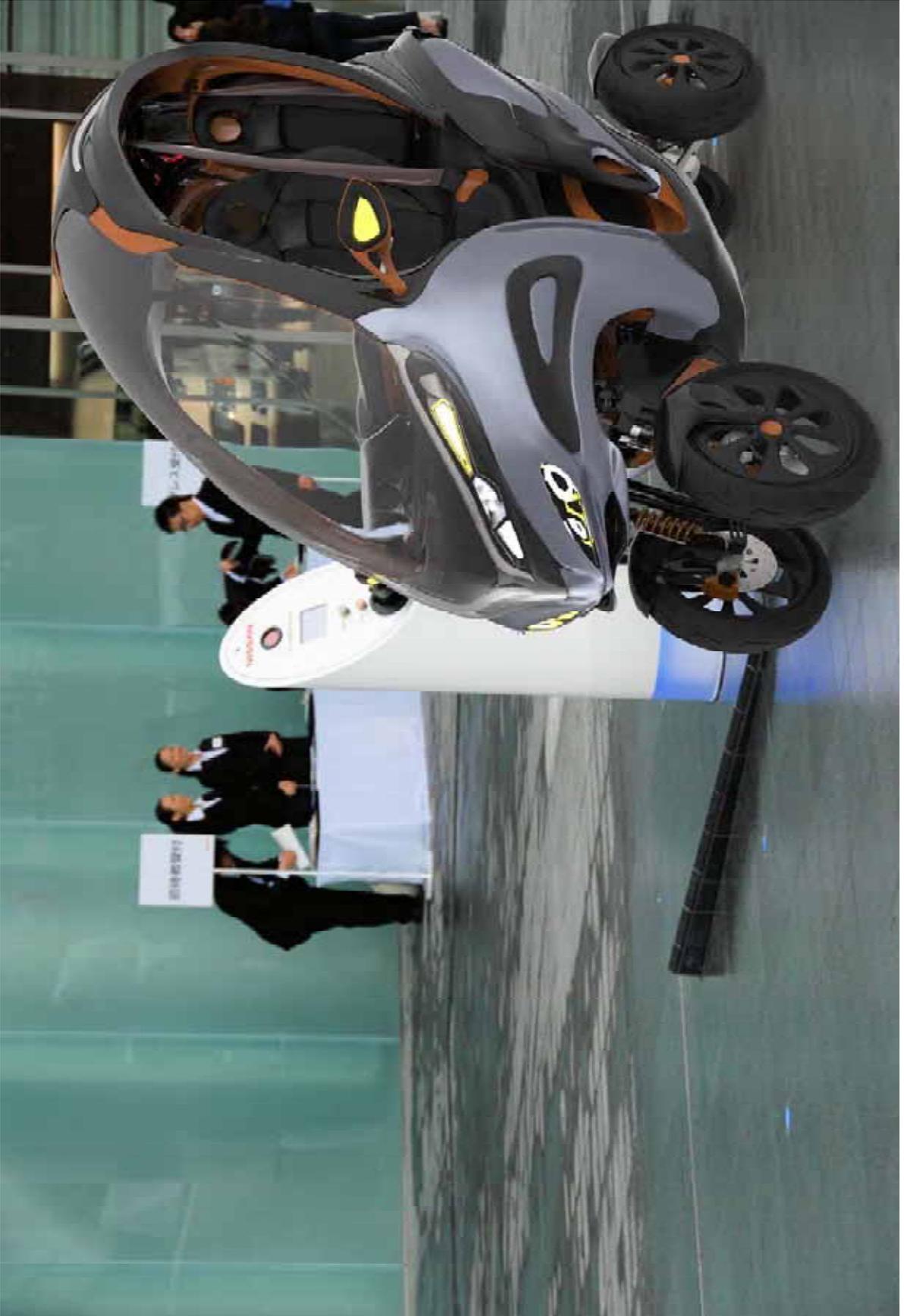
Dimensioni di massima



Dimensioni esterne		mm
1	Altezza	2031
2	Lunghezza	2258
3	Larghezza	1291
4	Passo delle ruote	1600
5	Altezza sella	830
6	Altezza sterzo	1140
7	Altezza da terra carena	215

8.0 Ambientazioni







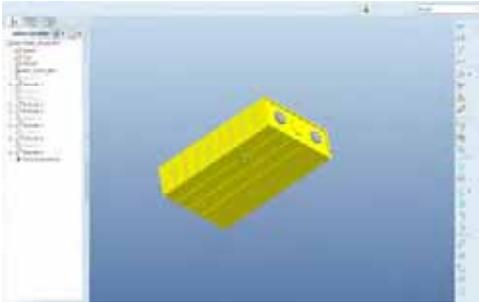
9 Modellazione solida PRO/E

Dopo la fase di concept e di scelta delle caratteristiche tecniche, si è passato alla modellazione, 2D e 3D, vera e propria del progetto attraverso la piattaforma CAD/CAM Pro-Engineer. Di seguito sono state inserite alcune fasi della modellazione.

Assieme del telaio



Batteria



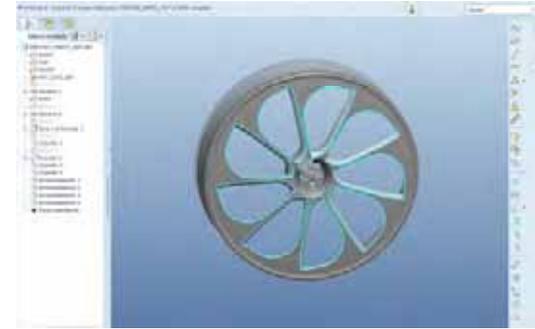
```

VOLUME = 8.1620216e+03 MM^3
AREA DI SUPERFICIE = 7.1969514e+04 MM^2
DENSITA' = 8.0000000e+03 TORNE / MM^3
MASSA = 4.9314112e+03 TORNE

BARICENTRO rispetto a sistema di coordinate _BATTERIA_SFIDE:
X Y Z 7.8647702e-04 9.1192244e+01 -1.1539124e-03 MM

INERZIA rispetto a sistema di coordinate _BATTERIA_SFIDE: (TORNE * MM^2)
TORNO DI INERZIA:
Ixx Iyy Izz 0.1187075e+01 0.4602233e-04 0.0000000e+00
Ixy Iyx -0.6502923e-04 0.4794505e+00 0.4347970e-04
Ixz Izx 0.0000000e+00 0.4467970e-04 0.3789806e+01
INERZIA al BARICENTRO rispetto a sistema di coordinate _BATTERIA_SFIDE: (TORNE * MM^2)
TORNO DI INERZIA:
Ixx Iyy Izz 0.7948482e+01 -0.3224903e-04 0.0000000e+00
Ixy Iyx -0.3224903e-04 0.4794505e+00 0.4139149e-04
Ixz Izx 0.0000000e+00 0.4232429e-04 1.7611475e+01
MOMENTI PRINCIPALI DI INERZIA: (TORNE * MM^2)
I1 I2 I3 3.8784920e+00 1.3465520e+01 1.7611475e+01
MATRICE DI ROTAZIONE da orientamento _BATTERIA_SFIDE agli ASSI PRINCIPALI:
0.00000 1.00000 0.00000
0.00000 0.00000 0.00004
-0.00004 0.00000 1.00000
ANGOLI DI ROTAZIONE da orientamento _BATTERIA_SFIDE agli ASSI PRINCIPALI (gradi):
ANGOLI ROTAZIONE a w y z 0.000 0.000 89.999
ANGOLI DI ROTAZIONE rispetto a ASSI PRINCIPALI:
R1 R2 R3 3.5203966e+01 3.4214225e-01 4.2071102e+01 MM
    
```

Cerchio



```

VOLUME = 1.2631856e+04 MM^3
AREA DI SUPERFICIE = 0.4771549e+05 MM^2
DENSITA' = 8.1712661e+03 TORNE / MM^3
MASSA = 8.9012729e+03 TORNE

BARICENTRO rispetto a sistema di coordinate _CERCHIO_PUNTO_MDI:
X Y Z 0.0000000e+00 0.0000000e+00 0.0000000e+00 MM

INERZIA rispetto a sistema di coordinate _CERCHIO_PUNTO_MDI: (TORNE * MM^2)
TORNO DI INERZIA:
Ixx Iyy Izz 0.2287842e+01 0.0000000e+00 -0.0000000e+00
Ixy Iyx 0.0000000e+00 0.0000000e+00 0.0000000e+00
Ixz Izx 0.0000000e+00 0.0000000e+00 0.0000000e+00
INERZIA al BARICENTRO rispetto a sistema di coordinate _CERCHIO_PUNTO_MDI: (TORNE * MM^2)
TORNO DI INERZIA:
Ixx Iyy Izz 0.0000000e+00 0.0000000e+00 0.0000000e+00
Ixy Iyx 0.0000000e+00 0.0000000e+00 0.0000000e+00
Ixz Izx 0.0000000e+00 0.0000000e+00 0.0000000e+00
MOMENTI PRINCIPALI DI INERZIA: (TORNE * MM^2)
I1 I2 I3 0.0000000e+00 0.0000000e+00 0.0000000e+00
MATRICE DI ROTAZIONE da orientamento _CERCHIO_PUNTO_MDI agli ASSI PRINCIPALI:
0.00000 0.00000 0.00000
0.00000 0.00000 0.00000
0.00000 0.00000 1.00000
ANGOLI DI ROTAZIONE da orientamento _CERCHIO_PUNTO_MDI agli ASSI PRINCIPALI (gradi):
ANGOLI ROTAZIONE a w y z 0.000 0.000 0.000
ANGOLI DI ROTAZIONE rispetto a ASSI PRINCIPALI:
R1 R2 R3 0.0000000e+00 0.0000000e+00 0.0000000e+00 MM
    
```

Cuscinetto di bloccaggio del forcellone



```

VOLUME = 1.8142314e+03 MM^3
AREA DI SUPERFICIE = 4.3774746e+04 MM^2
DENSITA' = 1.4271219e+04 CILINDRANO / MM^3
MASSA = 1.4021119e+03 CILINDRANO

BARICENTRO rispetto a sistema di coordinate _CUSCINETTO_BLOCCAGGIO:
X Y Z 1.4203829e-03 4.4897242e-02 0.3611218e+00 MM

INERZIA rispetto a sistema di coordinate _CUSCINETTO_BLOCCAGGIO: (CILINDRANO * MM^2)
TORNO DI INERZIA:
Ixx Iyy Izz 0.3088161e+01 1.0461171e+01 0.8103121e-01
Ixy Iyx 1.3881217e+00 1.4612024e+00 -0.1174279e+00
Ixz Izx 0.4030812e+01 0.1747770e+01 0.3373979e+01
INERZIA al BARICENTRO rispetto a sistema di coordinate _CUSCINETTO_BLOCCAGGIO: (CILINDRANO * MM^2)
TORNO DI INERZIA:
Ixx Iyy Izz 0.7842035e+01 1.0591184e+01 0.0000000e+00
Ixy Iyx -0.1808215e+00 0.4090121e+01 0.0000000e+00
Ixz Izx 0.0000000e+00 0.0000000e+00 0.4680734e+01
MOMENTI PRINCIPALI DI INERZIA: (CILINDRANO * MM^2)
I1 I2 I3 0.7842035e+01 0.4680734e+01 0.4680734e+01
MATRICE DI ROTAZIONE da orientamento _CUSCINETTO_BLOCCAGGIO agli ASSI PRINCIPALI:
0.00000 0.00000 0.00000
0.00000 0.00000 0.00000
0.00000 0.00000 1.00000
ANGOLI DI ROTAZIONE da orientamento _CUSCINETTO_BLOCCAGGIO agli ASSI PRINCIPALI (gradi):
ANGOLI ROTAZIONE a w y z 0.000 0.000 0.000
ANGOLI DI ROTAZIONE rispetto a ASSI PRINCIPALI:
R1 R2 R3 1.4203829e-01 0.3167056e+01 0.3383335e+01 MM
    
```

Attacco della pinza anteriore



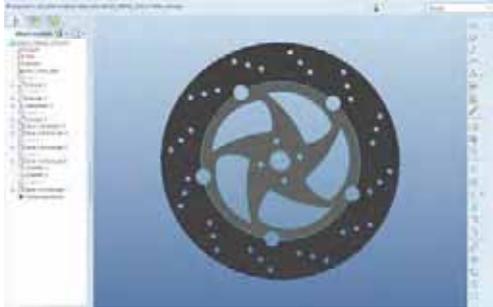
```

VOLUME = 4.9114315e+03 MM^3
AREA DI SUPERFICIE = 1.1212474e+05 MM^2
DENSITA' = 8.1712661e+03 TORNE / MM^3
MASSA = 1.1212382e+04 TORNE

BARICENTRO rispetto a sistema di coordinate _ATTACCO_PINZA_ANTERIORE:
X Y Z 0.0000000e+00 0.0000000e+00 0.0000000e+00 MM

INERZIA rispetto a sistema di coordinate _ATTACCO_PINZA_ANTERIORE: (TORNE * MM^2)
TORNO DI INERZIA:
Ixx Iyy Izz 0.3088161e+01 1.0461171e+01 0.8103121e-01
Ixy Iyx 1.3881217e+00 1.4612024e+00 -0.1174279e+00
Ixz Izx 0.4030812e+01 0.1747770e+01 0.3373979e+01
INERZIA al BARICENTRO rispetto a sistema di coordinate _ATTACCO_PINZA_ANTERIORE: (TORNE * MM^2)
TORNO DI INERZIA:
Ixx Iyy Izz 0.7842035e+01 1.0591184e+01 0.0000000e+00
Ixy Iyx -0.1808215e+00 0.4090121e+01 0.0000000e+00
Ixz Izx 0.0000000e+00 0.0000000e+00 0.4680734e+01
MOMENTI PRINCIPALI DI INERZIA: (TORNE * MM^2)
I1 I2 I3 0.7842035e+01 0.4680734e+01 0.4680734e+01
MATRICE DI ROTAZIONE da orientamento _ATTACCO_PINZA_ANTERIORE agli ASSI PRINCIPALI:
0.00000 0.00000 0.00000
0.00000 0.00000 0.00000
0.00000 0.00000 1.00000
ANGOLI DI ROTAZIONE da orientamento _ATTACCO_PINZA_ANTERIORE agli ASSI PRINCIPALI (gradi):
ANGOLI ROTAZIONE a w y z 0.000 0.000 0.000
ANGOLI DI ROTAZIONE rispetto a ASSI PRINCIPALI:
R1 R2 R3 1.4203829e-01 0.3167056e+01 0.3383335e+01 MM
    
```

Disco anteriore



```

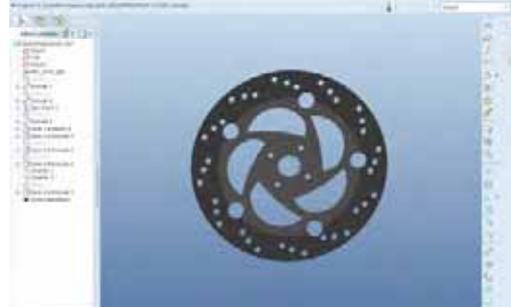
MODELLO = 1.3443316e+02 MM^3
AREA DI SUPERFICIE = 1.4714161e+04 MM^2
PERIMETRO = 7.427122e+03 MM
MASSA = 1.100111e+03 MM

MATERIALE assegnato a sistema di coordinate _DISCO_FRONTI_EST:
X Y Z 1 2 3 0.000000e+00 0.000000e+00 1.000000e+00 0M

DIREZIONE DI DIRECTIONE a sistema di coordinate _DISCO_FRONTI_EST: (STONNE = MM^2)
DIREZIONE DI DIRECTIONE
Dax Dax 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00
DIREZIONE DI DIRECTIONE
Dax Dax 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00
MOMENTI PRINCIPALI DI DIRECTIONE (STONNE = MM^2)
D1 D2 D3 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00
MATERIALE DI ROTAZIONE DA COORDINATE _DISCO_FRONTI_EST NEGLI ASSI PRINCIPALI:
0.00000 0.00000 0.00000
0.00000 0.00000 0.00000
0.00000 0.00000 0.00000
MOMENTI DI ROTAZIONE DA COORDINATE _DISCO_FRONTI_EST NEGLI ASSI PRINCIPALI (SPINELLI)
momento attorno a X Y Z 0.000 0.000 0.000
MOMENTI DI ROTAZIONE rispetto a assi PRINCIPALI:
M1 M2 M3 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00 MM
    
```



Disco posteriore



```

MODELLO = 0.8118181e+02 MM^3
AREA DI SUPERFICIE = 8.111111e+03 MM^2
PERIMETRO = 7.427122e+03 MM
MASSA = 0.666666e+03 MM

MATERIALE assegnato a sistema di coordinate _DISCOPOSTERIORE:
X Y Z 0.000000e+00 0.000000e+00 1.000000e+00 0M

DIREZIONE DI DIRECTIONE a sistema di coordinate _DISCOPOSTERIORE: (STONNE = MM^2)
DIREZIONE DI DIRECTIONE
Dax Dax 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00
DIREZIONE DI DIRECTIONE
Dax Dax 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00
MOMENTI PRINCIPALI DI DIRECTIONE (STONNE = MM^2)
D1 D2 D3 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00
MATERIALE DI ROTAZIONE DA COORDINATE _DISCOPOSTERIORE NEGLI ASSI PRINCIPALI:
0.00000 0.00000 0.00000
0.00000 0.00000 0.00000
0.00000 0.00000 0.00000
MOMENTI DI ROTAZIONE DA COORDINATE _DISCOPOSTERIORE NEGLI ASSI PRINCIPALI (SPINELLI)
momento attorno a X Y Z 0.000 0.000 0.000
MOMENTI DI ROTAZIONE rispetto a assi PRINCIPALI:
M1 M2 M3 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00 MM
    
```



Telaio in tubi

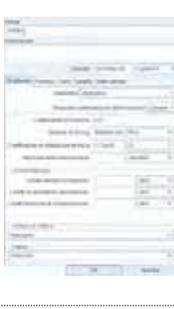


```

MODELLO = 0.000000e+00 MM^3
AREA DI SUPERFICIE = 0.000000e+00 MM^2
PERIMETRO = 0.000000e+00 MM
MASSA = 0.000000e+00 MM

MATERIALE assegnato a sistema di coordinate _TUBI:
X Y Z 1 2 3 0.000000e+00 0.000000e+00 1.000000e+00 0M

DIREZIONE DI DIRECTIONE a sistema di coordinate _TUBI: (COSTANTE = MM^2)
DIREZIONE DI DIRECTIONE
Dax Dax 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00
DIREZIONE DI DIRECTIONE
Dax Dax 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00
MOMENTI PRINCIPALI DI DIRECTIONE (COSTANTE = MM^2)
D1 D2 D3 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00
MATERIALE DI ROTAZIONE DA COORDINATE _TUBI NEGLI ASSI PRINCIPALI:
0.00000 0.00000 0.00000
0.00000 0.00000 0.00000
0.00000 0.00000 0.00000
MOMENTI DI ROTAZIONE DA COORDINATE _TUBI NEGLI ASSI PRINCIPALI (SPINELLI)
momento attorno a X Y Z 0.000 0.000 0.000
MOMENTI DI ROTAZIONE rispetto a assi PRINCIPALI:
M1 M2 M3 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00 MM
    
```



Piantone dello sterzo



```

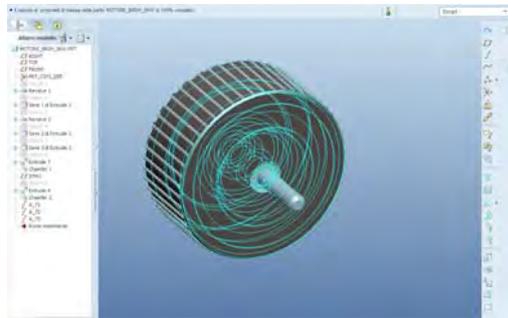
MODELLO = 0.111111e+02 MM^3
AREA DI SUPERFICIE = 1.111111e+04 MM^2
PERIMETRO = 1.111111e+04 MM
MASSA = 0.090909e+03 MM

MATERIALE assegnato a sistema di coordinate _STERZO:
X Y Z 1 2 3 0.000000e+00 0.000000e+00 1.000000e+00 0M

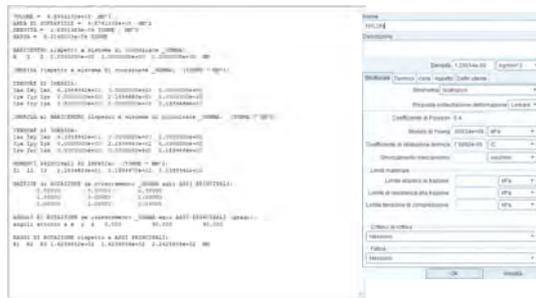
DIREZIONE DI DIRECTIONE a sistema di coordinate _STERZO: (COSTANTE = MM^2)
DIREZIONE DI DIRECTIONE
Dax Dax 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00
DIREZIONE DI DIRECTIONE
Dax Dax 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00
MOMENTI PRINCIPALI DI DIRECTIONE (COSTANTE = MM^2)
D1 D2 D3 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00
MATERIALE DI ROTAZIONE DA COORDINATE _STERZO NEGLI ASSI PRINCIPALI:
0.00000 0.00000 0.00000
0.00000 0.00000 0.00000
0.00000 0.00000 0.00000
MOMENTI DI ROTAZIONE DA COORDINATE _STERZO NEGLI ASSI PRINCIPALI (SPINELLI)
momento attorno a X Y Z 0.000 0.000 0.000
MOMENTI DI ROTAZIONE rispetto a assi PRINCIPALI:
M1 M2 M3 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00 MM
    
```



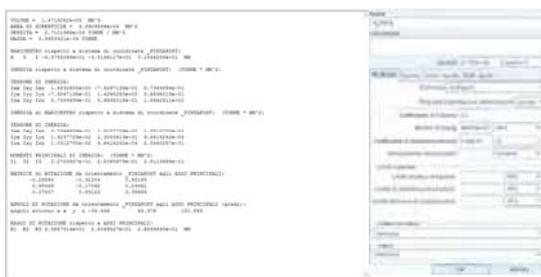
Motore brushless



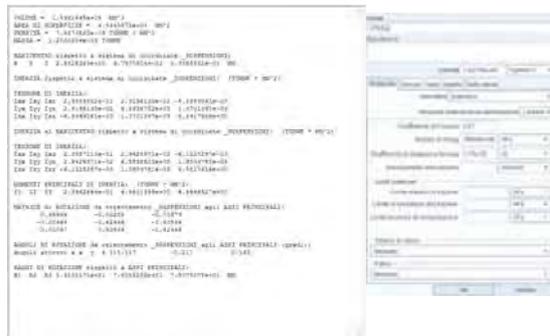
Gomma



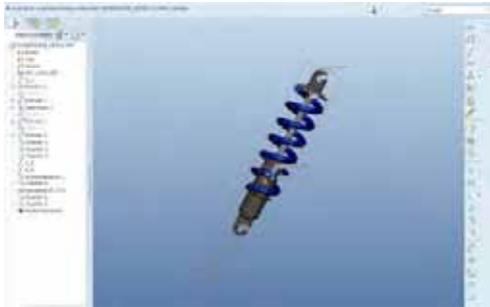
Pinza freno



Sospensione anteriore



Sospensione posteriore



VOLUME = 2.205742e+03 MM³
 AREA DI SUPERFICIE = 4.772343e+03 MM²
 DENSITA' = 7.81900e-09 TONNE / MM³
 MASSA = 1.727640e+01 TONNE

BARICENTRO rispetto a sistema di coordinate _COORDINATE_01:
 X Y Z 0.000000e+00 0.000000e+00 1.247000e+02 MM

INERZIA rispetto a sistema di coordinate _COORDINATE_01 (TONNE * MM²):
 Ixx Iyy Izz 2.205742e+03 2.205742e+03 2.205742e+03
 Ixy Iyz Ixz 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00

INERZIA al BARICENTRO rispetto a sistema di coordinate _BARICENTRO_01 (TONNE * MM²):
 Ixx Iyy Izz 2.205742e+03 2.205742e+03 2.205742e+03
 Ixy Iyz Ixz 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00

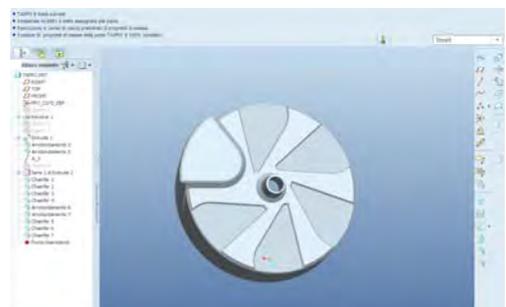
TORSIONE DI INERZIA:
 Ixx Iyy Izz 2.205742e+03 2.205742e+03 2.205742e+03
 Ixy Iyz Ixz 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00

MOMENTI PRINCIPALI DI INERZIA (TONNE * MM²):
 I1 I2 I3 2.205742e+03 2.205742e+03 2.205742e+03

VELOCITA' DI ROTAZIONE in orientamento _COORDINATE_01 agli assi PRINCIPALI (RAD/S):
 ANGOLI ROTAZIONE X Y Z 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00

VELOCITA' DI ROTAZIONE rispetto a assi PRINCIPALI:
 M1 M2 M3 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00

Tappo del forcellone



VOLUME = 2.824220e+03 MM³
 AREA DI SUPERFICIE = 1.105242e+05 MM²
 DENSITA' = 7.81900e-09 TONNE / MM³
 MASSA = 2.205742e+01 TONNE

BARICENTRO rispetto a sistema di coordinate _TAPP0_ (TONNE * MM²):
 X Y Z 1.105242e+01 -2.205742e+01 -4.411484e+02 MM

INERZIA rispetto a sistema di coordinate _TAPP0_ (TONNE * MM²):
 Ixx Iyy Izz 2.824220e+03 2.824220e+03 2.824220e+03
 Ixy Iyz Ixz 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00

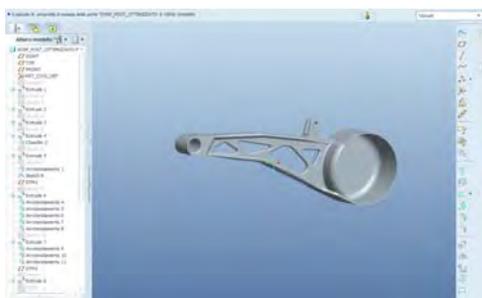
TORSIONE DI INERZIA:
 Ixx Iyy Izz 2.824220e+03 2.824220e+03 2.824220e+03
 Ixy Iyz Ixz 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00

MOMENTI PRINCIPALI DI INERZIA (TONNE * MM²):
 I1 I2 I3 2.824220e+03 2.824220e+03 2.824220e+03

VELOCITA' DI ROTAZIONE in orientamento _TAPP0_ agli assi PRINCIPALI (RAD/S):
 ANGOLI ROTAZIONE X Y Z 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00

VELOCITA' DI ROTAZIONE rispetto a assi PRINCIPALI:
 M1 M2 M3 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00

Forcellone analizzato al fem



VOLUME = 1.412110e+03 MM³
 AREA DI SUPERFICIE = 4.121100e+03 MM²
 DENSITA' = 7.81900e-09 TONNE / MM³
 MASSA = 1.105242e+01 TONNE

BARICENTRO rispetto a sistema di coordinate _COORDINATE_01:
 X Y Z 0.000000e+00 0.000000e+00 1.105242e+02 MM

INERZIA rispetto a sistema di coordinate _COORDINATE_01 (TONNE * MM²):
 Ixx Iyy Izz 1.412110e+03 1.412110e+03 1.412110e+03
 Ixy Iyz Ixz 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00

INERZIA al BARICENTRO rispetto a sistema di coordinate _BARICENTRO_01 (TONNE * MM²):
 Ixx Iyy Izz 1.412110e+03 1.412110e+03 1.412110e+03
 Ixy Iyz Ixz 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00

TORSIONE DI INERZIA:
 Ixx Iyy Izz 1.412110e+03 1.412110e+03 1.412110e+03
 Ixy Iyz Ixz 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00

MOMENTI PRINCIPALI DI INERZIA (TONNE * MM²):
 I1 I2 I3 1.412110e+03 1.412110e+03 1.412110e+03

VELOCITA' DI ROTAZIONE in orientamento _COORDINATE_01 agli assi PRINCIPALI (RAD/S):
 ANGOLI ROTAZIONE X Y Z 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00

VELOCITA' DI ROTAZIONE rispetto a assi PRINCIPALI:
 M1 M2 M3 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00

Forcellone ottimizzato nel peso e nella forma



VOLUME = 1.412110e+03 MM³
 AREA DI SUPERFICIE = 4.121100e+03 MM²
 DENSITA' = 7.81900e-09 TONNE / MM³
 MASSA = 1.105242e+01 TONNE

BARICENTRO rispetto a sistema di coordinate _COORDINATE_01:
 X Y Z 0.000000e+00 0.000000e+00 1.105242e+02 MM

INERZIA rispetto a sistema di coordinate _COORDINATE_01 (TONNE * MM²):
 Ixx Iyy Izz 1.412110e+03 1.412110e+03 1.412110e+03
 Ixy Iyz Ixz 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00

INERZIA al BARICENTRO rispetto a sistema di coordinate _BARICENTRO_01 (TONNE * MM²):
 Ixx Iyy Izz 1.412110e+03 1.412110e+03 1.412110e+03
 Ixy Iyz Ixz 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00

TORSIONE DI INERZIA:
 Ixx Iyy Izz 1.412110e+03 1.412110e+03 1.412110e+03
 Ixy Iyz Ixz 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00

MOMENTI PRINCIPALI DI INERZIA (TONNE * MM²):
 I1 I2 I3 1.412110e+03 1.412110e+03 1.412110e+03

VELOCITA' DI ROTAZIONE in orientamento _COORDINATE_01 agli assi PRINCIPALI (RAD/S):
 ANGOLI ROTAZIONE X Y Z 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00

VELOCITA' DI ROTAZIONE rispetto a assi PRINCIPALI:
 M1 M2 M3 0.000000e+00 0.000000e+00 0.000000e+00

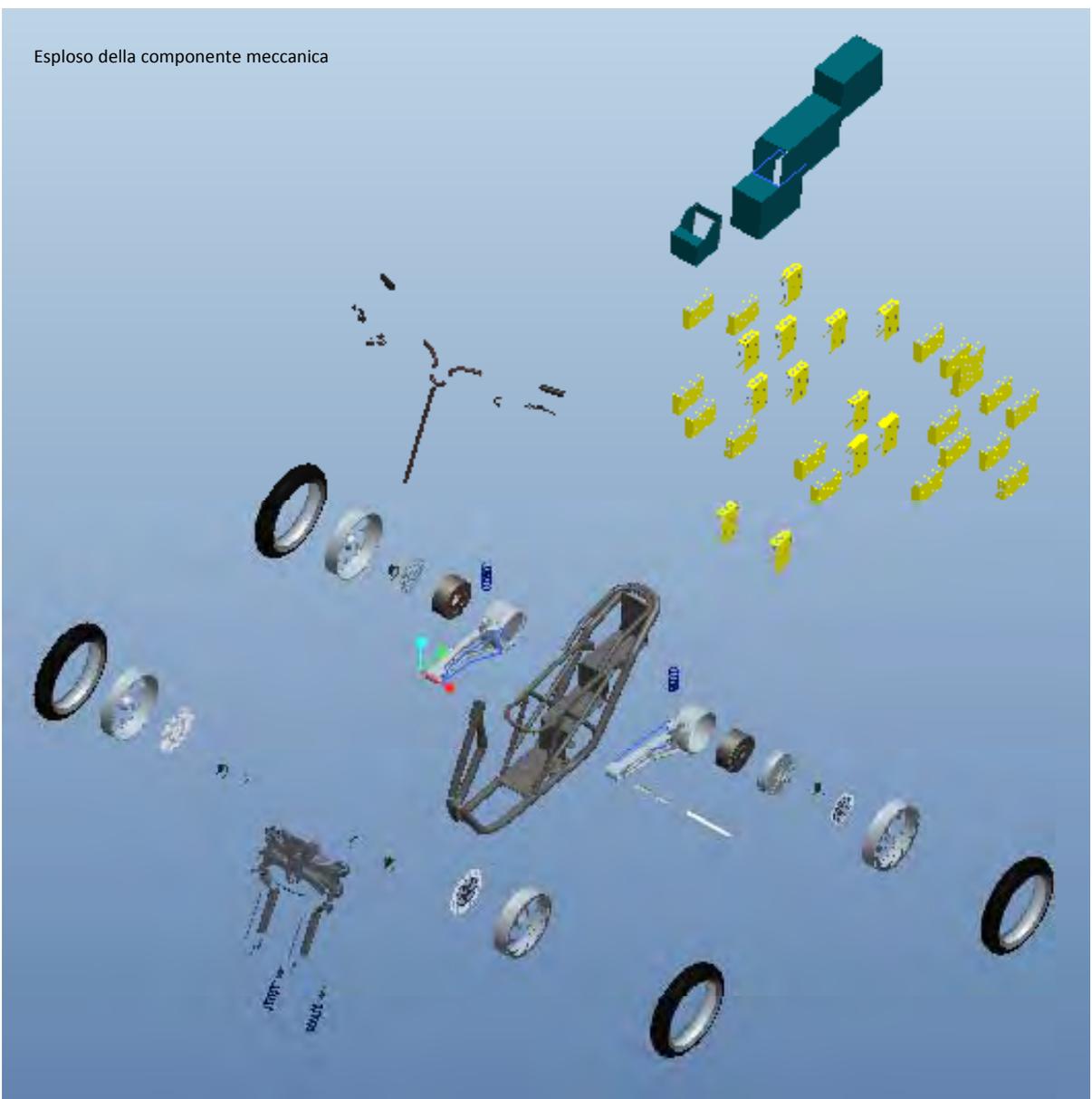
9.2 Esploso

Mediante il software è possibile realizzare esplosi in asse dopo aver effettuato l'operazione di assemblaggio.

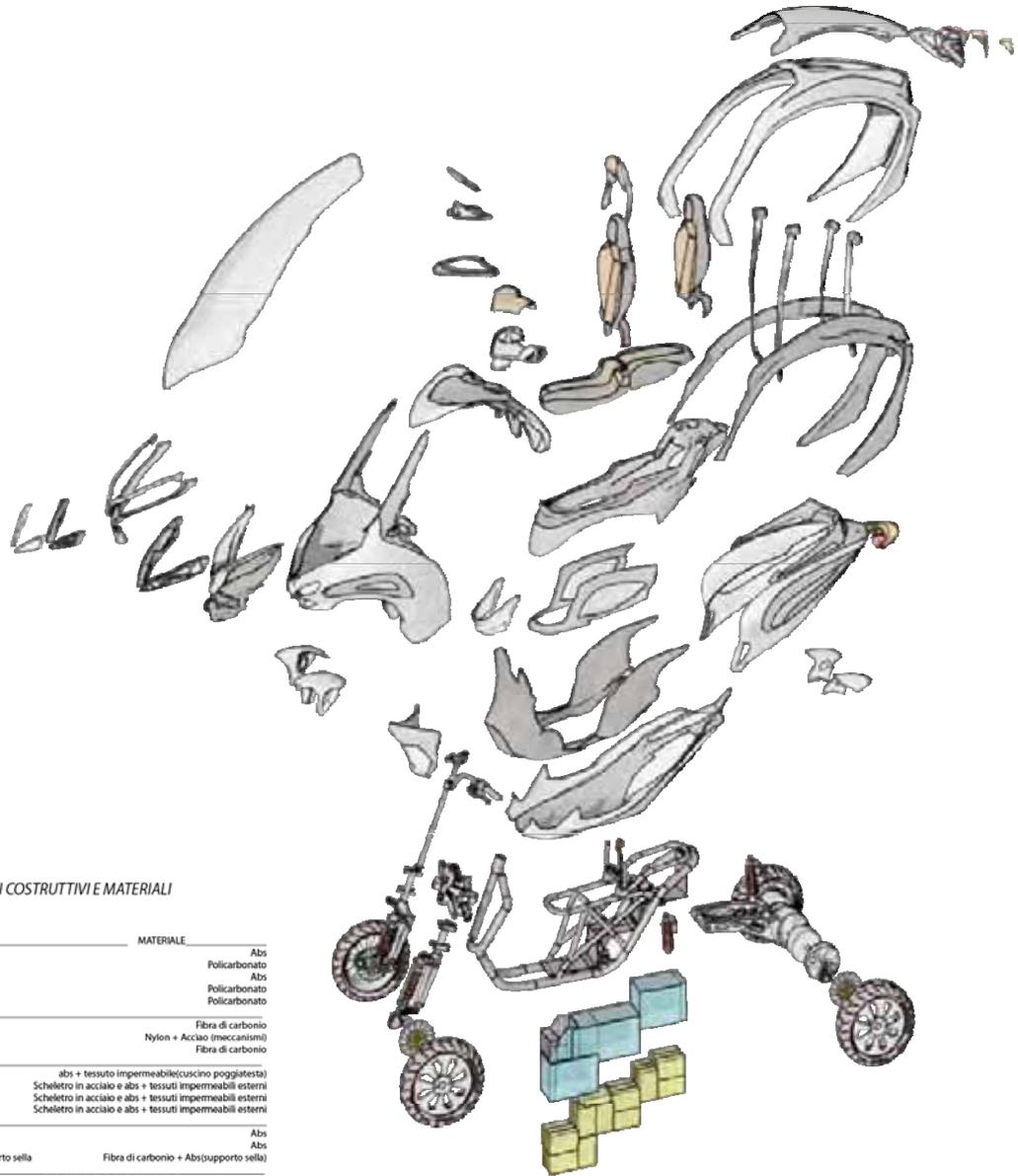
Attraverso un comando posto nella barra degli strumenti, selezionando il comando

- 1)Visualizza-Esploso
- 2)Esploidi Vista.

Esploso della componente meccanica



9.2 Esploso



ABACO DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI E MATERIALI

ASSEMBLATO	MATERIALE
A1 - Top	Abs
A2 - Supporto Fanale	Polycarbonato
A3 - Insetto Akettoncino	Abs
A4 - Ind. stop	Polycarbonato
A5 - Ind. direzione superiore	Polycarbonato
ASSEMBLATO ROLLBAR	
B1 - Pelle rollbar esterno	Fibra di carbonio
B2 - Cint	Nylon + Acciaio (meccanismi)
B3 - Pelle rollbar interno	Fibra di carbonio
ASSEMBLATO SECUITA	
C1 - Poggiatesta	abs + tessuto impermeabile(cuscino poggiatesta)
C2 - Sedile guida	Scheletro in acciaio e abs + tessuti impermeabili esterni
C3 - Sedile passeggero	Scheletro in acciaio e abs + tessuti impermeabili esterni
C4 - Sedile inferiore	Scheletro in acciaio e abs + tessuti impermeabili esterni
ASSEMBLATO CARENA INTERNA	
D1 - Tappo carena interna	Abs
D2 - Carena interna inferiore	Abs
D3 - Carena interna superiore e supporto sella	Fibra di carbonio + Abs(supporto sella)
ASSEMBLATO CARENA INFERIORE	
E1 - Tappo inferiore anteriore	Abs
E2 - Tappi carenatura superiore	Poliuretano
E3 - Carena inferiore poggiatesta	Poliuretano
E4 - Carena inferiore esterna	Abs
ASSEMBLATO CARENA POSTERIORE	
F1 - Pelle scocca carena esterna	Fibra di carbonio
F2 - Connessioni carena superiore	Fibra di carbonio
F3 - Fanale posteriore	Polycarbonato
F4 - Parafanghi posteriori	Abs
ASSEMBLATO CARENA ANTERIORE	
G1 - Parafango anteriore	Abs
G2 - Carena anteriore	Abs
G3 - Specchietti e indicatori di direzione integrati	Polycarbonato
G4 - Supporti connessione carena superiore	Fibra di carbonio
ASSEMBLATO FANALE ANTERIORE	
H1 - Supporto fanale	Polycarbonato
H2 - Farafanale anteriore	Polycarbonato
H3 - Maschera fanaleria	Abs
H4 - Supporto gruppo fendinebbia ed fanaleria fendinebbia	Polycarbonato
H5 - Tappo Fendinebbia	Polycarbonato
I1 - Parabrezza	Polycarbonato+ Vetro anti sfondamento
ASSEMBLATO CRUSCOTTO	
J1 - Base Cruscotto	Abs
J2 - Carena Sierzo	Abs
J3 - Tappo carena sterzo	Abs
J4 - Base plancia	Abs
J5 - Base tablet interfaccia	Abs
J6 - Tablet interfaccia	Vario

ASSEMBLATO	MATERIALE
M1 - Asta di connessione allo sterzo	Acciaio
M2 - Barra di rotoli	Acciaio
M3 - Batteria	Vario
M4 - Bilancieri	Acciaio
M5 - Braccetto anteriore	Acciaio
M6 - Cerchione	Aluminio
M7 - Connessione oscillante	Acciaio
M8 - Connettore leva freno	Aluminio
M9 - Conteritore batteria	Aluminio
M10 - Disco freno	Acciaio
M11 - Estensimetro	Acciaio
M12 - Forcellone	Aluminio
M13 - Giunto con cuscinetti a sfera	Acciaio
M14 - Gomma	Gomma
M15 - Leva freno	Aluminio
M16 - Manopola	Gomma
M17 - Motore	Vario - Aluminio
M18 - Perno Passante	Acciaio
M19 - Pinza freno	Aluminio
M20 - Sensore sterzo	Acciaio
M21 - Serraggio sterzo	Acciaio
M22 - Sospensione anteriore	Vario - Acciaio
M23 - Sospensione posteriore	Vario - Acciaio
M24 - Tappo Forcellone	Aluminio
M25 - Telaio	Acciaio
M26 - Tubolare sterzo	Acciaio

9.3 Sezione

Particolare della sezione dove sono visibili i volumi a contatto e le eventuali superfici intersecanti, date da errori di dimensionamento o assemblaggio.

Riscontro della correttezza globale del modello nelle sue parti sostanziali.

AREA = 2.5165447e+05 MM²

BARICENTRO rispetto a sistema di coordinate _:
X Y 6.2990700e+02 5.8379529e+02 MM

INERZIA rispetto a sistema di coordinate _: (MM⁴)

TENSORE DI INERZIA:

Ixx Ixy 9.1493411e+10 -9.6648983e+10
Iyx Iyy -9.6648983e+10 1.3830576e+11

MOMENTO DI INERZIA POLARE: 2.2979917e+11 MM⁴

INERZIA al BARICENTRO rispetto a sistema di coordinate _:
(MM⁴)

TENSORE DI INERZIA:

Ixx Ixy 5.7253054e+09 -4.1063895e+09
Iyx Iyy -4.1063895e+09 3.8453585e+10

MOMENTI DI INERZIA DELL'AREA rispetto a ASSI PRINCIPALI:
(MM⁴)

I1 I2 5.2179453e+09 3.8960945e+10

MOMENTO DI INERZIA POLARE: 4.4178891e+10 MM⁴

MATRICE di ROTAZIONE da orientamento _ agli ASSI PRINCIPALI:

0.99245 -0.12262
0.12262 0.99245

ANGOLO DI ROTAZIONE da orientamento _ agli ASSI PRINCIPALI
(gradi):

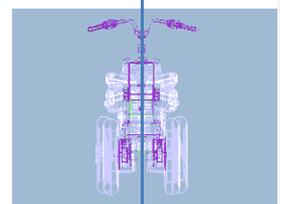
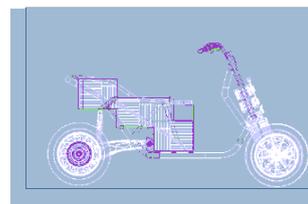
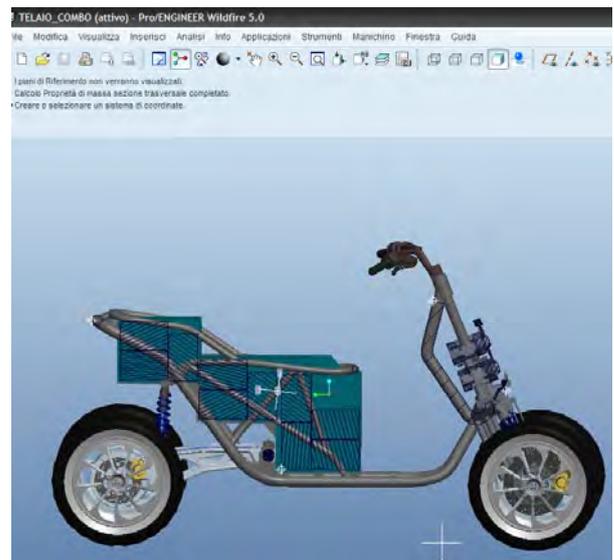
attorno all'asse z 7.043

RAGGI DI ROTAZIONE rispetto a ASSI PRINCIPALI:

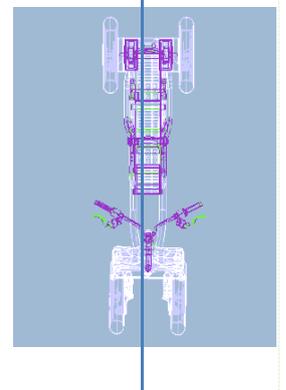
R1 R2 1.4399501e+02 3.9347072e+02 MM

MODULI DI RESISTENZA ed i punti corrispondenti:

MODULO	1	2	COORD
attorno all'a	1.74660e+07 MM ³		-4.9896e+01 -2.9875e+02 MM
	1.22331e+07 MM ³		-5.4540e+02 4.2654e+02 MM
attorno all'a	4.49559e+07 MM ³		-8.6665e+02 1.1508e+02 MM
	5.24869e+07 MM ³		7.4230e+02 1.8099e+02 MM



Piano di sezione



10. Posizionamento dei componenti meccanici

Disposizione dei principali organi meccanici in rapporto al telaio

Pacco batteria



Forcelloni



Freni



Canotto dello sterzo



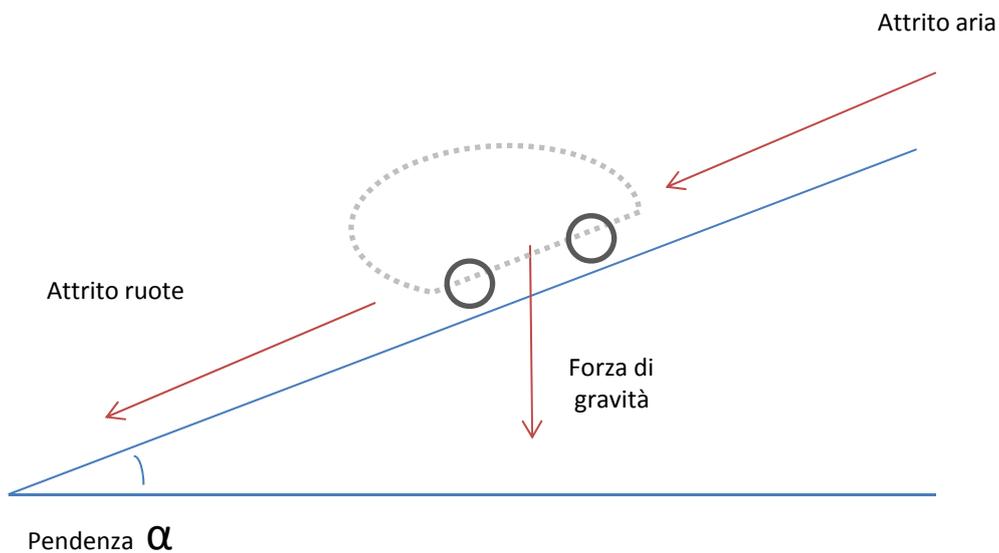
motori



11 Calcolo dei parametri tecnici del veicolo

Introduzione al calcolo dei parametri tecnici del veicolo

Questa sezione é dedicata alla verifica dei parametri in base a quali sono leggi e principi fisici che determinano quanto deve essere potente il motore di un mezzo elettrico. La potenza necessaria dipende dalle forze che si oppongono al suo movimento, evidenziate in questa figura:



Quindi i parametri considerati per i calcoli conoscitivi delle doti dinamiche del veicolo saranno

- 1) Attrito dell'aria
- 2) Attrito delle ruote
- 3) Forza di gravità

Forze che interagiscono col veicolo

Attrito dell'aria

La formula che definisce l'attrito dell'aria é data da:

$$F_{da} = 0,5 \times \rho_a \times C_x \times A \times v^2$$

Espressa a volte anche come:

$$F_{da} = 0,5 \times \rho_a \times C_dA \times v^2$$

dove:

ρ_a = densità dell'aria (kg/m³)

C_x = coefficiente aerodinamico (numero puro)

A = area di riferimento (m²)

v = velocità del veicolo (m/s)

C_dA = coefficiente di attrito (m²). La sigla del parametro deriva dal fatto che C_x si indica a volte anche con C_d , e la superficie S viene anche indicata come area A , quindi $C_dA = C_d \times A$

(Dimensionalmente risulta $F_{da} = [\text{kg} \times \text{m}^3 \times \text{m}^2 \times \text{m}^2 \times \text{s}^{-2}] = \text{kg} \times \text{m} \times \text{s}^{-2}$, cioè N, ossia appunto una Forza.)

La densità dell'aria, anche se varia molto con la temperatura, la quota e l'umidità, può essere assunta, per semplificare i calcoli, pari a 1,25 kg/m³, cioè "1 e 1/4", anche se questo sarebbe il valore per 7 °C, mentre per una temperatura "tipica" di 20 °C e un po' più basso.

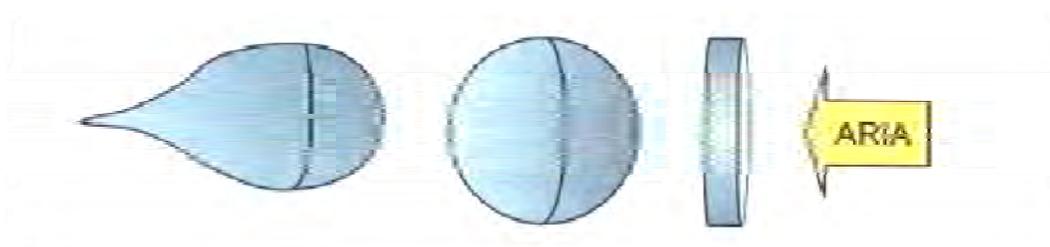
Da notare che con il freddo la resistenza offerta dall'aria aumenta, quindi, di contro, d'estate un veicolo consuma meno per quanto riguarda l'attrito con l'aria (ma se si considera il calore maggiore di asfalto e pneumatici probabilmente a parità di prestazioni aumenteranno i consumi).

Il coefficiente aerodinamico di un mezzo, da non confondere con il "coefficiente di attrito aerodinamico" (CdA), e indicato in genere in Italia con Cx (gli anglosassoni preferiscono Cd, i tedeschi Cw; Cx è usato anche dai francesi), e varia molto da un mezzo all'altro.

Ad esempio un'auto anni Trenta aveva un Cx intorno a 1,4, una degli anni ottanta intorno a 0,6, una moderna si attesta intorno a 0,3.

Il risultato è che per muovere due auto alla stessa velocità di 120 km/h possono essere necessari rispettivamente 100 o 40 kW di potenza.

Intuitivamente, si può associare il Cx al profilo del mezzo: più questo è affusolato come un proiettile, minore sarà il suo Cx, e quindi minore la potenza necessaria a farlo avanzare e minori i consumi.



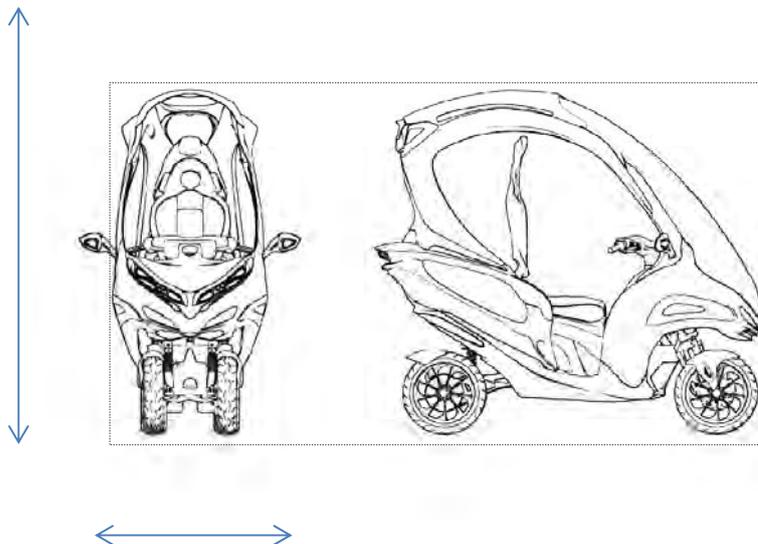
Nel caso del nostro mezzo il discorso è intermedio tra il Cx di un'auto e quello di uno scooter.

In generale è tanto più alto quanto più è irregolare la superficie del corpo che fende l'aria.

Il valore Cx può essere determinato solo sperimentalmente con prove fisiche in galleria del vento o utilizzando tecniche di simulazione virtuale di simulazione numerica utilizzato per ottenere avanzate analisi di flusso.

Nel caso del veicolo il valore + attendibile è quello che prende in considerazione l'area frontale che si può calcolare immaginando di tagliare un veicolo a metà nel suo punto più largo e misurando la superficie della sezione:

Area della sezione frontale



La superficie effettiva di contatto con l'aria è di circa l'80% essendo la carena affusolata e coprente in modo completo il pilota. L'area di contatto con l'aria è di circa 1,2m², valore ricavato dal modello virtuale elaborato al CAD. Per un calcolo approssimativo si può fare riferimento ad un Cx di circa 0,4.

Utilizziamo i valori costanti trovati fino ad ora per semplificare la formula iniziale:

$$F_{da} = 0,5 \times \rho_a \times C_x \times S \times V^2$$

Densità dell'aria = $\rho_a = 1,25 \text{ kg/m}^3$

Coefficiente aerodinamico = 0,4

Area frontale = $1,2 \text{ m}^2$

Risultato unità di misura in N (Newton cioè la forza)

$$\text{kg} \times \text{m}^{-3} \times \text{m}^2 \times \text{m}^2/\text{s}^{-2} = \text{kg} \times \text{m} \times \text{s}^{-2}$$

$$F_{da} = 0,5 \times 1,25 \times 0,4 \times 1,2 \times v^2 = 0,3 \times v^2$$

Il mezzo risulta avere un' attrito all'aria a metà tra quello tipico di un'automobile e quello di uno scooterone di grosse dimensioni tradizionale.

Prove analoghe possono essere effettuate anche usando la formula:

$$F_{da} = 0,5 \times \rho_a \times C_dA \times v^2$$

C_dA è il coefficiente di attrito aerodinamico, in inglese chiamato Drag Coefficient / Drag Area che tradotto possiamo definire coefficiente aerodinamico o coefficiente di penetrazione e A che è l'area frontale del veicolo anche detta area di riferimento.

Quindi teoricamente avremo che

$$F_{da} = 0,5 \times 1,25 \text{ (kg/m}^3) \times 0,48 \text{ (m}^2) \times v^2$$

Ipotesizzando la velocità massima raggiungibile dal veicolo di $80 \text{ km/h} = 22,22 \text{ m/s}$

$$F_{da} = 0,5 \times 1,25 \text{ (kg/m}^3) \times 0,48 \text{ (m}^2) \times 493 \text{ (m}^2/\text{s}^2) = 147,9 \text{ N}$$

Forze che interagiscono col veicolo

Attrito delle ruote

La formula che definisce l'attrito delle ruote è:

$$F_{rr} = f \times Mv \times g$$

dove:

f = Coefficiente di attrito volvente delle ruote (ad esempio auto =0,03 – moto =0,02-
Bicicletta =0,004 in condizioni di asfalto ottimale)

Mv= Massa del veicolo (in kg)

g= Accelerazione di gravità(9,81 m/s²)

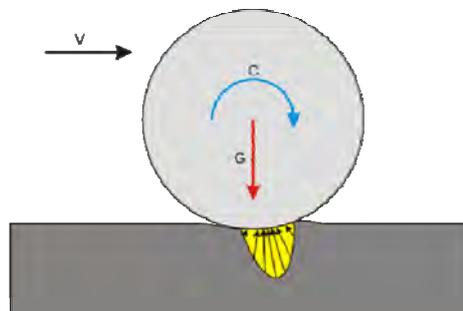
I dati vanno calcolati prendendo come riferimento il dato 0,02 su asfalto cittadino che si presuppone in buone condizioni e senza calcolare eventuali percorsi con asfalto viscido ,
dove il Frr diminuirebbe poiché si abbassa in generale l' attrito delle ruote con il suolo.

Quindi

$$F_{rr} = Mv \times 0,025 \times 9,81 \text{ m/s}^2 =$$

$$Mv \times \frac{1}{4} \text{ (circa = 0,245) =}$$

$$400 \text{ (kg)} \times 0,025 \times 9,81 \text{ (m/s}^2\text{)} =98,1 \text{ (kg m/s}^2\text{)}$$



Forze che interagiscono col veicolo

Confronto attrito delle 2/4 ruote

Confrontando i dati analizzati possiamo ricavare delle considerazioni accessorie per quanto riguarda l' affidabilità del veicolo nel comparto inerente alla sicurezza:

In caso di asfalto poco aderente possiamo vedere come la presenza delle 4 ruote favorisca la tenuta della strada , seppur aumentando il valore di attrito a terra, la capacità del veicolo di esercitare una maggiore pressione a terra lo rende genericamente più stabile di uno scooter tradizionale in condizione di asfalto non ottimale.

Quad

$$400 \text{ (kg)} \times 0,025 \times 9,81 \text{ (m/s}^2\text{)} = 98,1 \text{ (kg m/s}^2\text{)}$$

Scooter 2 ruote tradizionale con caratteristiche 120 (kg) di peso e un f = Coefficiente di attrito volvente delle ruote (moto =0,02)

$$120 \text{ (kg)} \times 0,02 \times 9,81 \text{ (m/s}^2\text{)} = 23,4 \text{ (kg m/s}^2\text{)}$$

Forze che interagiscono col veicolo

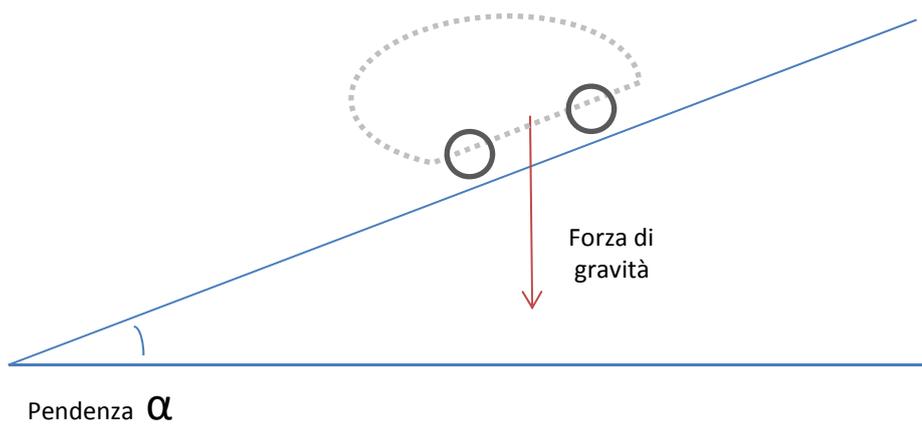
Forza di gravità

Infine calcoliamo la resistenza all'avanzamento causata dalla forza di gravità in caso di movimento lungo una salita:

$$FL = Mv \times g \times \sin \alpha$$

Quindi

$$FL = 400 \text{ (kg)} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times \sin \alpha =$$



Forze che interagiscono col veicolo

Forza di attrito totale

Facendo un breve calcolo possiamo sommare le forze fino ad ora impiegate per ricavare una variabile sommativa, cioè la forza di attrito totale usando i parametri del quad rilevati teoricamente nelle pagine precedenti:

Ptot Quad sapendo che:

Attrito dell'aria: $F_{da} = 0,5 \times r_a \times C_d A \times v^2$

Attrito delle ruote: $F_{rr} = f \times Mv \times g$

Incidenza gravità: $FL = Mv \times g \times \sin \alpha$

Poiché la potenza è pari alla forza per la velocità ($P=F \times v$), risulta che per far muovere il mezzo a velocità v sarà necessaria una potenza P pari o maggiore a

$$P_{tot} = v \times (F_{da} + F_{rr} + FL)$$

Calcoliamo la potenza di riferimento per ottenere valori verosimili al reale del mezzo in considerazione sapendo che il suo peso in ordine di marcia è di 400 Kg compreso un guidatore e la batteria e procede alla velocità di 22,22 (m/s) :

$$P_a = v \times (F_{da} + F_{rr} + FL) =$$

$$v \times ((0,5 \times r_a \times C_d A \times v^2) + (f \times Mv \times g) + (Mv \times g \times \sin \alpha))$$

Forze che interagiscono col veicolo

Possiamo genericamente esprimere le tre forze come funzioni dei loro parametri:

$$\begin{aligned}F_{da} &= f(v^2) \\F_{rr} &= f(Mv) \\F_L &= (Mv, \alpha)\end{aligned}$$

Perciò

$$P_a = v \times F(v^2, Mv, \alpha) = F(v^3, Mv, \alpha)$$

Cioè la potenza che si oppone al moto del veicolo (quella che il motore deve vincere)
È proporzionale al cubo della velocità dell'aria, alla massa del mezzo e all'angolo di pendenza della strada.

Possiamo quantificarla così:

$$22,22 \text{ m/s} \left((0,5 \times 1,25 \text{ (kg/m}^3) \times 0,48 \text{ (m}^2) \times 493 \text{ (m}^2/\text{s}^2) + 400 \text{ (kg)} \times 0,025 \times 9,81 \text{ (m/s}^2) + 400 \text{ (kg)} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times \sin \alpha \right)$$

$$22,22 \text{ m/s} \left((0,3 \text{ (kg/m)} \times 493 \text{ (m}^2/\text{s}^2) + 98,1 \text{ (kgm/s}^2) \right)$$

$$3286,3 \text{ (kgm/s}^2) + 2179,8 \text{ (kgm/s}^2) = 5466,1 \text{ (kgm/s}^2)$$

11.1 Calcolo dei parametri tecnici del veicolo

Potenza e coppia del mezzo

La potenza effettivamente disponibile alla ruota del veicolo fornita dalla coppia di motori è data da :

$$P_m = T_{em} \times r_m \times v / R_w$$

dove:

T_{em} = Coppia del motore in Nm

r_m = il rapporto di coppia delle marce

v = velocità

R_w = raggio ruota motrice

poiché

$$F = m \times a$$

e

$$P = F \times v$$

risulta

$$a = F / m$$

e

$$F = P / v$$

Poiché la potenza complessiva che agisce sul veicolo è data dalla somma algebrica della potenza P_m del motore e della potenza P_a di attrito, cioè $P_{tot} = P_m - P_a$, risulta:

$$a = (P_m - P_a) / (M \times v)$$

In termini pratici:

Per muoversi a velocità costante in assenza di attriti ($P_a=0$), non occorrerebbe alcuna potenza ($v=cost \rightarrow a=0 \rightarrow P_m=0$);

Per avere una ripresa maggiore, simile o uguale all' accelerazione serve più potenza;

Alle velocità più elevate occorrerà più potenza per avere la stessa accelerazione.

11.1 Calcolo dei parametri tecnici del veicolo

Potenza e coppia del mezzo

Perciò se semplifichiamo il risultato finale è l' accelerazione che il motore(in realtà la coppia possiamo considerare come un singolo elemento per quanto riguarda la potenza generale) elettrico è in grado di imprimere al veicolo:

$$a = P_d / (m \times v)$$

dove:

P_d = potenza disponibile al netto degli attriti

m = massa

v = velocità

Ne deriva che :

La potenza necessaria aumenta all' aumentare della velocità da raggiungere;

La potenza aumenta all' aumentare della coppia e viceversa ($T = P \times R/v$);

La potenza è tanto + piccola quanto maggiore è il raggio della ruota;

L'accelerazione diminuisce a parità di potenza all' aumentare della massa.

In realtà non tutta la potenza del motore è utilizzabile per accelerare il veicolo a causa delle dispersioni di energia (l' efficienza è sempre minore del 100% e spesso per motori molto ottimizzati non supera il 95%) quindi per determinare l'accelerazione tenendo conto della potenza dispersa è più utile utilizzare la coppia disponibile alla ruota, espressa in [Nx m] e indicata con T (torque).

11.1 Calcolo dei parametri tecnici del veicolo

Potenza del mezzo elettrico

Nel caso dei motori elettrici brushless, quelli usati nelle auto elettriche moderne e nei moderni scooter, i rendimenti sono come accennato dell'ordine del >95%, abbastanza alti da poter provabilmente lavorare indifferentemente con i valori di coppia alla ruota o di potenza del motore per valutare le prestazioni di un mezzo elettrico (a differenza di quanto accade con un motore a benzina che ha invece efficienze molto basse <35% e variabili con la velocità del motore (in base agli rpm) da non potersi correlare direttamente la potenza del motore e le prestazioni del mezzo.

Per conoscere le effettive prestazioni del mezzo dobbiamo dunque definire una grandezza ulteriore al valore della coppia disponibile alla ruota (espresso in N x m), la coppia di carico (coppia="torque", carico="load") ossia la coppia che si oppone alla coppia del motore a causa delle forze d'attrito; per quanto detto nei paragrafi precedenti, la coppia di carico risulta pari a:

$$TL = R_w \times (F_{da} + F_{rr} + F_p)$$

Dove:

TL = coppia di carico

R_w = raggio ruota

F_{da} = forza di attrito dell'aria

F_{rr} = forza di attrito di rotolamento

F_p = forza dovuta alla pendenza della strada

TL è la coppia minima che deve essere fornita dal motore alla ruota di raggio R_w per permettere di vincere le forze di attrito dell'aria, di attrito delle ruote e di gravità, cioè per far muovere il veicolo.

Deve cioè essere

$$T_{em} > TL$$

11.1 Calcolo dei parametri tecnici del veicolo

Relazione tra potenza e coppia del mezzo

L'energia erogata dalle batterie viene trasferita alle ruote e trasformata in potenza dalla coppia del motore.

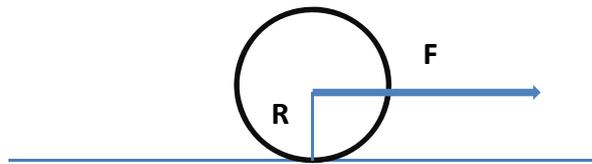
La relazione che lega potenza e coppia è connessa a quella che lega l'energia alla potenza in questo modo

$$(E \text{ (Wh)}) = P \text{ (W)} \times t \text{ (h)}$$

La definizione di coppia T (o torque) è:

$$T = F \times R$$

Dove F è la forza applicata a R la lunghezza del braccio tramite cui la forza agisce, nel nostro caso il raggio della ruota.



Perciò anche la relazione che lega potenza (P) a forza (F)

$$P = F \times v$$

Mettendo insieme le due relazioni abbiamo:

$$P = (T/R) \times v$$

Invertendo questa relazione scopriamo come varia la coppia esercitata da un motore alla ruota al variare della potenza applicata:

$$T = P \times R/v$$

11.3 analisi delle proprietà di massa teoriche

```

5.00000e-09 4.58144e-03 4.60012e+01 8.39165e+02 6.46458e+02
  BATTERIE_SFUSE      MATERIALE:      UNKNOWN
5.00000e-09 4.58144e-03 -4.60012e+01 8.39165e+02 6.46456e+02
  BATTERIE_SFUSE      MATERIALE:      UNKNOWN
5.00000e-09 4.58144e-03 4.60012e+01 5.59019e+02 5.55381e+02
  BATTERIE_SFUSE      MATERIALE:      UNKNOWN
5.00000e-09 4.58144e-03 0.00000e+00 5.59021e+02 5.55381e+02
  BATTERIE_SFUSE      MATERIALE:      UNKNOWN
5.00000e-09 4.58144e-03 -4.59988e+01 5.59019e+02 5.55381e+02
  BATTERIE_SFUSE      MATERIALE:      UNKNOWN
5.00000e-09 4.58144e-03 4.59988e+01 6.89966e+02 5.64259e+02
  BATTERIE_SFUSE      MATERIALE:      UNKNOWN
5.00000e-09 4.58144e-03 0.00000e+00 6.89967e+02 5.63655e+02
  BATTERIE_SFUSE      MATERIALE:      UNKNOWN
5.00000e-09 4.58144e-03 -4.60012e+01 6.89966e+02 5.64259e+02
  BATTERIE_SFUSE      MATERIALE:      UNKNOWN
5.00000e-09 4.58144e-03 0.00000e+00 1.14291e+03 6.79671e+02
  BATTERIE_SFUSE      MATERIALE:      UNKNOWN
5.00000e-09 4.58144e-03 4.60012e+01 1.14291e+03 6.79672e+02
  BATTERIE_SFUSE      MATERIALE:      UNKNOWN
5.00000e-09 4.58144e-03 -4.60012e+01 1.14291e+03 6.79671e+02
  BATTERIE_SFUSE      MATERIALE:      UNKNOWN
5.00000e-09 4.58144e-03 4.60012e+01 1.14291e+03 6.79672e+02
  BATTERIE_SFUSE      MATERIALE:      UNKNOWN
5.00000e-09 4.58144e-03 0.00000e+00 9.93711e+02 7.12870e+02
  BATTERIE_SFUSE      MATERIALE:      UNKNOWN
5.00000e-09 4.58144e-03 4.60012e+01 9.93711e+02 7.12870e+02
  BATTERIE_SFUSE      MATERIALE:      UNKNOWN
5.00000e-09 4.58144e-03 -4.60012e+01 9.93712e+02 7.12870e+02
  SCATOLA_HARD_IGES   MATERIALE:      UNKNOWN
1.00000e-03 0.00000e+00 *** *** ***
  BLOCCETTO1          MATERIALE:      PVC
1.39998e-09 0.00000e+00 *** *** ***
  FERMOLEVA1          MATERIALE:      STEEL
7.82708e-09 0.00000e+00 *** *** ***
  LEVA1                MATERIALE:      UNKNOWN
1.00000e-03 0.00000e+00 *** *** ***
  MANOPOLA1           MATERIALE:      UNKNOWN
1.00000e-03 0.00000e+00 *** *** ***
  BLOCCETTO1          MATERIALE:      PVC
1.39998e-09 0.00000e+00 *** *** ***
  FERMOLEVA2          MATERIALE:      UNKNOWN
1.00000e-03 0.00000e+00 *** *** ***
  LEVA2                MATERIALE:      UNKNOWN
1.00000e-03 0.00000e+00 *** *** ***
  MANOPOLA1           MATERIALE:      UNKNOWN
1.00000e-03 0.00000e+00 *** *** ***
  CUSCINETTOBLOCCAGGI MATERIALE:      STEEL
7.82708e-09 1.42002e-03 1.43092e-03 6.65080e+02 3.36123e+02
  PRT002              MATERIALE:      UNKNOWN
1.00000e-03 4.06312e+01 0.00000e+00 6.65063e+02 3.36176e+02
  TAPPOFORC           MATERIALE:      STEEL
7.82708e-09 0.00000e+00 *** *** ***
  TAPPOFORC           MATERIALE:      STEEL
7.82708e-09 0.00000e+00 *** *** ***
  
```

```

ATTACCO_PINZA_ANTERIORE MATERIALE:      AL6061
2.71020e-09 1.31206e-04 1.41627e+02 -4.06399e+02 2.52321e+02
  PINZAPOST           MATERIALE:      AL6061
2.71020e-09 3.98834e-04 1.74101e+02 -4.62071e+02 2.59238e+02
  DISCO_FRENO_STD     MATERIALE:      STEEL
7.82708e-09 1.05220e-03 1.68074e+02 -3.64452e+02 2.45389e+02
  CERCHIO_FINITO_ANT  MATERIALE:      AL6061
2.71020e-09 2.96850e-03 2.17489e+02 -3.65340e+02 2.45735e+02
  GOMMA               MATERIALE:      NYLON
1.20014e-09 8.22600e-04 1.99838e+02 -3.65023e+02 2.45612e+02
  SOSPENSIONEDXAVANTI MATERIALE:      STEEL
7.82708e-09 1.20002e-03 -1.28026e+02 -2.93919e+02 3.85287e+02
  ATTACCO_PINZADX     MATERIALE:      AL6061
2.71020e-09 1.31206e-04 -1.45740e+02 -4.01438e+02 2.48966e+02
  PRT0001PINZADX     MATERIALE:      AL6061
2.71020e-09 3.98834e-04 -1.80388e+02 -4.61135e+02 2.56326e+02
  DISCOFRENOSTDXX    MATERIALE:      UNKNOWN
1.00000e+00 1.34431e+05 -1.68288e+02 -3.58408e+02 2.43027e+02
  CERCHIOMATDX       MATERIALE:      AL6061
2.71020e-09 2.96850e-03 -2.19603e+02 -3.57486e+02 2.42667e+02
  GOMMA               MATERIALE:      NYLON
1.20014e-09 8.22600e-04 -2.01701e+02 -3.57808e+02 2.42792e+02
  SOSPENSIONEDXRRETRO MATERIALE:      STEEL
7.82708e-09 1.01734e-03 -1.02807e+02 1.06779e+03 5.16166e+02
  FORCELLONEDX       MATERIALE:      AL6061
2.71020e-09 4.41853e-03 -8.31767e+01 1.05855e+03 2.79542e+02
  TAPPO               MATERIALE:      AL6061
2.71020e-09 7.45637e-04 1.90377e+02 1.22227e+03 2.61530e+02
  PINZAPOST           MATERIALE:      AL6061
2.71020e-09 3.98834e-04 2.40859e+02 1.15616e+03 2.99350e+02
  DISCOFRENOPOST     MATERIALE:      STEEL
7.82708e-09 5.46580e-04 2.30679e+02 1.23418e+03 2.55512e+02
  CERCHIO_FINITO_ANT  MATERIALE:      AL6061
2.71020e-09 2.96850e-03 2.68825e+02 1.23418e+03 2.55512e+02
  GOMMA               MATERIALE:      NYLON
1.20014e-09 8.22600e-04 2.52379e+02 1.23418e+03 2.55512e+02
  MOTORE_BRSH_SKW    MATERIALE:      STEEL
7.82708e-09 1.16876e-03 -9.36809e+01 1.23419e+03 2.55581e+02
  TAPPO2_MODDX       MATERIALE:      AL6061
2.71020e-09 7.45637e-04 -1.88107e+02 1.22228e+03 2.61599e+02
  PRT0001PINZADX     MATERIALE:      AL6061
2.71020e-09 3.98834e-04 -2.38588e+02 1.15707e+03 2.99745e+02
  PRT0001             MATERIALE:      STEEL
7.82708e-09 5.46580e-04 -2.28409e+02 1.23419e+03 2.55581e+02
  CERCHIOMATDX       MATERIALE:      AL6061
2.71020e-09 2.96850e-03 -2.65356e+02 1.23419e+03 2.55581e+02
  GOMMA               MATERIALE:      NYLON
1.20014e-09 8.22600e-04 -2.47436e+02 1.23418e+03 2.55512e+02
  
```

12 Graficizzazione del baricentro

Calcolo software del baricentro dell' assieme

Baricentro del veicolo

Quando leggiamo valori che indicano l'altezza del baricentro, non vuol dire necessariamente che una moto con il baricentro più alto sia migliore di una con baricentro più basso.

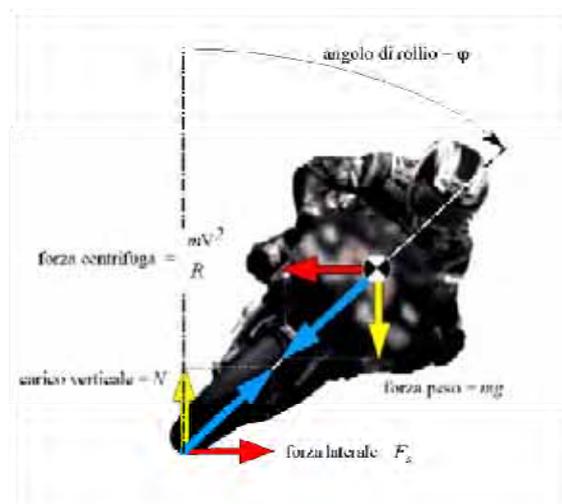
E' da considerare anche la sua posizione longitudinale, rispetto agli assi delle ruote. Quindi la ripartizione dei carichi anteriore e posteriore.

Una moto, ad esempio, con baricentro alto ma molto caricata sull'avantreno tenderà ad essere poco stabile nelle frenate al limite, facendo lavorare troppo la sospensione anteriore e determinando sollevamenti e "sbandierate" del posteriore.

Si verifica il fenomeno detto chattering, (Il chattering o chatter) che consiste nella vibrazione di una o entrambe le ruote (tra 17 e 22 Hz), con accelerazioni delle stesse che possono raggiungere i 5-10 g, che porta a una perdita di tenuta e confidenza con il mezzo.

L'ideale sarebbe quindi mantenere il baricentro molto basso per mantenere la moto più stabile in frenata, ma ciò come detto la porterebbe ad essere più dura nelle discese in piega.

Se invece con baricentro alto spostiamo il carico al posteriore la moto perde direzionalità, innescando fastidiose oscillazioni dell'avantreno.



Si è utilizzato come punto di riferimento per trovare il baricentro un asse trasversale centrale all'asse del telaio.

Dato questo punto e assegnato il materiale ad ogni elemento, si apre l'assieme totale e si effettua l'analisi delle proprietà di massa del modello.

Il sistema di coordinate del baricentro dell'assieme totale ha delle quantità specifiche espresse in valori di coordinate x, y, z e in base a queste si troverà il baricentro sul modello rappresentato:

BARICENTRO rispetto a sistema di coordinate _ASSIEME_TOTALE:

12 Verifica di ribaltamento

Si è ipotizzata una velocità $v=22,22$ m/s, raggiunta in un tempo di 6 s.

L'accelerazione nella fase iniziale è data da

$$a = v/t$$

Dove:

a = Accelerazione (m/s^2)

v = Velocità (m/s)

t = Tempi

$$22,22 \text{ (m/s)} / 6 \text{ (s)} = 3,67 \text{ m/s}^2.$$

La massa del veicolo è di 400 kg, esclusi telaio e ruote, poiché la F_p si distribuisce su questi elementi.

Quindi

$$F_p = 400 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s} = 3924 \text{ N}.$$

Per sapere se il veicolo si ribalta, è necessario trovare qual è la forza di inerzia:

$$F_i = m \times a_r$$

Dove:

F_i = Forza di inerzia (N)

m = massa (kg)

a_r = Accelerazione (m/s^2)

$$400 \text{ (kg)} \times 3,67 \text{ (m/s}^2\text{)} = 1468 \text{ N}.$$

La risultante sarà data dalla F_i =Forza di Inerzia e dalla F_p =Forza Peso.

La Forza di Inerzia è la linea orizzontale nel disegno invece la Forza Peso è la linea verticale, ipotizzando che 1 N = 1 mm.

Per trovare la risultante i passaggi che bisogna effettuare sono:

Tirare una linea orizzontale di 1468 mm che è la Forza di Inerzia (F_i)

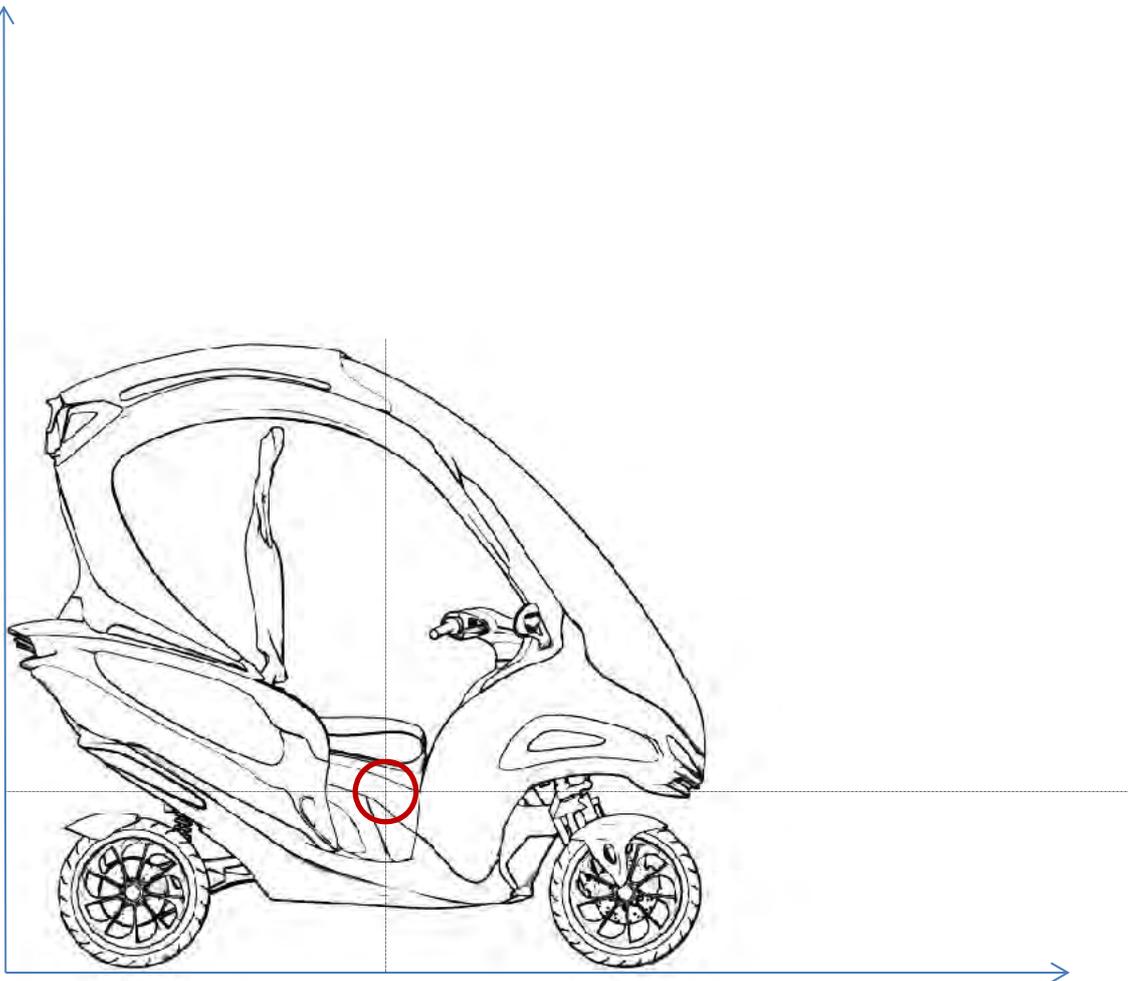
Tirare due linee verticali di 3924 mm che sono la Forza Peso (F_p)

Questi passaggi servono per trovare la risultante che passerà in obliquo tra le due linee verticali della Forza Peso (F_p).

12 Verifica di ribaltamento

La Risultante serve per capire se alla velocità di 80 km/h il veicolo corre il rischio di ribaltamento.

Di seguito la graficizzazione del baricentro



La risultante così calcolata passa entro il limite massimo del ribaltamento, quindi questo veicolo non rischia di ribaltarsi in fase di avanzamento lineare.

13 Analisi strutturale FEM

In questo capitolo vengono riportati i dati analizzati con l'analisi FEM del modulo Meccanica di Pro-E. All'interno del software Pro-Mechanica, si è proceduto per impostare l'analisi statica.

Si inizia con l'impostare il materiale dell'intero oggetto.

Si descrivono le analisi strutturali eseguite con software ad elementi finiti.

L'analisi strutturale FEM è gestita da un software CAE che viene utilizzato per analizzare il comportamento fisico di un modello, precedentemente costruito al CAD in modo da poterne analizzare le prestazioni e migliorare la meccanica.

Questa integrazione di Pro/e può essere usata per calcolare direttamente sollecitazioni e deformazioni, così da prevedere il comportamento del modello in fase di progettazione avanzata.

Studio del materiale

Datasheet del materiale di cui è composto il forcellone

Physical Properties	Metric	English	Comments
Density	2.7 g/cc	0.0975 lb/in ³	AA, Typical
Mechanical Properties			
Hardness, Brinell	95	95	AA, Typical; 500 g load; 10 mm ball
Hardness, Knoop	120	120	Converted from Brinell Hardness Value
Hardness, Rockwell A	40	40	Converted from Brinell Hardness Value
Hardness, Rockwell B	60	60	Converted from Brinell Hardness Value
Hardness, Vickers	107	107	Converted from Brinell Hardness Value
Ultimate Tensile Strength	310 MPa	45000 psi	AA, Typical
Tensile Yield Strength	276 MPa	40000 psi	AA, Typical
Elongation at Break	12 %	12 %	AA, Typical; 1/16 in. (1.6 mm) Thickness
Elongation at Break	17 %	17 %	AA, Typical; 1/2 in. (12.7 mm) Diameter
Modulus of Elasticity	68.9 GPa	10000 ksi	AA, Typical; Average of tension and compression. Compression modulus is about 2% greater than tensile modulus.
Notched Tensile Strength	324 MPa	47000 psi	2.5 cm width x 0.16 cm thick side-notched specimen, K _t = 17.
Ultimate Bearing Strength	607 MPa	88000 psi	Edge distance/pin diameter = 2.0
Bearing Yield Strength	385 MPa	56000 psi	Edge distance/pin diameter = 2.0
Poisson's Ratio	0.33	0.33	Estimated from trends in similar Al alloys.
Fatigue Strength	96.5 MPa	14000 psi	AA, 500,000,000 cycles completely reversed stress; RR Moore machine/specimen
Fracture Toughness	29 MPa-m ^{1/2}	26.4 ksi-in ^{1/2}	K _{IC} , TL orientation.
Machinability	50 %	50 %	0-100 Scale of Aluminum Alloys
Shear Modulus	26 GPa	3770 ksi	Estimated from similar Al alloys.
Shear Strength	207 MPa	30000 psi	AA, Typical
Electrical Properties			
Electrical Resistivity	3.99e-006 ohm-cm	3.99e-006 ohm-cm	AA, Typical at 68°F
Electrical Properties			
Electrical Resistivity	3.99e-006 ohm-cm	3.99e-006 ohm-cm	AA, Typical at 68°F
Thermal Properties			
CTE, linear 68°F	23.6 µm/m-°C	13.1 µin/in-°F	AA, Typical; Average over 68-212°F range.
CTE, linear 250°C	25.2 µm/m-°C	14 µin/in-°F	Estimated from trends in similar Al alloys. 20-300°C.
Specific Heat Capacity	0.896 J/g-°C	0.214 BTU/lb-°F	
Thermal Conductivity	167 W/m-K	1160 BTU-in/hr-ft ² -°F	AA, Typical at 77°F
Melting Point	582 - 652 °C	1080 - 1205 °F	AA, Typical range based on typical composition for wrought products 1/4 inch thickness or greater; Eutectic melting can be completely eliminated by homogenization.
Solidus	582 °C	1080 °F	AA, Typical
Liquidus	652 °C	1205 °F	AA, Typical
Processing Properties			
Solution Temperature	529 °C	985 °F	
Aging Temperature	160 °C	320 °F	Rolled or drawn products; hold at temperature for 18 hr
Aging Temperature	177 °C	350 °F	Extrusions or forgings; hold at temperature for 8 hr

Il gruppo 6000 (leghe Al – silicio e magnesio) dette Anticorodal: hanno una ottima lavorabilità con le macchine utensili e possono essere sottoposte al trattamento termico di indurimento per precipitazione, ma non si possono ottenere le caratteristiche che le leghe dei gruppi 2000 e 7000 possono raggiungere. Sono leghe con buona saldabilità, e dunque vengono usate nel campo navale, ferroviario, o per la costruzione di telai per biciclette e nella costruzione di infissi di alluminio, con il 30 % di fibre di vetro utilizzando la tecnologia a scudo.

13.1 Modello FEM da analizzare: forcellone posteriore

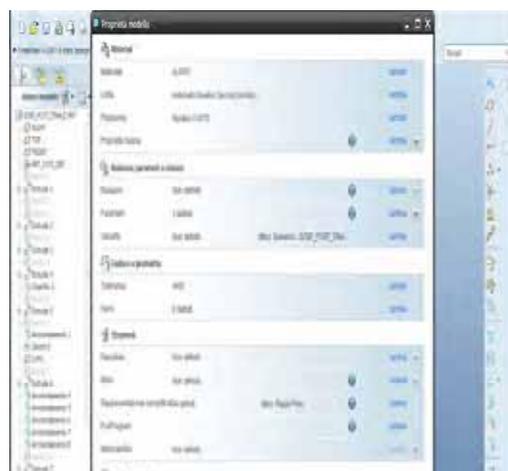
Nel menù a discesa nella parte superiore della finestra di pro/e si seleziona applicazioni meccanica.

Una finestra informativa si apre per ricordare quale unità di misura si sta utilizzando l'unità di misura

millimetro Newton Second, mmNs

Viene visualizzata una nuova barra degli strumenti a destra dello schermo, che contiene le icone per la creazione delle entità di modellazione, vincoli e carichi.

Nel primo menu a tendina sotto la voce proprietà possiamo andare a vedere quale materiale e quali proprietà fisiche che vogliamo attribuire al nostro oggetto impostando una selezione di materiali preesistenti o creandone uno ad Ok per le nostre esigenze. Nel nostro caso il materiale del forcellone è già presente nell'elenco dei materiali standard del programma Quindi lo selezioniamo

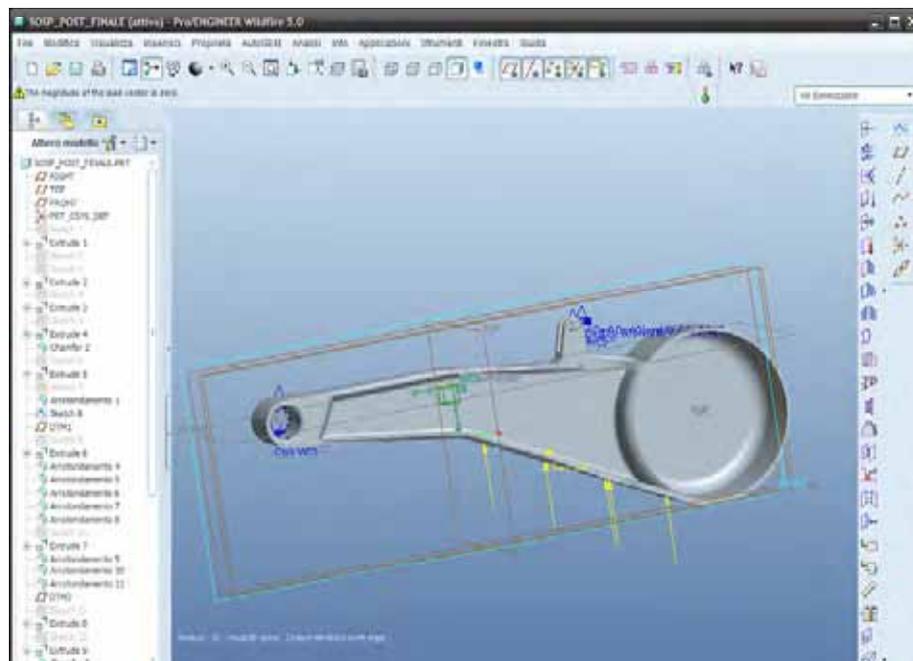


Di seguito, sempre tramite l'applicazione Pro-Mechanica, si passa ad impostare i vincoli agenti sulla struttura.

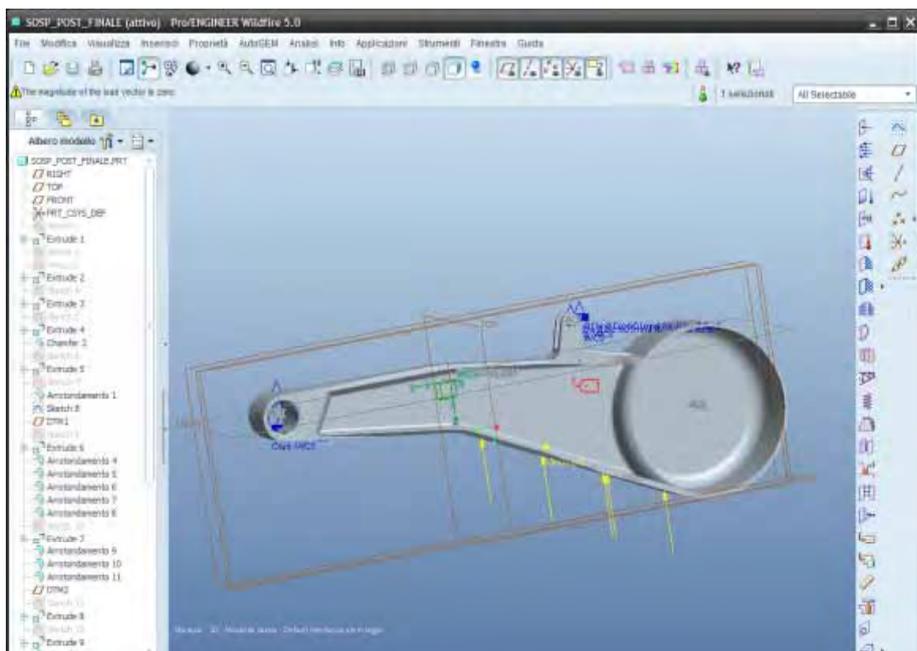


I vincoli sono stati inseriti sulle giunture, all'attacco della forcella a telaio e sul braccio formato dalla sospensione, quest'ultimo impostandoci un gioco medio di 6 cm per simulare la corsa della molla

Si inseriscono i carichi che agiscono sulla superficie della sospensione. Queste avranno una direzione perpendicolare al terreno, ma andranno verso l'alto per simulare la forza peso che il veicolo esercita in fase di moto durante la corsa trasmettendo la forza tramite la sospensione sul telaio. Si inserisce il valore di 1000000N cioè all'incirca 1000Kg per imprimere una deformazione consistente alla forcella, di modo da testarne la resistenza strutturale.

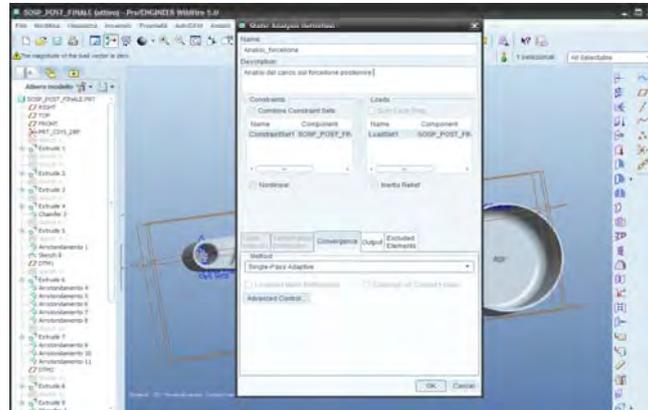


Una volta applicati vincoli e forze si passa all'applicare il materiale al modello (comparirà un'etichetta gialla su di esso) ed una volta impostata la proprietà si potrà passare all'impostazione dell'analisi. Per motivi di tempo si è scelto un metodo di convergenza single pass adaptive.



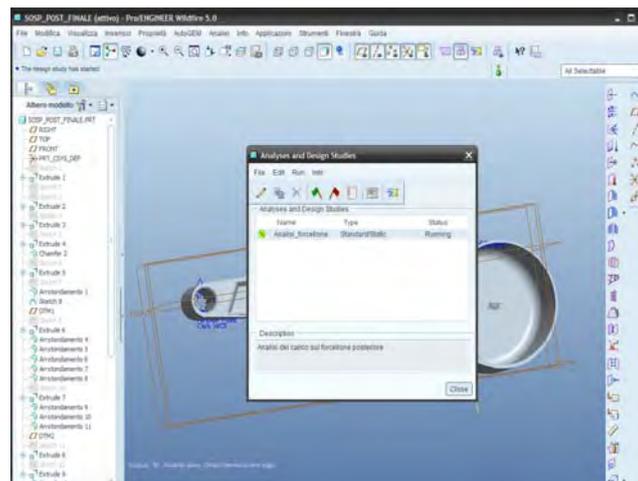
Una volta applicati vincoli e forze si passa all'impostazione dell'analisi.
Per motivi di tempo si è scelto un metodo di convergenza single pass adaptive.

il programma genera le mesh del modello preso in analisi.



Si procede con l'analisi:

- 1)Analisi-Studi Mechanica-
- 2)Analyses and Design studies-
- 3)file-new static-method-single pass-(dare)ok
- 4)start run-display-
Invio
- 5)risultati-preview risultati
- 6)stress o displacement-animate-autostart
-ok and show



Successivamente si passerà al calcolo delle equazioni di convergenza le quali restituiranno i valori desiderati di Displacement (spostamento virtuale) e Stress di Von Mises (verifica della condizione di resistenza di un materiale-snervamento).

Description:

Analisi del carico sul forcellone posteriore

Principal System of Units: millimeter Newton
Second (mmNs)

Length: mm
Force: N
Time: sec
Temperature: C

Model Type: Three Dimensional

Points: 1361
Edges: 6720
Faces: 9512

Springs: 0
Masses: 0
Beams: 0
Shells: 0
Solids: 4155

Elements: 4155

Measures:

max_beam_bending: 0.000000e+00
max_beam_tensile: 0.000000e+00
max_beam_torsion: 0.000000e+00
max_beam_total: 0.000000e+00
max_disp_mag: 1.293131e+02
max_disp_x: -1.781254e+01
max_disp_y: 4.248570e+01
max_disp_z: 1.269198e+02
max_prin_mag: 3.433723e+04
max_rot_mag: 0.000000e+00
max_rot_x: 0.000000e+00
max_rot_y: 0.000000e+00
max_rot_z: 0.000000e+00
max_stress_prin: 3.433723e+04
max_stress_vm: 2.394733e+04
max_stress_xx: 1.293999e+04
max_stress_xy: 3.734632e+03
max_stress_xz*: 3.462389e+03
max_stress_yy: 1.638485e+04
max_stress_yz: -1.144178e+04
max_stress_zz: 2.643651e+04
min_stress_prin: -1.562159e+04
strain_energy: 1.079905e+07

RMS Stress Error Estimates:

Load Set	Stress Error	% of Max Prin Str
LoadSet1	2.81e+02	0.8% of 3.43e+04

Total Mass of Model: 5.712571e-03

Total Cost of Model: 0.000000e+00

Mass Moments of Inertia about WCS Origin:

Ixx: 4.00614e+02
Ixy: 3.09108e+01 Iyy: 6.36998e+01
Ixz: -1.44803e+01 Iyz: 9.39987e+01 Izz:
3.67574e+02

Principal MMOI and Principal Axes Relative to WCS
Origin:

Max Prin	Mid Prin	Min Prin
4.06206e+02	3.91805e+02	3.38774e+01
WCS X: 9.05441e-01	4.14492e-01	-9.15065e-02
WCS Y: -3.43956e-02	2.86512e-01	9.57459e-01
WCS Z: -4.23076e-01	8.63775e-01	-2.73677e-01

Center of Mass Location Relative to WCS Origin:
(4.26887e+01, -1.50975e+02, 6.27455e+01)

Mass Moments of Inertia about the Center of Mass:

Ixx: 2.47915e+02
Ixy: -5.90617e+00 Iyy: 3.07993e+01
Ixz: 8.20947e-01 Iyz: 3.98836e+01 Izz: 2.26955e+02

Principal MMOI and Principal Axes Relative to COM:

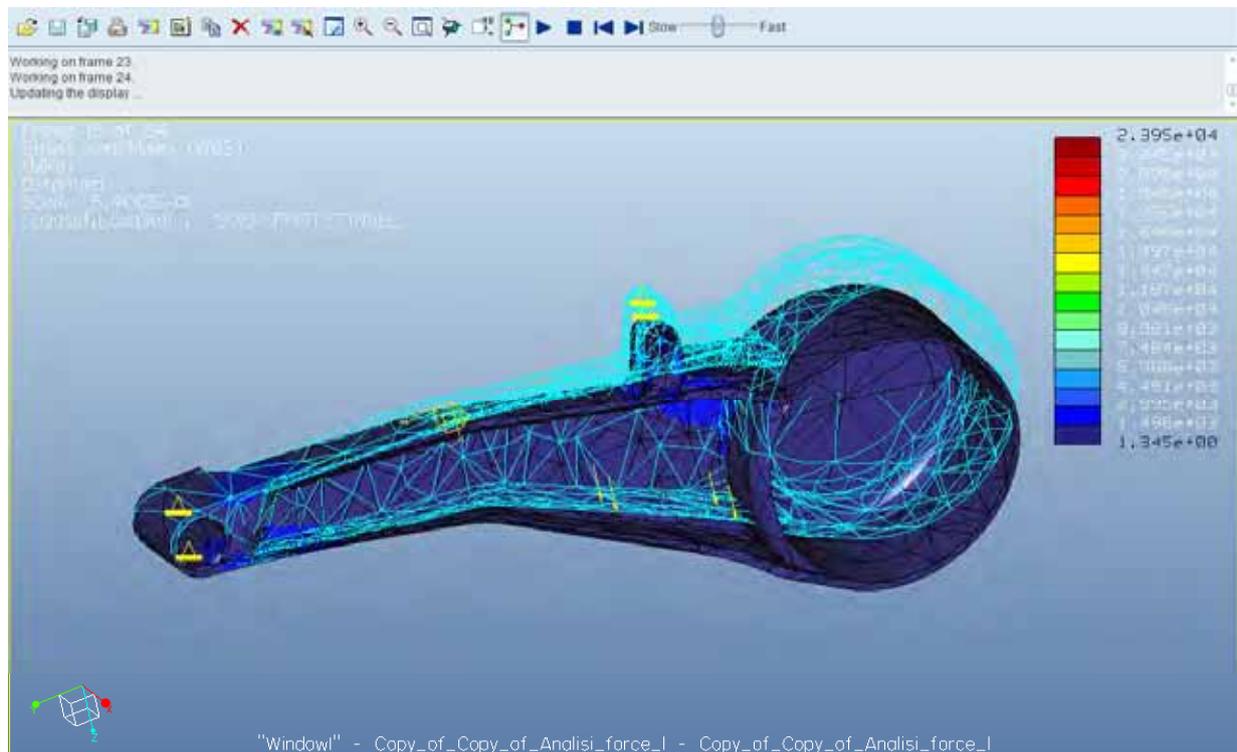
Max Prin	Mid Prin	Min Prin
2.48080e+02	2.34746e+02	2.28425e+01
WCS X: 9.99348e-01	2.45729e-02	2.64442e-02
WCS Y: -3.06616e-02	1.91180e-01	9.81076e-01
WCS Z: -1.90523e-02	9.81247e-01	-1.91809e-01

Constraint Set: ConstraintSet1: SOSP_POST_FINALE

Load Set: LoadSet1: SOSP_POST_FINALE

Resultant Load on Model:
in global X direction: 1.107331e-06
in global Y direction: -8.616969e-07
in global Z direction: 1.000000e+06

Completata l'analisi, si passa alla visualizzazione dei valori di Displacement e Stress.



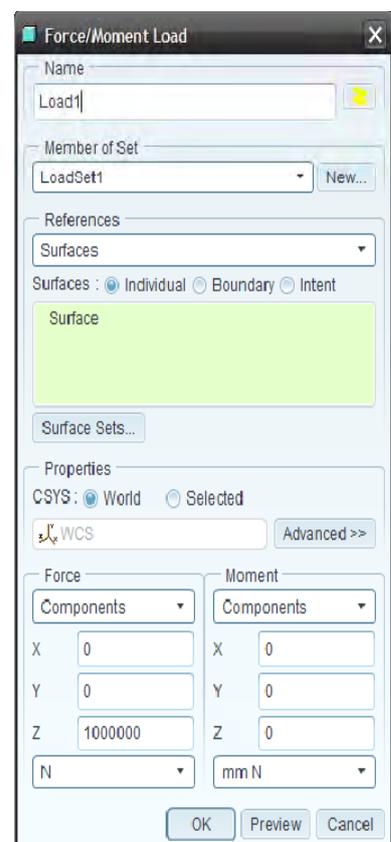
Lo stress massimo dato dall'analisi Stress Von Mises è $2.394733e+04$ (Mpa)
Sigma max di sicurezza.

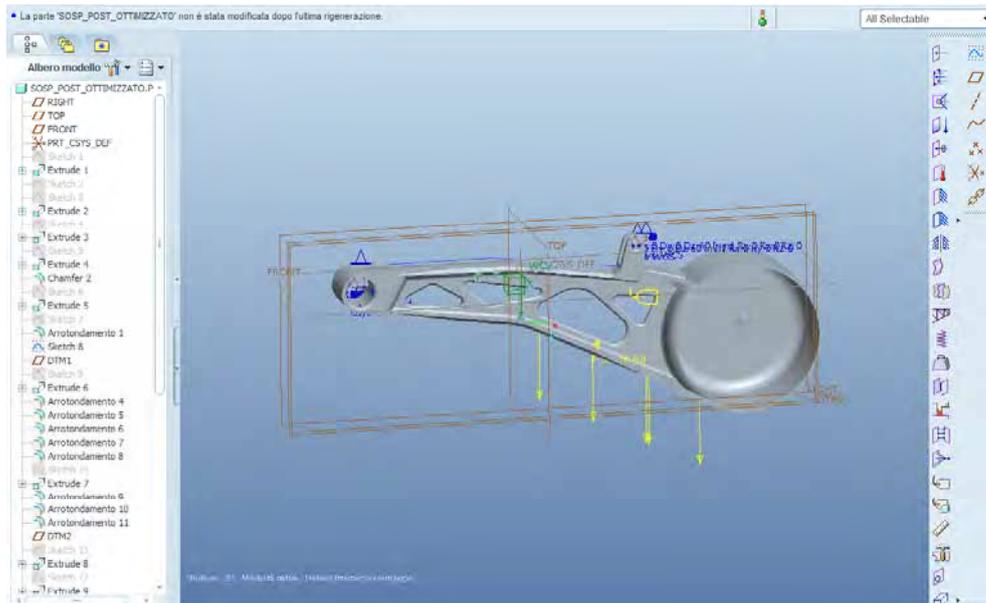
Il sigma ammissibile è dato da sigma materiale/coefficiente di sicurezza

(3) = Quindi il sigma (σ) del materiale Al 6061 è 125 MPa.

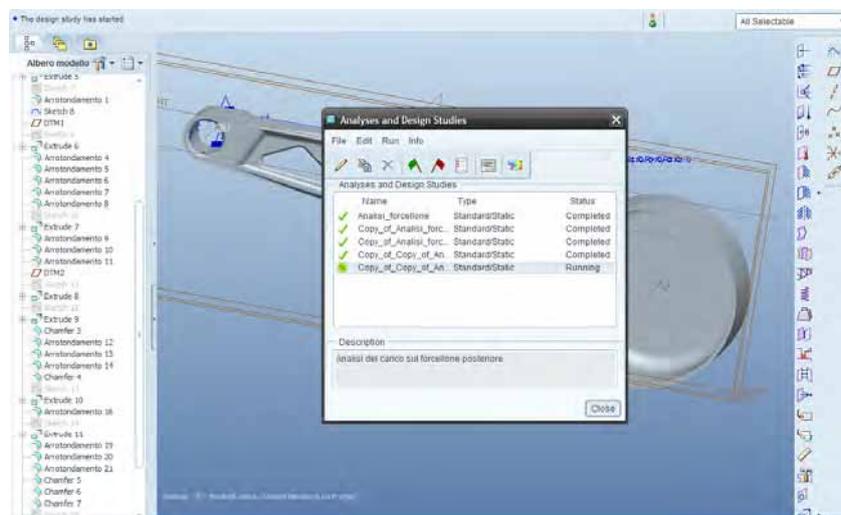
MPa. $\sigma = 125 \text{ MPa}/3 = 23 \text{ Mpa}$

Il sigma ammissibile deve essere maggiore del sigma reale di stress per cui :
 $42 > 23$.





Dopo la prima analisi si passa alla modifica del componente per cercare di modificarne o migliorarne le prestazioni.
 Sicuramente una modifica essenziale è quella di ridurre il peso vista la massa sovrabbondante
 E il costo del materiale;
 Effettuate le modifiche necessarie si fanno varie prove fino a trovare la concomitanza di forma e peso adeguate alla prestazione desiderata.



Dall' analisi si è rilevato il massimo valore di Displacement che è di 0,25 mm che per essere accettabile deve essere inferiore alla distanza del telaio da terra (DIS max).
 Ipotesi di spostamento max:

$$0,25 \text{ mm} < 5 \text{ mm}$$

Description:

Analisi del carico sul forcellone posteriore

Principal System of Units: millimeter Newton
Second (mmNs)

Length: mm
Force: N
Time: sec
Temperature: C

Model Type: Three Dimensional

Points: 1361
Edges: 6720
Faces: 9512

Springs: 0
Masses: 0
Beams: 0
Shells: 0
Solids: 4155

Elements: 4155

Measures:

max_beam_bending: 0.000000e+00
max_beam_tensile: 0.000000e+00
max_beam_torsion: 0.000000e+00
max_beam_total: 0.000000e+00
max_disp_mag: 1.275620e+02
max_disp_x: -2.042486e+01
max_disp_y: 3.939187e+01
max_disp_z: 1.253994e+02
max_prin_mag: 3.630020e+04
max_rot_mag: 0.000000e+00
max_rot_x: 0.000000e+00
max_rot_y: 0.000000e+00
max_rot_z: 0.000000e+00
max_stress_prin: 3.630020e+04
max_stress_vm: 2.747832e+04
max_stress_xx: 1.280641e+04
max_stress_xy: 2.757133e+03
max_stress_xz: -3.884582e+03
max_stress_yy: 1.340026e+04
max_stress_yz: -1.262092e+04
max_stress_zz: 2.899529e+04
min_stress_prin: -1.164206e+04
strain_energy: 1.059495e+07

RMS Stress Error Estimates:

Load Set	Stress Error	% of Max Prin Str
LoadSet1	2.81e+02	0.8% of 3.43e+04

Total Mass of Model: 5.370028e-03

Total Cost of Model: 0.000000e+00

Mass Moments of Inertia about WCS Origin:

Ixx: 3.95944e+02
Ixy: 3.02634e+01 Iyy: 6.18967e+01
Ixz: -1.37270e+01 Iyz: 9.29018e+01 Izz:
3.62618e+02

Principal MMOI and Principal Axes Relative to WCS
Origin:

Max Prin	Mid Prin	Min Prin
4.00940e+02	3.86979e+02	3.25393e+01

WCS X: 9.20921e-01 3.79198e-01 -9.00783e-02
WCS Y: -2.43844e-02 2.86722e-01 9.57703e-01
WCS Z: -3.88986e-01 8.79772e-01 -2.73295e-01

Center of Mass Location Relative to WCS Origin:
(4.18945e+01, -1.58416e+02, 6.42031e+01)

Mass Moments of Inertia about the Center of Mass:

Ixx: 2.39045e+02
Ixy: -5.37615e+00 Iyy: 3.03360e+01
Ixz: 7.17037e-01 Iyz: 3.82844e+01 Izz: 2.18429e+02

Principal MMOI and Principal Axes Relative to COM:

Max Prin	Mid Prin	Min Prin
2.39188e+02	2.25915e+02	2.27067e+01

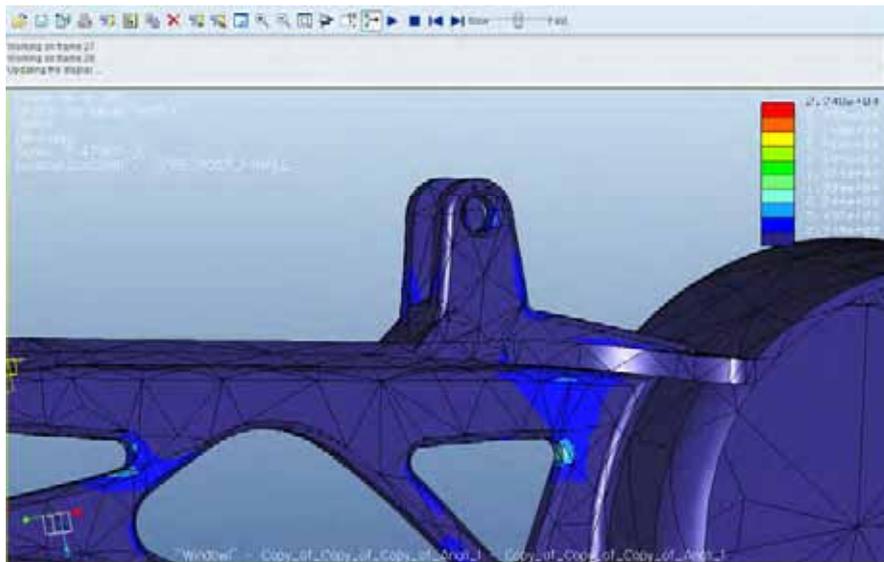
WCS X: 9.99380e-01 2.47816e-02 2.50168e-02
WCS Y: -2.93045e-02 1.91388e-01 9.81077e-01
WCS Z: -1.95247e-02 9.81202e-01 -1.91996e-01

Constraint Set: ConstraintSet1: SOSP_POST_FINALE

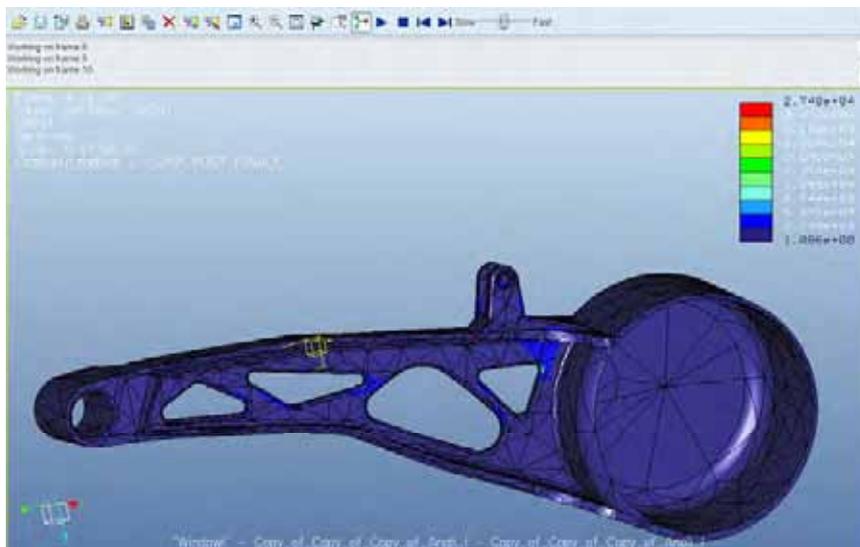
Load Set: LoadSet1: SOSP_POST_FINALE

Resultant Load on Model:

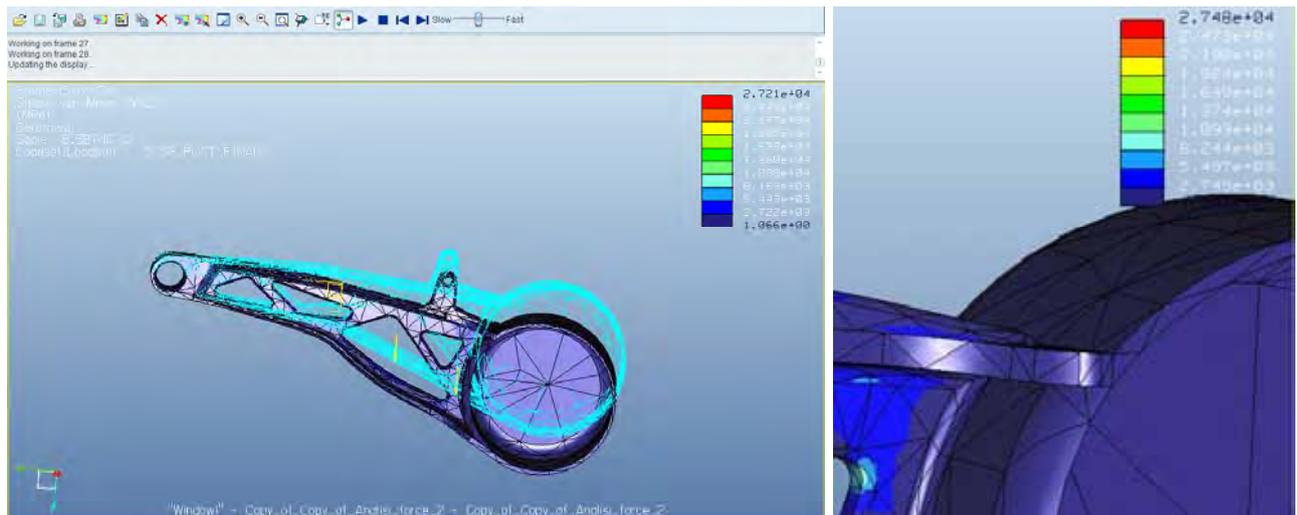
in global X direction: 3.505607e-07
in global Y direction: -1.729109e-06
in global Z direction: 1.000000e+06



Il punto massimo di stress per il telaio è proprio sulla superficie di contatto dell'asse delle ruote con il telaio.
 In quel punto, possiamo definire lo stress irrilevante, poiché nella realtà non sarà mai uno spigolo vivo.
 Siccome si è effettuato lo svuotamento solo sulla superficie di appoggio e non sui perni, il valore di stress è risultato essere indicativamente simile.



Il massimo Displacement è di 0,1 mm che per essere accettabile deve essere inferiore al valore di devormazione permanente delmateriale.
 Lo svuotamento del telaio con i fori ha diminuito la massa del telaio, si riduce così anche il Displacement.



Altre prove hanno rilevato valori maggiori di deformazioni per una modifica analoga nell' unità di peso ma forma differente e sono pertanto state scartate inquanto peggiorano il risultato della a migliore prestazione ottenuta.

14. Conclusioni Analisi FEM:

Lo stress massimo dato dall'analisi Stress Von Mises è $2.747832e+04$ Mpa.

Il sigma ammissibile è dato da sigma materiale/coefficiente di sicurezza (3) = 27 MPa. Sigma max di sicurezza.

Quindi il sigma (σ) del materiale Al 6061 è 125 MPa.
 $\sigma = 125 \text{ MPa}/3 = 27 \text{ Mpa}$

Il sigma ammissibile deve essere maggiore del sigma reale di stress per cui $27 > 23$ e anche nella modifica risultava comunque essere inferiore: $27 > 23$.

Il punto massimo di stress è sulla superficie di contatto tra la sospensione e il telaio che tende a provocare irrilevanti deformazioni plastiche .

In quel punto,possiamo definire lo stress irrilevante, poiché nella realtà è stato appositamente curvato per resistere alla sollecitazione.

Il massimo Displacement è di 0,1 mm che per essere accettabile deve essere inferiore alla distanza del telaio da terra (DIS max).

Ipotesi di spostamento max:
 $0,1 \text{ mm} < 0,5 \text{ mm}$

Con la modifica lo spostamento risulta essere più piccolo poiché $0,1 \text{ mm} > 0,5 \text{ mm}$
 Lo svuotamento della forcella con i fori ha diminuito la massa perciò si riduce così anche il Displacement.

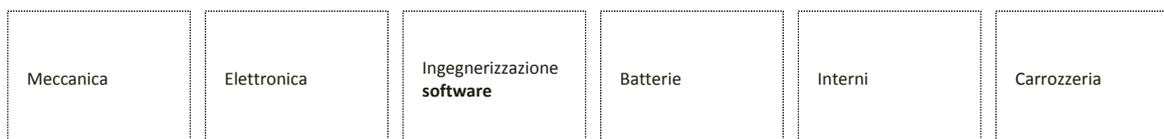
14 Analisi dei costi di produzione

In questo capitolo vengono riportati i dati necessari per un calcolo approssimativo dei costi di produzione e gestione del veicolo

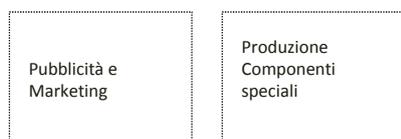
Analisi dei componenti e delle fasi di produzione schemi di analisi dei costi per componente

Componenti da produrre industrialmente		Componenti acquistabili da esterni
1	Asta di connessione allo sterzo	Barra di rollio
2	Bilanceri	Batterie
3	Carena	Bilanceri
4	Carenatura interna	Braccetto anteriore
5	Carenatura interna paracolpi	Connettore leva freno
6	Cerchione	Disco freno
7	Codone	Estensimetro
8	Connessione oscillante	Giunto con cuscinetti a sfera
9	Contentore batteria	Gomma
10	Copertura sterzo	Leva freno
11	Cruscotto	Manopola
12	Faro anteriore	Motore
13	Forcellone	Perno Passante
14	Pedana	Pinza freno
15	Parabrezza	Sensore sterzo
16	Parafanghi	Serraggio sterzo
17	Perno Passante	Sospensione anteriore
18	Sella	Sospensione posteriore
19	Sensore sterzo	Tappo Forcellone
20	Serraggio sterzo	
21	Tappo Forcellone	
22	Telaio	
23	Tubolare sterzo	

Altre voci correlate alla produzione



Si dovrà inoltre tenere conto di



costi di gestione e autonomie

<p>Ricadute sociali e territoriali</p> <p>Autonomia di consumo del veicolo: 2 € per 100 km</p> <p>-assenza del bollo (Italia2015)</p> <p>-riduzione dei costi assicurativi (Italia, Europa 2015)</p>
--

16. Crediti

- 1- Dedicare ogni sforzo alla difesa delle condizioni di vantaggio (la modernità)
- 2- Rafforzare i punti di vantaggio secondo la logica incrementale (la ricerca e sviluppo)
- 3- L'innovazione, la discontinuità

E' ormai condiviso il concetto che vi siano dei passaggi obbligatori attraverso i quali si sviluppa l'innovazione:

- 1- Deve essere intesa nell'ottica processuale (è un processo ordinato, svolto con tempi, metodi e strutture adeguate)
- 2- Deve partire da fenomeni di apprendimento e conoscenza
- 3- Deve crescere attraverso l'interazione di diversi soggetti (coinvolge gli aspetti tecnici, organizzativi, produttivi, commerciali e finanziari)
- 4- Deve avere il supporto delle istituzioni pubbliche e private

Una tendenza comune è quella di individuare l'innovazione nel prodotto nuovo e, come conseguenza,

associare l'innovazione alla tecnologia. Tuttavia, ci può essere innovazione anche senza tecnologia:

Ryan Air o gli orologi Swatch sono soltanto modelli di business nuovi che utilizzano tecnologie preesistenti.

Ma è proprio necessario innovare? Sono in molti a domandarsi: perché cambiare se vado bene?

La risposta è che devi cambiare perché vai bene ORA; perché se vai bene, c'è qualcuno in qualche parte

del mondo che prende come riferimento il tuo modello di business e cerca di fare meglio.

In sostanza occorre dire che "oggi devi fare di più perché domani un tuo concorrente cercherà di fare meglio di te".

La conservazione dei vantaggi competitivi è sempre difficile perché è più veloce la diffusione della idee.

Gian Paolo Dallara

Per continuità a questa corrente di pensiero, se è vero che i mezzi odierni nel campo della mobilità elettrica sono poco

efficienti, è anche vero che la loro diffusione è in costante crescita per la domanda e il fabbisogno costante di consumo Energetico a livello globale ed è perciò possibile immaginare uno scenario dove i mezzi possono adattarsi in modo specifico alle esigenze e alle caratteristiche dei contesti in cui vanno ad inserirsi, facendo così partire un nuovo campo di sviluppo di idee per la mobilità di domani.

15. Osservazioni

Nel complesso panorama dei veicoli per la mobilità urbana, viste le nuove richieste del mercato e le futuribili applicazioni di una mobilità completamente elettrica si può pensare che entro il prossimo ventennio si istituirà una vera e propria economia basata sull' autonomia dei sistemi di locomozione elettrica.

Questo mercato indipendente o subordinato in parte dal combustibile di origine fossile potrebbe diventare la risorsa principale di quelle economie oculte che inseriranno nei programmi interventi tempestivi e radicali di conversione dei veicoli termici in elettrici.

La stessa mobilità potrebbe dover cambiare verso forme in cui non sarà più necessario il concetto di mezzo personale, bensì si potrebbero instaurare delle reti di mezzi collettivi ed intercambiabili tra loro.



Il mezzo per il trasporto del singolo continuerà comunque ad esistere come affermazione dell' indipendenza della mobilità, che deve essere libera dalle limitazioni del sistema contemporaneo, essere efficace, continuata nel tempo e senza restrizioni e limiti dovuti dalle impossibilità che ci sono state trasmesse dal secolo passato. Questi nuovi sistemi che si attueranno andranno a riattivare la comunicazione la dove questa si è atrofizzata per colpa delle restrizioni economiche generate dal vecchio e obsoleto sistema di locomozione, dando nuova vita alle infrastrutture e istituzioni preesistenti

Sitografia

Riferimenti web documentazione

Innovazione e qualità – Il caso Dallara (Italia)

Link: http://www.labmarketing.it/print.asp?id=marketing_club&sub_id=attivita_dal_2000&argomento=innovazione_il_caso_dallara

Manuale di volo libero - Il deltaplano

Link: <http://www.manualedivololibero.com/delta/delta01.asp>

Documentazione Normativa tecnica - Normativa

Link: <http://www.patente.it>

Riferimenti Forum

Ricerca di mercato – Forum – discussione Piaggio MP3

Link: <http://forum.tgmonline.it/showthread.php?16158-Piaggio-Mp3>

Sospensioni posteriori

Link: http://www.carbibles.com/suspension_bible_bikes.html

Riferimenti Sito

Accumulatori Litio Polimero

Link: http://it.wikipedia.org/wiki/Accumulatore_litio-polimero

Specifiche Piaggio MP3

Link: <http://www.motoblog.it/post/2606/piaggio-mp3-lo-scooter-a-tre-ruote>

High Performance Fiber – Tadahiko Takata

Link: <http://wenku.baidu.com/view/f5590e0103d8ce2f006623d6>

Sitografia

Riferimenti Componente

Controller **HPC300H (for 5KW Motor)**

Link:<http://www.devi-motion.com/webshop/D1000479--hpc300h-motor-controller--72v-300a.html>

HPM-5000B

Link:<http://www.devi-motion.com/webshop/D1000112--hpm5000b-48v-5000w.html>

HPM-5000B _test motore

Link:<https://www.youtube.com/watch?v=PI1nooxDGus>

Manuali di assemblaggio per Ardupilot Mega

Camera 1080p - HackHD - 1080p Camera Module

Link: <http://homotix.it/catalogo/telecamere-e-accessori/hackhd-1080p-camera-module>

Gps - 20 Channel EM-406A SiRF III Receiver with Antenna

Link: <http://www.ebay.it/itm/LOT-4-HobbyKing-Turnigy-Plush-40A-40AMP-Brushless-ESC-3A-5V-BEC-Quadcopter-APM2-/331009017800>

Bibliografia

Riferimenti titolo

Elettrico? Sì, grazie – La prima guida completa alla scelta del veicolo elettrico

Autore: Luca Cassioli **Editore:** ART, Bologna | **@:** www.elettrocity.com

Design e nuovi materiali

Autore: Giuseppe Losco **Editore:** Resignpress Editorial | **@:** www.rdesignpress.com

Vivere con la complessità

Autore: Donald A. Norman **Editore:** Pearson | **@:** Hpe.Pearson.it

Materiali e Design

Autore: Ashby Mike, Johnson Kara **Editore:** Casa Editrice Ambrosiana

Artista e Designer

Autore: Bruno Munari **Editore:** Casa Laterza

Il gabbiano Jonatan Livingston

Autore: Richard Bach **Editore:** Casa Bur Rizzoli

Le leggi della semplicità

Autore: Jhon Maeda **Editore:** Casa Mondadori
