

POLITECNICO DI MILANO

Scuola del design

Corso di Laurea Specialistica In Design & Engineering

Velocipede a pedalata assistita per uso professionale con area di carico configurabile



Relatore: Prof. Marco Meraviglia

Davide Paccioretti (770227)

A.A. 2011 - 2012

Alla mia famiglia.

Per quanto impegno ci abbia messo, questa tesi non potrà mai essere all'altezza di tutto l'aiuto che mi avete dato, per questo vi dedico non solo questo lavoro, ma anche il resto dei miei futuri sforzi per diventare una persona migliore, che si meriti la fortuna che ha sempre avuto.

INDICE	3
1.Abstract	7
2.Introduzione	9
<u>LA RICERCA PROGETTUALE</u>	10
3.Progettare una bicicletta	11
3.1.Il risparmio energetico	11
3.2.Il risparmio economico	12
3.3.Il risparmio di tempo	13
3.4.Il guadagno in salute	15
3.5.La bicicletta come alternativa sostenibile	15
3.5.1. La mobilità urbana secondo l'UE	15
3.6.Resistenze al "cambiamento"	17
3.7.Il "cambiamento" già in atto	18
4.Il partner progettuale	20
4.1.La storia di Taurus Cicli	20
4.2.Il mercato di riferimento	21
4.3.L'evoluzione dell'azienda	22
5.Prima scelta progettuale: la pedalata assistita	23
6.Seconda scelta progettuale: la bicicletta da lavoro	24
7.Milano come primo bacino di ricerca	25
8.Identificazione preliminare degli utenti	27
9.La bicicletta come mezzo non come strumento	28
10.Terza scelta progettuale: la bicicletta da carico	29
10.1.Storia	30
10.2.Furgoni a pedali: i tricicli	33
11.Lavorare per l'azienda: progettare una bicicletta per completare il catalogo Taurus	36
11.1.Il catalogo Taurus	37
12.Quarta scelta progettuale: un triciclo da carico con due ruote posteriori	42

<u>L'ANALISI DI MERCATO</u>	43
13.I settori del mercato	44
13.1.Identificazione delle potenzialità dei settori di mercato	48
14.Analisi dei bisogni	49
15.Identificazione dei vincoli	60
15.1.Vincoli di dimensione	60
15.2.Vincoli per il motore	61
15.3.Vincoli relativi ad ogni settore	62
15.4.Vincoli antropometrici	67
15.5.Vincoli condivisi	68
15.6.Vincoli di portata la questione dei ciclotaxi	69
16.Analisi dell'esistente	71
16.1.Il rilievo del tre ruote Taurus ed i difetti evidenziabili	71
16.1.1.Dimensioni generali	72
16.1.2.Il telaio	74
16.1.3.Metodi produttivi	79
16.1.4.Trasmissione	80
16.1.5.Freni e accessori	81
16.1.6.Difetti principali	82
16.2.Competitors di riferimento	83
16.2.1.Freighter Industrial Tricycle di Lightfoot	90
16.2.2.Cargo Trike di Cyclesmaximus	91
16.2.3.Velotaxi di Veloform	92
16.2.4.Tricicli Oscillanti	93
16.3.Caso di studio	96
16.3.1.La società Ri-Show e Veloleo	96
<u>IL CONCEPT</u>	103
17. Brief di progetto	104
18. Definizione del concept	107
18.1.Ergonomia	107

18.2.Studio della posizione di pedalata	110
18.3.Guidabilità gli angoli del manubrio e della forcella	121
18.4.Stabilità: scelta del sistema d'inclinazione	123
18.4.1.Il sistema pivot frame	130
18.4.2.L'angolo d'inclinazione	132
18.4.3.Il fulcro d'oscillazione	133
18.4.4.Il sistema di raddrizzamento	136
18.5.L'interfaccia universale per le diverse tipologie di aree di carico	141
18.6.Metodi produttivi e produzione annua	145
18.7.Estetica	148
<u>IL DESIGN DEFINITIVO</u>	150
19.Definizione del design	151
19.1.Scelta dei materiali	151
19.2.Scelta dei processi	155
19.3.Telaio	157
19.3.1.Il telaio frontale	157
19.3.2.La zona di carico	161
19.4.Scelta dei componenti buy	165
19.4.1.La piega del manubrio	165
19.4.2.Le ruote	165
19.4.3.Il differenziale	165
19.4.4.La trasmissione a cinghia	165
19.4.5.La trasmissione a catena	165
19.4.6.La sella	167
19.4.7.Il cambio	168
19.4.8.I freni	169
19.4.9. Scelta del motore per pedalata assistita	170
19.4.10.Scelta delle batterie	177
20.I diversi allestimenti	181
20.1.L'allestimento cargo senza sponde	181

20.2.L'allestimento cargo con sponde	183
20.3.L'allestimento cargo con sponde e telone	186
20.4.L'allestimento cargo di rappresentanza	188
20.5.L'allestimento per trasporto passeggeri	190
20.5.1.Scelta del legno per la seduta	191
20.6.L'allestimento per pubblicità mobile	193
20.7.L'allestimento cargo con copertura rigida	195
20.7.1.Scelta del materiale per la copertura rigida	197
21.Verifiche strutturali	200
21.1.Primo punto critico: lo snodo di oscillazione	201
21.2.Secondo punto critico: il tubo centrale e il canotto	203
21.3.Terzo punto critico: la zona di carico	204
22.Stima dei pesi totali	205
22.1.Peso del solo telaio senza nessun allestimento	205
22.2.Peso dell'allestimento con solo pianale	206
22.3.Peso dell'allestimento cargo di rappresentanza	206
22.4.Peso dell'allestimento trasporto passeggeri	207
22.5.Peso dell'allestimento cargo con sponde rigide	207
22.6.Peso della telonatura	208
22.7.Peso della copertura rigida	208
22.8.Peso dell'allestimento per pubblicità mobile	208
22.9.Riassunto dei pesi degli allestimenti	208
23.Conclusioni	210
Indice delle Immagini	212
Indice dei grafici	221
Indice delle tabelle	222
Bibliografia	223

1.ABSTRACT

Questa tesi si propone di realizzare un velocipede per scopi lavorativi, che nel 2013, nonostante i velocipedi abbiano almeno 200 anni di storia, possa soddisfare diverse esigenze di trasporto grazie ad un vano di carico modulare costituito da un'interfaccia universale e da una serie di allestimenti intercambiabili.

Cercando di tratteggiare un profilo preliminare di un utilizzatore tipo, ne è risultato l'identikit di una persona sopra i 30 anni, che utilizza la bicicletta per spostarsi, soprattutto durante i giorni feriali, per motivi di lavoro.

Dato che una bicicletta, considerata nella sua configurazione classica è in grado di trasportare una persona con un limitatissimo volume e peso di oggetti trasportabili, si è deciso di dedicare la progettazione ad un tipo di velocipede con elevate capacità di carico.

Per poter ottenere un design producibile e il più possibile funzionale, si è scelto di affiancarsi a un'azienda produttrice di biciclette da più di 100 anni e che da sempre annovera nel suo catalogo cicli da lavoro a due e tre ruote: la TAURUS cicli.

Con l'azienda si è deciso di realizzare un triciclo con due ruote posteriori a pedalata assistita. La pedalata assistita oltre ad essere oggi di tendenza nelle due ruote, applicata alle tre ruote può soddisfare più esigenze: innanzitutto è una tecnologia che si può coniugare molto bene con le biciclette da carico; in secondo luogo perché fra tutti i modelli presenti nel catalogo dell'azienda, il modello a tre ruote era quello che richiedeva più degli altri un'operazione di riprogettazione, non solo estetica ma principalmente funzionale. Infine perché un triciclo a due ruote posteriori è la tipologia di velocipede che può trasportare il maggior volume di merce.

Si è cominciato con un'analisi dei bisogni di mercato e un'analisi competitiva dei prodotti esistenti, funzionalmente simili.

Per valutare i pregi, i difetti e i componenti costitutivi del modello del triciclo attualmente in produzione, si è effettuato un rilievo tecnico di dettaglio con creazione di un modello in 3D e un'analisi qualitativa della sua funzionalità.

Infine per progettare il nuovo modello, si sono definiti i vincoli a cui il mezzo dovrà sottostare e gli obiettivi che dovrà soddisfare. In particolare:

a) Il triciclo che si è delineato ha una capacità di trasporto decisamente elevata, con portata di carico superiore ai 200kg e superficie di carico pari a quella di un euroPallet, capace di permettere al ciclista di piegare in curva per contrastare la tendenza al cappottamento tipica dei tricicli, ma in grado di mantenersi autonomamente eretto nelle soste.

b) E' stata scelta una posizione leggermente reclinata del ciclista, con una posizione dei pedali avanzata rispetto alla sella per ottimizzare la spinta muscolare.

c) Per la pedalata assistita si è scelto di posizionare un motore elettrico agente direttamente sui pedali, collegato con una catena ad un cambio interno che poi, tramite una cinghia, trasmettesse il moto al differenziale delle ruote posteriori, permettendo così al triciclo di scaricare il massimo della trazione su entrambe le ruote posteriori senza compromettere la trasmissione nemmeno nei momenti di piega in curva.

d) Le batterie sono state scelte per garantire un'autonomia di almeno una giornata di lavoro senza aggiungere eccessivo peso al mezzo.

e) Si sono ipotizzati almeno sette tipi di allestimento di carico, tutti intercambiabili e facilmente installabili (pianale libero, pianale con sponde, copertura in tela, copertura rigida, di rappresentanza, per pubblicità mobile, trasporto passeggeri).

f) Si è mantenuto uno stile coerente con lo stile "vintage" dell'azienda, con un telaio che alla vista avrebbe ricordato i modelli del passato.

g) Si è cercato di mantenere i costi di produzione i più bassi possibili in virtù dei bassi volumi di produzione prevedibili.

2.INTRODUZIONE

Questa tesi trae la sua ispirazione dall'esperienza fatta durante un tirocinio di diversi mesi nella città australiana di Brisbane.

Ogni mattina dovevo recarmi o presso uno studio di Design o in università, senza la possibilità di utilizzare un'automobile o dei mezzi pubblici facilmente accessibili.

Una bicicletta per sei mesi è stata l'unico e il miglior mezzo disponibile.

Lo stesso valeva per tutti i colleghi dell'ufficio e per gran parte dei compagni di università, compresi i giorni di pioggia, freddo e vento dove si utilizzavano comode mantelle cerate.

La stessa città di Brisbane offriva un servizio di taxi su triciclo che, a fronte di una compenso modesto, accompagnava le persone attraverso le vie della città e le zone chiuse al traffico, come parchi o vie commerciali.

La bicicletta era quindi senza dubbio il miglior strumento disponibile per muoversi nella città, soprattutto perché era l'unico a garantire il minor tempo di percorrenza sul tragitto, subendo pochissimo il traffico, permettendo di prendere scorciatoie in zone chiuse al traffico, con facili possibilità di parcheggio. Assolutamente un mezzo più efficiente rispetto agli autobus e tanto più all'automobile.

Lavorando però in uno studio di design, è spesso capitato che la bicicletta si rivelasse insufficiente per trasportare prototipi dallo studio alle location di photoshooting, o direttamente alle vetrine degli atelier per poterli esporre al pubblico all'interno di manifestazioni varie. In questi casi ero costretto a ricorrere al prestito di un'automobile del titolare o di un collega.

Da qui è nata la mia convinzione che probabilmente uno dei motivi principali che spinge una persona a possedere un'automobile in una città sia la capacità di carico della stessa.

E'possibile quindi che una bicicletta progettata per il trasporto di volumi consistenti possa definitivamente sollevare dall'onere dell'acquisto di un mezzo a motore per uso cittadino? Generando molteplici benefici, quali il risparmio di tempo, il rispetto dell'ambiente e la valorizzazione di una migliore convivenza sociale ?

Può una "tecnologia antica" come la bicicletta risolvere i problemi di mobilità dell'uomo contemporaneo nelle grandi metropoli e non solo?

Sviluppando la tesi, anche nelle sue ricerche più storiche, le due-tre ruote negli ultimi cinque anni si propongono come alternativa al declino del motore a combustione interna.

LA RICERCA

PROGETTUALE

3.PROGETTARE UNA BICICLETTA

Perché una tecnologia vecchia di 200 anni è ancora utile?

L'economia moderna si basa sull'innovazione e sul progresso tecnologico. I prodotti passano dall'essere rivoluzionari al diventare obsoleti con velocità sempre maggiore. La tendenza generale è quella di risolvere i nuovi problemi con nuove soluzioni: laddove l'evoluzione dell'ecosistema umano incontra nuovi quesiti le risposte vengono ricercate in tecnologie d'avanguardia, poco tempo prima inesistenti.

Sembrerebbe quindi in controtendenza concentrarsi sulla progettazione di un prodotto che ha alle spalle ben 200 anni di storia, la cui tecnologia è rimasta pressoché invariata nei secoli.

Tuttavia l'oggetto in questione è la bicicletta, e in questo caso la generale tendenza al rinnovo sembrerebbe essere stata più magnanima. Bisogna infatti tener conto che il principale concorrente dei velocipedi sono i motori a scoppio, un'altra tecnologia che vanta 100 anni d'età.

Eppure la domanda rimane ancora sospesa: PERCHÈ PEDALARE?

La risposta non è scontata ma è senz'altro esauriente: perché si risparmia, perché si guadagna.

3.1.IL RISPARMIO ENERGETICO

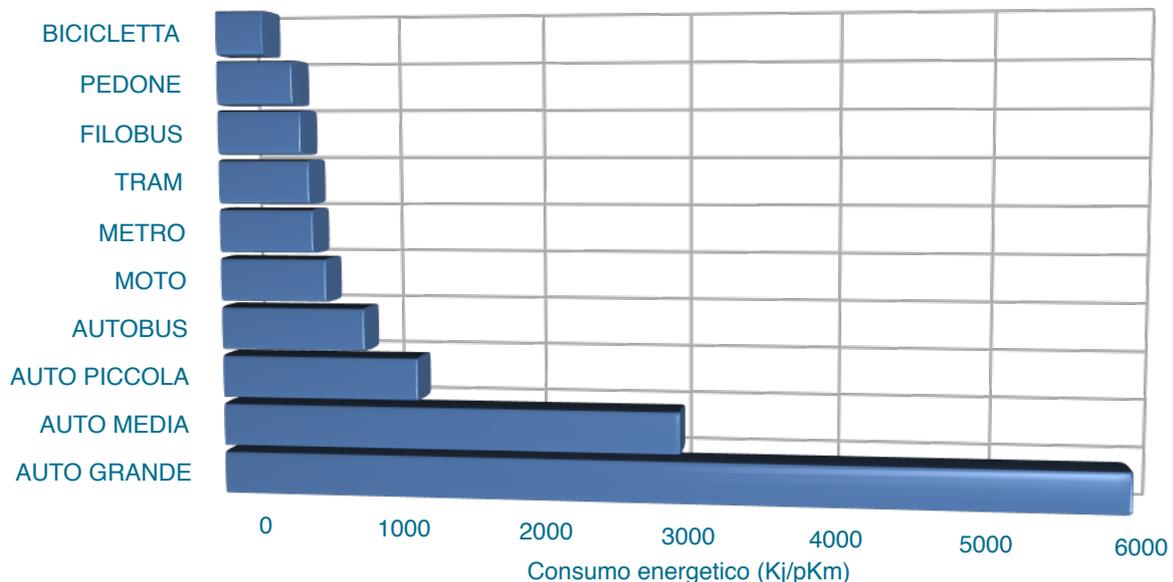


Grafico 3.1

Consumo specifico di energia (Kilo Joule/Persona a Kilometro) dei diversi mezzi di trasporto nel traffico locale (fonte: FIAB)

altra macchina mai creata dagli uomini stessi: in dieci minuti, per trasportare un grammo del proprio peso per un tragitto di un chilometro consuma solo 0.75calorie¹.

La bicicletta è in grado di ottimizzare ulteriormente la macchina umana, di per se già quasi perfetta. Un uomo in bicicletta può muoversi quattro volte più velocemente rispetto ad una persona a piedi, consumando solo un quinto dell'energia. Si scende quindi a 0,15calorie² per ogni grammo di peso in un tragitto da un chilometro.

500cal
37 km 
700m 

500 calorie equivalgono a 100 grammi di zucchero, grazie ai quali un ciclista può pedalare per 37Km, le stesse calorie corrispondono a 55 grammi di benzina con i quali un'auto di media cilindrata percorre solo 700 metri.

Sia il corpo umano che il motore a scoppio producono energia tramite il processo di ossidazione, ma mentre un uomo adulto consuma 1000 litri di ossigeno in un anno, ad un'automobile bastano solo 500km per bruciarne la medesima quantità.

1000L O²
1 anno 
500Km 

3.2.IL RISPARMIO ECONOMICO

costo all'acquisto



costo di manutenzione



Rispetto a qualsiasi altro mezzo di trasporto le biciclette costituiscono un enorme risparmio economico. Non solo per chi le possiede, ma anche per le città dove si muovono.

Chi compra una bicicletta infatti non solo spende molto meno rispetto all'acquisto di un'auto o di un motociclo, ma dovrà affrontare anche dei costi di manutenzione infinitamente più bassi.

Le biciclette sono inoltre molto convenienti anche per le infrastrutture cittadine: al contrario dei mezzi a locomozione non gravano in nessun modo sulla manutenzione degli edifici o dei monumenti, comportano una minore occupazione del suolo a livello di parcheggi, deteriorano molto più lentamente le strade che quindi necessitano di minore

impatto sugli edifici



occupazione suolo



manutenzione strade



produzione di traffico



produzione e smaltimento



¹ Illich I. (1978) Elogio della bicicletta, Bollati Boringhieri, Torino

² dati aggiornati da Illich I. (1978) Elogio della bicicletta, Bollati Boringhieri, Torino sulla base dei consumi delle auto moderne

manutenzione e creano meno traffico e ingorghi, cosa che ha una diretta ripercussione a livello economico per città molto popolate. Inoltre un'automobile è composta da un numero altissimo di componenti e materiali diversi e ciò rappresenta un costo molto alto sia in fase di produzione che di smaltimento.

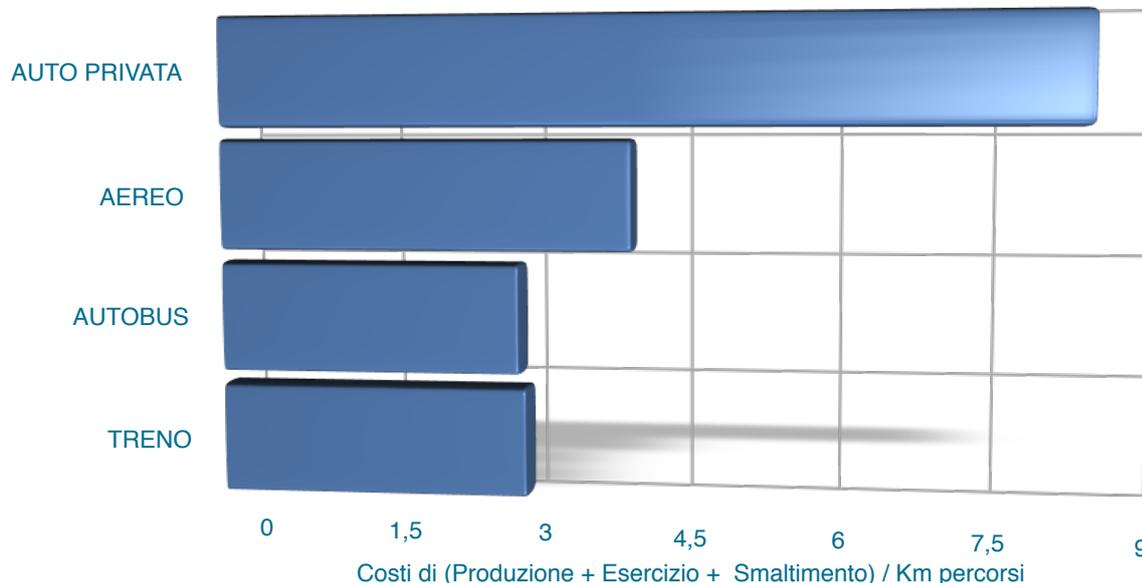


Grafico 3.2
Costi totali (produzione, esercizio, smaltimento) dei diversi mezzi di trasporto in rapporto ai Km percorsi durante la loro vita utile (Cfr. AA. VV. Quarto Rapporto sui costi ambientali e sociali della mobilità in Italia 2002)

Considerando i chilometri totali che un mezzo di trasporto può percorrere lungo l'arco della sua vita utile, l'auto privata è sicuramente quella più costosa, se si sommano ai costi di produzione anche i costi di esercizio e di smaltimento³.

1. IL RISPARMIO DI TEMPO

Uno studio del 2003 svolto dall'associazione Ciclobby e da Legambiente ha dimostrato che nelle città afflitte da traffico intenso la bicicletta è molto più veloce di qualsiasi altro mezzo motorizzato.

Lo studio venne svolto all'ora di punta nella città di Milano.

L'obiettivo era raggiungere Piazza Duomo con diversi mezzi di trasporto partendo ogni volta da punti diversi.



La bicicletta si dimostrò il mezzo più veloce in tutte le tratte, più veloce non solo di auto e moto, ma anche di bus, tram, treno e metropolitana.

Un ulteriore studio eseguito da Ciclobby ha evidenziato come, per confrontare i tempi di percorrenza di pari tratte con diversi mezzi di trasporto, sia importante considerare anche il tempo necessario a raggiungere il mezzo di trasporto stesso.

³ Cfr. AA. VV. Quarto Rapporto sui costi ambientali e sociali della mobilità in Italia 2002

Usando un'automobile infatti, in media, i primi 10 minuti di ogni viaggio cittadino vengono spesi per recarsi al luogo di parcheggio, e la situazione peggiora per qualsiasi mezzo pubblico.

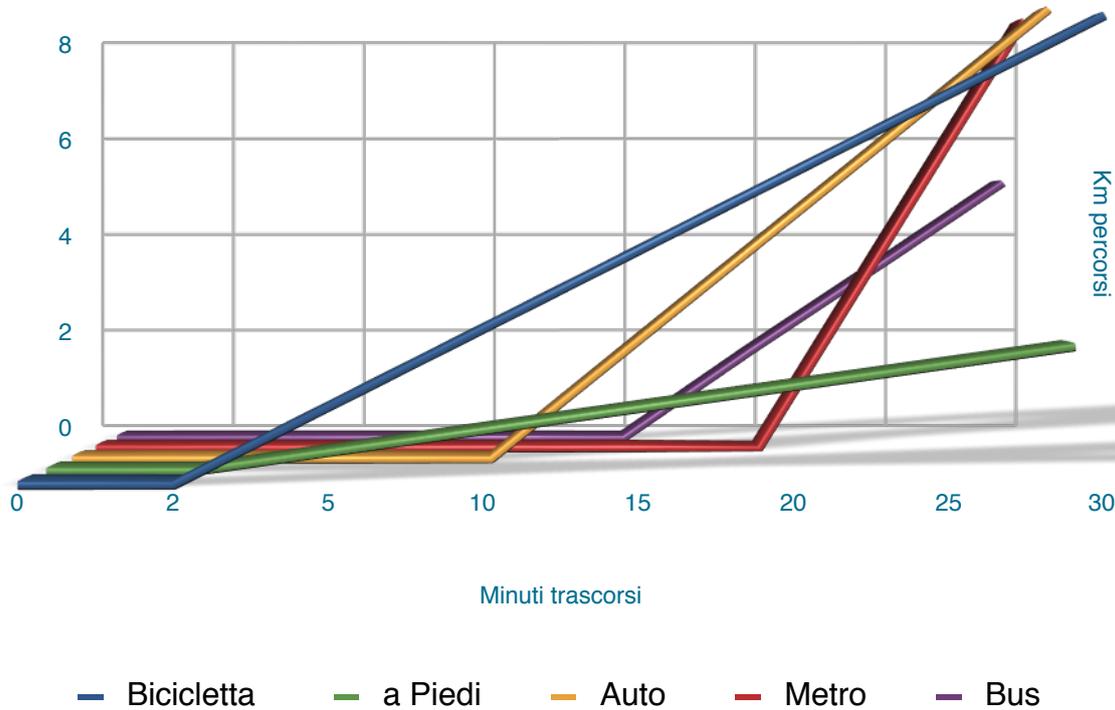


Grafico 3.3
Confronto fra i tempi di percorrenza con diversi mezzi di trasporto, compresi del tempo necessario a raggiungere il mezzo (fonte: Ciclobby)

Grazie a questa considerazione la bicicletta, pur avendo una velocità media inferiore ad un'automobile (15Km/h contro 25Km/h), riesce ad essere più veloce nelle tratte inferiori ai 6Km.

E gli spostamenti per tratte sotto i 6km sono proprio quelli che avvengono più frequentemente in città, come dimostra una ricerca del 2006 eseguita da ISOFORT⁴.

65% degli spostamenti
sotto i **5km**

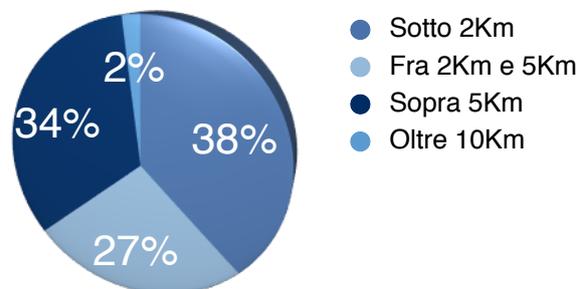


Grafico 3.4
Lunghezza degli spostamenti effettuati in città (fonte: ISOFORT)

⁴ ISOFORT - Istituto Superiore di Formazione e Ricerca sui Trasporti (2006) Dove vanno a finire i passeggeri, terzo rapporto sulla mobilità urbana italiana, Roma

3.2.IL GUADAGNO IN SALUTE

Risulta anche ovvio che scegliere un mezzo mosso dalla forza muscolare umana anziché un concorrente azionato dalla combustione di carburanti fossili costituisce un enorme guadagno in termini di salute.

Non solo per i benefici derivati dall'attività fisica ma soprattutto per la diminuzione delle emissioni inquinanti.

81% emissioni CO₂
derivano dai trasporti

Un comunicato stampa divulgato nel 2005 dall'unione europea affermava che l'81% delle emissioni di anidride carbonica derivano dal settore dei trasporti, così come il 68% dei composti inorganici volatili (come il monossido di azoto e il PM10).

Nello stesso comunicato si è stimato che a causa dell'esposizione all'inquinamento da trasporto i cittadini dell'unione europea hanno abbassato le loro aspettative di vita di circa 3 anni⁵.

-3 anni di vita 
per i soggetti esposti a
inquinamento da trasporto

Sembrirebbe quindi che, nonostante il suo conclamato successo, l'automobile non sia di fatto il miglior mezzo per spostarsi in città. E la bicicletta risulterebbe essere una più che valida soluzione per il trasporto personale.

Da anni infatti le biciclette, e la correlata incentivazione all'uso delle stesse, occupano un posto importantissimo nei dibattiti sulla mobilità sostenibile.

3.3.LA BICICLETTA COME ALTERNATIVA SOSTENIBILE

Nella definizione "mobilità sostenibile" si raggruppano tutte le modalità di trasporto capaci di abbassare l'impatto ambientale dei mezzi privati. Inquinamento atmosferico, inquinamento acustico, il traffico, gli incidenti stradali, il degrado delle aree urbane e il consumo del territorio sono alcuni degli aspetti che vengono considerati per comprendere in quale misura i mezzi di trasporto privati lasciano un'impronta sull'ambiente.

Uno dei metodi più efficaci per risolvere o almeno arginare questi fenomeni è quello di diminuire la quantità di veicoli a motore che si muovono nelle città, spingendo verso mobilità alternative più sostenibili, ovvero con minor impatto ambientale.

3.3.1.LA MOBILITÀ URBANA SECONDO L'UE

Sono le amministrazioni pubbliche i principali attori di queste incentivazioni, devono adattare le loro politiche con l'obiettivo specifico di modificare le abitudini dei cittadini verso nuove possibilità di trasporto.

È chiaro però che queste problematiche non si esauriscono nei confini delle singole città, sono anzi tematiche internazionali che per essere affrontate al meglio richiedono lo sforzo congiunto di più paesi.

⁵ Cfr. Ufficio stampa unione europea (Press Release EURO/08/05); OMS, Health effects of transportrelated air pollution

Per questo motivo il 25 settembre del 2007, a Bruxelles la Commissione delle comunità europee ha redatto il “Libro Verde - Verso una nuova cultura della mobilità urbana”⁶, al fine di porre agli stati membri domande riguardo il futuro della mobilità sostenibile ed il suo sviluppo, e di definire in quale misura gli stati membri ne siano direttamente responsabili.

A parere della commissione europea, le città dell’unione devono affrontare cinque principali sfide:

- Migliorare la scorrevolezza del traffico cittadino
- Rendere la città più pulita
- Riorganizzare un trasporto urbano con una logistica più intelligente
- Ottimizzare i trasporti urbani per migliorarne l’accessibilità
- Rendere i trasporti urbani più sicuri

Le soluzioni suggerite dalla stessa commissione citano direttamente la bicicletta come principale strumento di cambiamento:

- Promuovere spostamenti a piedi e in bicicletta
- Ottimizzare l’uso dell’automobile
- Limitare il traffico istituendo nuovi pedaggi urbani
- Riorganizzare la logistica del settore

Successivamente alla divulgazione del Libro Verde, nell’autunno del 2008 la commissione europea ha messo a punto un piano d’azione, specificando la ripartizione delle competenze e i tempi di realizzazione.

In particolare riguardo alla promozione degli spostamenti in bicicletta si legge:

“rendere queste modalità più attraenti, integrandole con le altre modalità di mobilità, adeguate infrastrutture, e iniziative di città o quartiere”.

Si è reso chiaro quindi, che nonostante la bicicletta vanti la veneranda età di 200 anni, non è per nulla un oggetto superato, anzi, sembrerebbe proprio che le problematiche contemporanee l’abbiano riportata al centro dell’attenzione.

E per questo motivo costituisce a tutti gli effetti un soggetto più che interessante per un processo di design.

⁶ Cfr. Commissione delle comunità europee (25.9.2007) Verso una nuova cultura della mobilità urbana, Bruxelles

3.4.RESISTENZE AL “CAMBIAMENTO”

Nonostante i pregi e i vantaggi di un velocipede, sia per la persona che per l’ambiente e il sistema urbano, non poche sono le resistenze e gli ostacoli da superare

Ostacoli Oggettivi

poche piste ciclabili
mancanza di parcheggi
pochi centri assistenza

Innanzitutto ostacoli oggettivi: poche piste ciclabili, mancanza di parcheggi dedicati, pochi centri assistenza per piccole manutenzioni. La maggior parte delle città italiane sono nei loro centri cittadini d’impostazione medioevale con strade strette e spesso con incroci ad angoli acuti, e sono state

successivamente “deformate” in funzione delle automobili private. Si autorizzano parcheggi su spartitraffico o aiuole, lungo corsie centrali, etc., ma resta sempre difficile trovare parcheggi e spazi dedicati allo scorrimento delle bicicletta e velocipedi in genere. Addirittura in Italia i velocipedi per trasporto passeggeri ad uso taxi sono ancora proibiti, vittime della corporazione dei veicoli a motore (se ne riparlerà poi più avanti).

Nonostante il traffico nei centri storici sia oggi insostenibile, il passaggio a diverse forme di mobilità collettiva o individuale, continua a registrare resistenze, prevalentemente culturali. L’individualismo accentuato, lo stile formale nell’abbigliamento, la cura estetica

Resistenze Culturali

Individualismo accentuato
Eccesso di formalità
nell’abbigliamento e nell’immagine

esaspera, non favoriscono comportamenti adeguati all’uso di un mezzo che espone a tutte le possibili variazioni di clima e di ambiente percorribile. Siamo pur sempre un paese in cui “non si mette il casco per non spettinarsi”.

Quanto queste resistenze siano culturali, lo si può cogliere confrontandosi con i paesi del nord europa, dove il sistema economico è simile, i livelli di reddito sono più alti, la scolarità delle persone altrettanto, gli stili di comportamento in genere più informali e fortemente influenzati dall’attenzione al benessere del corpo e al rispetto delle regole di convivenza.

Sono queste diverse



Immagine 3.1
David Cameron, primo ministro inglese, in abbigliamento “ciclistico”

premesse culturali che consentono d'impostare coerentemente la mobilità urbana, che viene di conseguenza organizzata all'insegna della leggerezza, sostenibilità e salubrità. I centri cittadini e non solo, vengono riservati a pedoni, a piste ciclabili, a spazi attrezzati, innestando una contaminazione virtuosa tra convinzioni che generano regole condivise e regole che rafforzano convinzioni rispettose del benessere collettivo.

3.5.IL "CAMBIAMENTO" GIA' IN ATTO

Nonostante però la bicicletta non sia totalmente riconosciuta come il mezzo di trasporto per eccellenza, titolo che sembra appartenere ancora all'automobile, ci sono dei recenti segnali che indicano un'inevitabile ascesa dei mezzi a pedali rispetto ai mezzi a motore.

Nel 2011 infatti il numero totale di biciclette vendute in Italia ha superato, la vendita delle automobili 1.750.000 velocipedi contro 1.748.143 automobili.⁷ Uno scarto minimo, se si considera il dato in modo puramente matematico, ma in realtà simbolico, perché racconta soprattutto un cambiamento nello stile di vita degli abitanti del paese.

Ovviamente questo dato va anche interpretato come l'indice di una grave crisi del settore automobilistico, ma sarebbe un errore considerarlo solo negativamente. Non è solo la crisi economica, o la crescita del prezzo della benzina ad aver convinto gli italiani a pedalare di più, ma soprattutto le palesi qualità delle biciclette.

A oggi sono 6.5 milioni gli italiani che utilizzano la bicicletta per andare al lavoro o a scuola, ai quali ne vanno aggiunti 10.5 milioni che la usano occasionalmente, per un numero totale di 25 milioni di biciclette sul territorio italiano⁸.

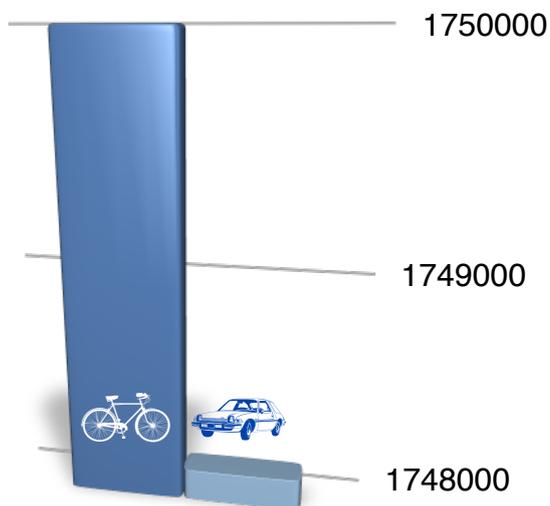


Grafico 3.5
Numero di biciclette e di automobili vendute nel 2012 (fonte: ANCMMA)

2.29Mil  prodotte nel 2012

Solo nel 2011 nella nostra nazione sono state prodotte circa 2,29 milioni

di biciclette, metà delle quali sono state vendute all'estero, in un mercato che acquista più di 2milioni di pezzi all'anno, generando un ricavo stimato di poco inferiore al miliardo di euro annuo.

2Mil  vendita annua

⁷ da La Repubblica 1 ottobre 2012, (fonte dati ANCMMA)

⁸ da La Repubblica 25 agosto 2012, (fonte dati PIKE RESEARCH)

1 Mrd€ ricavi stimati vendita 

Se a ciò si aggiunge il fatto che la bicicletta è l'unico mezzo di trasporto

privato che non ha subito un crollo di vendita ma che anzi vanta una crescita stimabile del 7,5% fra il 2012 ed il 2018, ci si convince finalmente che effettivamente il cambiamento è già in atto.

7,5% crescita mercato  2012-2018

oltre **120** associazioni FIAB  in Italia

Ormai in Italia si fatica a quantificare il totale delle associazioni e dei gruppi che

lavorano per la diffusione e lo sviluppo dell'uso dei pedali. Prima fra tutte la Fiab: (Federazione Italiana Amici della Bicicletta) nata quasi 20 anni or sono riunendo più di 120 associazioni locali sparse per tutto lo stivale, col comune intento di sollecitare il processo decisionale degli enti pubblici verso provvedimenti a favore dell'uso della bicicletta.

In particolare la FIAB sostiene la realizzazione di piste ciclabili, la moderazione del traffico, le politiche d'incentivazione, l'uso

4000Km piste  in Italia

combinato di bici e mezzi pubblici, promuove l'uso della bicicletta non solo come mezzo di trasporto quotidiano ma anche come forma di turismo responsabile e rispettoso dell'ambiente, attuando diverse iniziative a livello locale, regionale e a volte anche nazionale.

Aderendo alla European Cyclists Federation la FIAB collabora alla progettazione della rete di percorsi ciclabili Eurovelo, e ha studiato e pianificato la rete ciclabile nazionale Bicitalia, per una lunghezza complessiva prevista di circa 16500 km, dei quali sono attualmente stati realizzati circa 4000km.

La Federazione Amici Della Bicicletta inoltre, è stata riconosciuta dal Ministero dell'Ambiente quale associazione di protezione ambientale (art. 13 legge n.

X3 aumento piste  in 12 anni

349/86) e dal Ministero delle Infrastrutture come ente di comprovata esperienza nel settore della prevenzione e della sicurezza stradale.

Il suo gruppo tecnico interno supporta le diverse organizzazioni locali nella realizzazione di ricerche, studi e progetti di ciclabilità e mobilità sostenibile ed è soprattutto grazie a lei che in dodici anni il numero totale delle piste ciclabili in Italia è triplicato.

Nella sola Lombardia esistono ben 26 associazioni affiliate alla Fiab.

4.IL PARTNER PROGETTUALE

Affrontare la progettazione di una bicicletta senza l'aiuto di nessun partner progettuale non è un'impresa impossibile, tuttavia il mercato dei velocipedi è enorme ed estremamente variegato, la maggior parte delle aziende coinvolte hanno alle spalle storie centenarie di appartenenza al settore. Un approccio troppo ingenuo, senza il confronto con specialisti del campo potrebbe portare a progetti difficilmente realizzabili, lontani dalla realtà della produzione, o a ipotesi che possono sembrare rivoluzionarie, ma che poi potranno rivelarsi essere state già vagliate e scartate dalle aziende o dal pubblico.

Viceversa intraprendere un percorso di design avvalendosi del *know how* di un'azienda che già da molto tempo pratica nel settore, non può che portare vantaggi e contribuire ad un risultato migliore.

In questo caso, per affiancare il percorso, è stata scelta l' *S.R.L. Taurus Cicli*. Un'azienda italiana che sin dal 1908 produce artigianalmente biciclette per ogni uso.

Al fine di progettare un prodotto coerente con l'azienda è molto importante conoscerne la storia, la tradizione, lo stile e i processi, comprendere a quale clientela si rivolge e in quale fascia di mercato si collocano i suoi prodotti.

4.1.LA STORIA DI TAURUS CICLI

Quando nel 1908 fu fondata la Taurus i dirigenti decisero che lo scopo principale dell'attività doveva consistere nel produrre "macchine" di qualità.

Per oltre cent'anni la Taurus ha rivolto tutte le proprie energie a questo fine con il risultato che oggi l'azienda è collocata tra i produttori più esclusivi e prestigiosi.

La meticolosa cura delle rifiniture, l'utilizzo di materiali di alta qualità e l'esperienza nel settore, fanno sì che le loro biciclette siano un prodotto di sicura affidabilità.

A parte una fortunata parentesi dedicata anche alla produzione di motociclette, aperta nel 1933 e conclusa alla fine degli anni '60, la Taurus dedica il suo tempo alla produzione di biciclette classiche da uomo e da donna.

In questi ultimi anni ha affiancato alla propria consolidata produzione anche modelli di biciclette per l'utilizzo professionale adatte a spostamenti all'interno di stabilimenti, progettate per un uso continuo e gravoso, generalmente maltrattate, costruite per assicurare il massimo del rendimento con la minima manutenzione.

Taurus si distingue fra i concorrenti per la sua capacità di adattare la produzione a richieste sempre più mutevoli e personalizzate. Produzione comunque svolta secondo i criteri artigianali tradizionali del "Made in Italy".

1.MERCATO DI RIFERIMENTO

A parte un rivenditore autorizzato a Rio de Janeiro in Brasile, e la recentissima apertura verso il mercato statunitense, Taurus Cicli commercializza le proprie biciclette soprattutto in Europa, con la maggior parte delle vendite concentrate nel centro - nord Italia, fra Lombardia, Piemonte ed Emilia Romagna.

La principale caratteristica delle biciclette dell'azienda è l'estetica vintage derivata dalla produzione artigianale e dal montaggio manuale, con un'altissima cura per i dettagli e per i materiali, non solo per quanto riguarda i componenti prodotti dall'azienda ma anche per quelli acquistati da terzi e assemblati.

Grazie all'evidente qualità delle biciclette ad alla profonda tradizione del marchio, i clienti Taurus sono ciclisti appassionati, disposti a pagare anche cifre sopra i 1000€ per una bicicletta dalle forme retrò, che nella maggior parte dei casi riutilizza addirittura tecnologie ormai superate ma che conservano ancora il fascino del passato: come i freni a bacchetta o la pedalata a scatto fisso.

2.L'EVOLUZIONE DELL'AZIENDA

La Taurus è una piccola impresa, che nella propria sede centrale provvede ad assemblare le biciclette e a distribuirle, affidando la produzione dei telai ad una fitta rete di artigiani sparsi nel nord Italia che conservano i disegni originali dei diversi modelli. Recentemente l'azienda ha subito un cambiamento di dirigenza con una conseguente spinta verso la crescita e l'ampliamento. I nuovi proprietari hanno da subito cercato di espandere il catalogo dei modelli, indagando sulle nuove tendenze del mercato.

Un'intuizione rivelatasi molto redditizia è stata quella di associare le biciclette a marchi più famosi di modo da sfruttare il bacino di clientela oltre che i canali di commercializzazione.

Un esempio può essere la bicicletta prodotta per il Corriere Della Sera.



Immagine 4.1 - 4.2
City bike prodotta da Taurus cicli per il Corriere della Sera

Questa bicicletta, prodotta e assemblata da Taurus, riporta sul telaio e sul carter copricatena il logo del Corriere della Sera, ed è accessoriata con un sellino personalizzato, che riproduce le pagine del quotidiano. Questo modello può essere acquistato esclusivamente sul sito del giornale.

Altro esempio è il modello MamboBike realizzata in collaborazione con Moreschi. Moreschi è un marchio storico di calzature di Vigevano, Mambo è il nome di una particolare tecnica artigianale di cucitura della pelle.

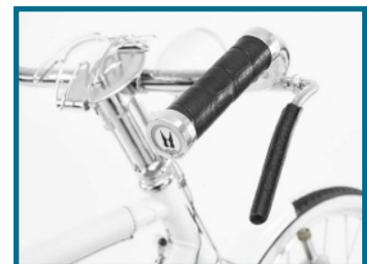


Immagine 4.3 - 4.4 - 4.5
MamboBike prodotta da Taurus cicli Moreschi

Con questo metodo di cucitura l'azienda di calzature ha realizzato la fodera del cestino, le borse posteriori e le manopole.

La MamboBike è prodotta in edizione limitata su uno degli storici telai Taurus.

Grazie a iniziative come queste l'azienda è in grado di assicurarsi un cospicuo quantitativo di ordini, per il quale non dovrà preoccuparsi della commercializzazione ricevendo in cambio un favorevole ritorno d'immagine.

Un'altra idea per adattare gli storici modelli alla clientela moderna è stata quella di creare biciclette a pedalata assistita installando motori elettrici e batterie al litio sulle biciclette della casa.



Immagine 4.6
Il modello Taurus "Royal Elettrica"

La bicicletta Royal elettrica, dietro un'estetica classica nasconde un motore nel mozzo della ruota frontale e un pacco batterie sotto le borse posteriori.

Per non rovinare l'aspetto generale, tramite apposite canaline posizionate sul telaio, gli spessi cavi che vanno dalle batterie al motore sono stati nascosti. Grazie ad un'intelligente scelta dei materiali e degli accessori (le borse in cuoio) osservando questo modello si ha l'impressione di avere davanti un oggetto antico, nonostante vi si nascondano tecnologie quantomai moderne.

1. PRIMA SCELTA PROGETTUALE: LA PEDALATA ASSISTITA

La produzione di modelli a motorizzazione elettrica sembra essere una delle soluzioni più promettenti fra quelle vagliate dall'azienda, al momento però nel catalogo è presente un solo modello, al quale non è stato dedicato nessun processo di ricerca, Taurus si è limitata ad installare uno dei kit di motorizzazione, fra i molti presenti in commercio. Oltretutto la scelta del kit è stata fatta esclusivamente in base alla velocità d'installazione.

Al momento il modello "Royal Elettrica", dopo un iniziale fase di consensi, non sta riscuotendo il successo pronosticato. Parrebbe infatti che al momento dell'acquisto i potenziali acquirenti indecisi, optino per il modello "gemello" senza motore, perché molto più economico. Sembrerebbe quindi che la pedalata assistita sia vista come un accessorio facilmente rinunciabile, di cui tutto sommato si può fare a meno.

La pedalata
assistita 
Non è amata
dai cicloamatori

Analizzando la situazione si è arrivati a comprendere che probabilmente chi è interessato all'acquisto di una bicicletta da passeggio, come lo è la Royal, non sia poi così spaventato dallo sforzo fisico legato alla pedalata, ma anzi lo consideri come un piacevole effetto collaterale utile a mantenersi in forma.

La pedalata
assistita 
Più adatta
ad un uso lavorativo

Un'ampia percentuale delle persone interessate ad una bicicletta di questo tipo infatti non ne fanno un uso intensivo quotidiano, ma piuttosto un uso ricreativo, a volte solo nel fine settimana, o comunque su brevi tratte. Un uso così limitato non giustifica un investimento elevato, e per questo motivo viene scelta l'alternativa economica.

Per trovare un'utenza pronta a prendere in considerazione i costi elevati di una bicicletta servo-assistita è necessario ricercare quei ciclisti che fanno un uso intensivo e quotidiano del mezzo, per i quali la bicicletta è uno strumento di lavoro più che di divertimento, persone più abituate a sudare sui pedali non per scelta ma per necessità, e quindi ben disposte verso tecnologie in grado di alleviare la fatica.

2. SECONDA SCELTA PROGETTUALE: LA BICICLETTA DA LAVORO

Parrebbe quindi che l'acquirente ideale per una bicicletta a pedalata assistita sia un ciclista che sfrutta la bicicletta come mezzo lavorativo. Resta da verificare se questo tipo di ciclista rappresenti effettivamente una percentuale significativa fra la popolazione delle due ruote.

Solitamente quando si parla di biciclette si è portati a volgere lo sguardo al di fuori del bel paese, o verso città europee decisamente più virtuose, come la capitale danese Copenaghen, o verso popolose città di paesi in via di sviluppo, come Pechino. Le motivazioni che spingono i cittadini di queste città verso l'uso della bicicletta sono però legate a doppio filo con le loro peculiarissime realtà sociali, politiche ed economiche. Impostare un processo di design sulla base dello studio di queste realtà risulterebbe nella creazione di un prodotto difficilmente vendibile in Italia, perché forse troppo distante dall'ecosistema proprio del nostro paese e delle nostre città.

Se si vuole invece realizzare un prodotto da commercializzare sul mercato nazionale è più sensato basarsi su statistiche che appartengono alle nostre realtà.

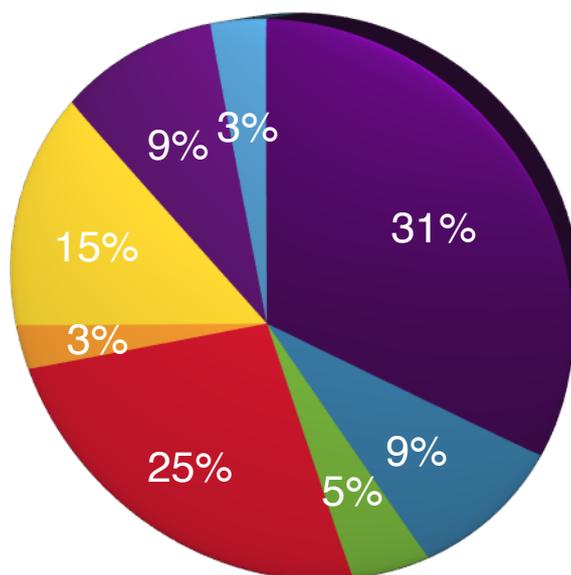
Sulla base di questo ragionamenti si è scelto di utilizzare la città di Milano come riferimento di ricerca, in virtù dei suoi impegni in campo di mobilità sostenibile, della sua importanza economica a livello nazionale.

3.MILANO COME PRIMO BACINO DI RICERCA

Fra le città italiane, Milano è sicuramente una delle più industriose, un'alta percentuale degli spostamenti che avvengono nell'area urbana durante i giorni feriali sono per motivi lavorativi.

Nel 2005 la fondazione ONLUS Ciclobby ha suddiviso per posizione professionale gli spostamenti in bicicletta effettuati nel centro di Milano in un giorno feriale fra le 7.30 e le 19.30.

- Lavoratore Autonomo
- Casalinga
- Dirigente/Funzionario
- Impiegato/insegnate
- Operaio
- Pensionato
- Studente
- Altro



31% lavoratori autonomi
25% impiegati/insegnanti

Grafico 7.1

Professioni dei ciclisti in viaggio in centro a Milano in un giorno feriale fra le 7.30 e le 19.30 (fonte: CICLOBBY)

75% spostamenti per lavoro

Lo stesso studio ha quindi diviso gli stessi spostamenti in base alla loro motivazione, scoprendo che il 75% degli spostamenti in bicicletta avvengono per motivi di lavoro.

- Motivazioni di Lavoro
- Motivazioni di Studio
- Altro

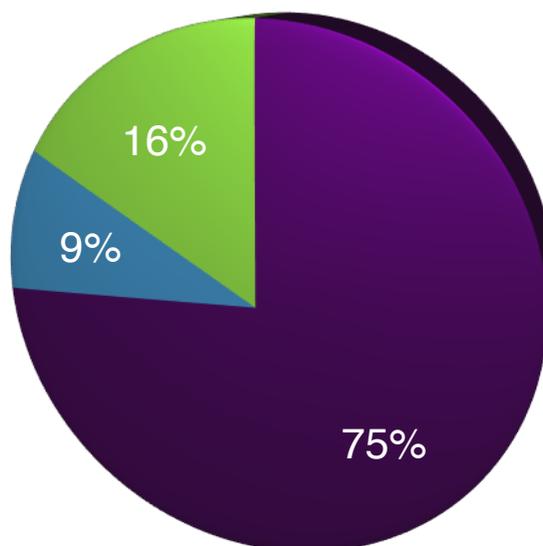


Grafico 7.2

Motivazione degli spostamenti in bicicletta effettuati in centro a Milano in un giorno ferialo fra le 7.30 e le 19.30 (fonte: CICLOBBY)

Ciò non dovrebbe essere di grande sorpresa, com'è stato detto infatti Milano è una città molto lavorativa, ed è normale che in settimana, durante il giorno le persone si spostino principalmente per motivi legati alla loro professione.

Ma allo stesso tempo una casistica del genere capovolge completamente il preconcetto spesso legato ai mezzi a pedali: evidentemente la bicicletta è un mezzo di trasporto che si sposa perfettamente con il mondo del lavoro.

Se gli unici motivi validi per preferire la bicicletta ai mezzi pubblici o ai mezzi motorizzati privati fossero esclusivamente legati alla salute della persona e al rispetto dell'ambiente, difficilmente la bicicletta sarebbe in grado di costituire un efficace mezzo lavorativo.

La Bicicletta 
**è a tutti gli effetti
 un mezzo lavorativo**

Data l'efficienza dei trasporti pubblici, una persona che lavora in centro a Milano dovrebbe disporre di tutte le alternative possibili, lasciando l'uso della bicicletta solo a coloro che non hanno fra le loro priorità l'efficienza o la rapidità.

Eppure così non è. Proprio perché, com'è stato dimostrato, la bicicletta costituisce il mezzo più veloce in ambiente urbano.

Milano inoltre è una città che, tutto sommato, ben si presta alla bicicletta: si estende quasi prevalentemente su territorio pianeggiante, e le problematiche legate al traffico intenso e alla difficoltà di parcheggio contribuiscono a rendere il velocipede il mezzo più veloce per spostarsi.

Sempre grazie ai dati raccolti nel 2005 da Ciclobby è possibile identificare le diverse fasce d'età in cui si suddividono i ciclisti.

85% oltre i 30 anni

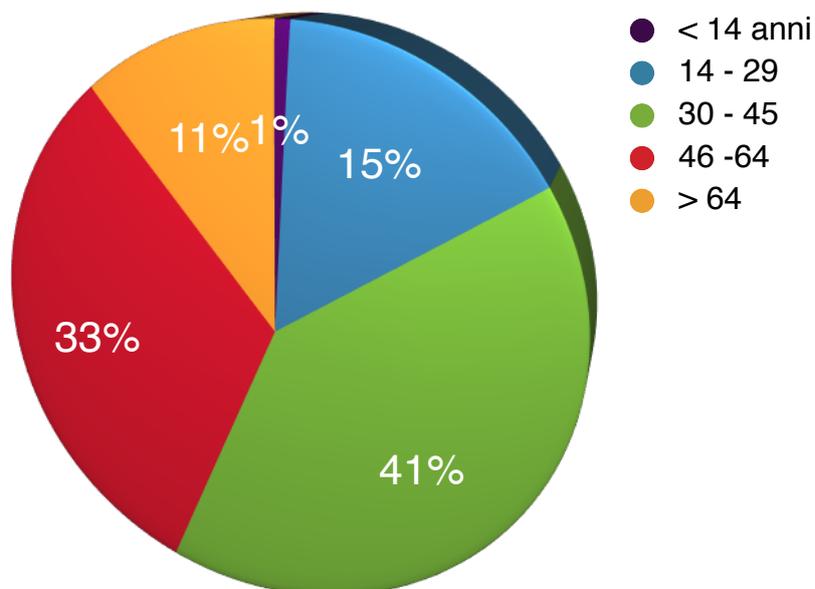


Grafico 5.3

Divisione in fasce d'età dei ciclisti incontrati in centro a Milano in un giorno ferialo fra le 7.30 e le 19.30 (fonte: CICLOBBY)

Ancora una volta i dati si discostano dall'immagine del ciclista che con il tempo sembrerebbe essersi radicata nell'ideale comune: ben l'85% dei ciclisti supera i 30 anni, ed il 44% di essi ha superato i 46.

4. IDENTIFICAZIONE PRELIMINARE DEGLI UTENTI

Tornando al punto di vista della progettazione, sapere che ben il 75% delle persone che utilizzano la bicicletta la usano per motivi di lavoro, e che la maggior parte di loro sono lavoratori autonomi sopra i 30 anni offre moltissime informazioni per identificare chi davvero utilizza questo mezzo.

La bicicletta passa quindi dall'essere un mezzo di svago, utilizzato da ciclisti appassionati che vogliono tenersi in forma o da giovani studenti che non possono permettersi un mezzo motorizzato, all'essere uno strumento professionale da utilizzare tutti i giorni nel traffico cittadino, al quale si richiede efficienza e affidabilità.

La Bicicletta 
passa dall'essere un mezzo di svago utilizzato da giovani appassionati all'essere uno strumento professionale sfruttato da lavoratori di mezza età

Un Lavoratore 
si serve professionalmente della bicicletta 
sarà molto più interessato a minimizzare la fatica

Questo è un cambiamento radicale, anche perché muta il rapporto che l'utente ha con lo sforzo fisico: una persona che utilizza la bicicletta amatorialmente o per passione è infatti portata ad accettare la fatica, anzi addirittura a ricercarla in virtù dei benefici che l'attività fisica porta alla propria salute; un lavoratore autonomo che invece si serve professionalmente della propria bicicletta sarà molto più interessato a minimizzare la fatica, meno si stanca infatti, più lavoro sarà in grado di

portare a termine in una giornata.

Senza considerare poi il fattore anagrafico: l'utente medio infatti ha un'età compresa fra i 60 e i 30 anni con una buona percentuale di ultra quarantenni, che con ogni probabilità sono molto più sensibili alla fatica rispetto a un utenza under-venti.

5.LA BICICLETTA COME MEZZO NON COME STRUMENTO

La Bicicletta 
ottima per spostare persone
pessima per spostare oggetti

Se quindi l'utente medio di riferimento che si è scelto di considerare è un lavoratore con più di 30 anni, che lavora a Milano e che utilizza la bicicletta durante la settimana per scopi professionali, può una bicicletta tradizionale soddisfare a pieno le sue esigenze?

E' sufficiente osservare le strade di una qualsiasi città italiana per notare che l'uso della bicicletta come mezzo di trasporto è quasi totalmente relegato al trasporto privato di persone. La casistica più diffusa è senz'altro quella di una persona che possiede la propria bicicletta e la utilizza personalmente per recarsi da un punto all'altro della città, trasportando esclusivamente se stesso, o al massimo piccoli volumi di oggetti.

Capita spesso addirittura che le persone decidano innanzitutto di utilizzare la bicicletta come mezzo di trasporto, ed adattino in seguito le loro abitudini coerentemente con questa scelta.

Un ragionamento tipico è quello dello studente che organizza il proprio bagaglio in modo che sia facilmente trasportabile su due ruote, non solo prediligendo uno zaino rispetto ad una borsa, ma anche trasportando meno libri o scegliendo un computer portatile più leggero e meno ingombrante. Così come una persona che decide di recarsi al supermercato in bicicletta, organizza la propria spesa in modo da dover trasportare al massimo due sacchetti.

Questo perché la bicicletta come mezzo di trasporto porta con se molti vincoli, riassumibili nella frase: ottima per spostare persone, pessima per spostare oggetti.

Questo rende la bicicletta un efficace mezzo professionale, ma solo per alcune professioni.

La Bicicletta 
efficace solo per alcune
professioni

Un'automobile al contrario, non solo può trasportare i propri passeggeri da un luogo a un altro, ma può anche costituire uno strumento di lavoro per professioni che prevedono il trasporto di oggetti.

La bicicletta esclude dalla sua utenza tutta questa fetta di professionisti.

Immaginiamo i diversi scenari che possono coinvolgere un professionista a Milano:



L'utente si sposta da A a B nella zona del centro di Milano, deve esclusivamente recarsi da casa al luogo di lavoro e porta con se solo pochi oggetti, contenibili facilmente in uno zaino o in una borsa di media taglia (peso < 10Kg, volume < 30L).



L'utente si sposta da A a B nella zona del centro di Milano per un incontro di lavoro e porta con se solo pochi oggetti, contenibili facilmente in uno zaino o in una borsa di media taglia (peso < 10Kg, volume < 30L).



L'utente si sposta da A a B nella zona del centro di Milano e deve trasportare degli oggetti leggeri e poco voluminosi contenibili facilmente nel cestino frontale della bicicletta o in una scatola sul portapacchi posteriore (peso < 25Kg, volume < 120L)



L'utente si sposta da A a B nella zona del centro di Milano e deve trasportare oggetti pesanti e voluminosi, troppo grossi o pesanti anche per il portapacchi posteriore (peso > 25Kg, volume > 120L).

Per i tre casi iniziali l'utente può benissimo utilizzare una bicicletta tradizionale, infatti la stragrande maggioranza dei portapacchi in commercio garantisce una portata fino a 25Kg, ed una scatola da 120L (70cmx40cmx40cm) può essere facilmente fissata sul telaio con l'ausilio di funi elastiche. Inoltre carichi del genere non rappresentano un grande sforzo nemmeno se trasportati a mano per brevi tragitti, l'utente potrebbe benissimo decidere di affidarsi ai mezzi pubblici, percorrendo il resto della strada a piedi.

**oltre i 25Kg o i 120L
l'unica opzione è l'auto**

Non appena però si superano i 25Kg o i volumi trasportati sono più importanti, l'utente si trova subito a corto di possibilità. Con una bicicletta tradizionale infatti diventa difficoltoso, a volte addirittura pericoloso, circolare con carichi simili. Immaginiamo quindi che una persona debba trasportare uno scatolone del peso di 30kg e del volume di 125L (50cmx50cmx50cm), non solo non potrebbe caricarlo sulla propria bicicletta, ma sarebbe oltremodo faticoso e scomodo affidarsi ai mezzi pubblici. La scarsità di alternative obbligherebbe quindi l'utente a dover utilizzare un mezzo motorizzato, che sia un motofurgone o un'automobile.

6.TERZA SCELTA PROGETTUALE: LA BICICLETTA DA CARICO

Nel tentativo di dare una risposta a queste particolari esigenze di trasporto i produttori di biciclette hanno ideato negli anni diverse soluzioni più o meno efficaci, tutte con l'obiettivo di aumentare la superficie di carico disponibile e la capacità di peso trasportabile. Queste biciclette, spesso con telai rinforzati e sezioni dei tubolari maggiorate, con portapacchi più grandi o ceste frontali più ampie, fino ad utilizzare più di due ruote. Per diverse che siano, tutte queste biciclette vengono racchiuse nella medesima famiglia: le biciclette da carico o CARGO-BIKE.

6.1.STORIA

Uno dei primi modelli di bicicletta definibile da carico è stata la “Carrier Cycle” prodotta nel 1920 da Warrick Monarch.



Immagine 10.1
Il modello “Carrier Cycle” prodotto da Warrick Monarch nel 1920

Con un robusto porta pacchi frontale, saldato direttamente al canotto sterzo del telaio, piuttosto che appeso al manubrio, la Carrier Cycle era in grado di trasportare carichi pesanti senza che questi rendessero difficoltosa la sterzata. Sempre al 1920 risale la “Low Gravity Tradesmen’s Bicycle” prodotta da Alldays and Onions in Inghilterra.



Immagine 10.2
Il modello “Low Gravity Tradesmen’s Bicycle” prodotto da Alldays and Onions nel 1920

In questo modello il telaio è ancora più rinforzato, il portapacchi frontale diventa un enorme cesta e la ruota anteriore è molto più piccola di quella posteriore, per lasciare ancora più spazio al carico frontale. Questa soluzione permette carichi voluminosi senza

diminuire la visibilità di guida, oltre che mantenere basso il baricentro del carico. Interessante è anche il cavalletto integrato col telaio.

Una struttura simile ma meno estremizzata è quella della “Hercules Carrier Cycle” che nel 1930 ripropone il binomio ruota frontale ridotta - cesto frontale maggiorato.



Immagine 10.3
Il modello “Hercules Carrier Cycle” prodotto da Alldays and Onions nel 1930

La “Model D1” della James Carrier Cycle viene prodotta nel 1924 con un portapacchi frontale in continuità con il telaio.



Immagine 10.4
Il modello “Model D1” prodotto da James Carrier Cycle nel 1924

Nel 1951 la Cyclemaster Roundsman Gundel commercializza la “Model RR”: con portapacchi frontale e posteriore e con la possibilità di agganciare sul mozzo della ruota posteriore un carrello laterale tipo side-car.



Immagine 10.5

Il modello “Model RR” prodotto da Cyclemaster Roundsman Gundel nel 1951

Il vero balzo tecnologico nel settore delle biciclette da trasporto però avviene ben prima, in Danimarca, negli anni 30 grazie alla compagnia Smith & Co.



Immagine 10.6

Il modello “Long John” prodotto da Smith & Co. nel 1931

Il modello, divenuto poi noto col nome di Long John, prevedeva un telaio completamente ridisegnato: con la ruota anteriore molto avanzata rispetto al manubrio, per fare spazio al carico.

Ne risulta un telaio molto robusto e capiente, estremamente stabile anche a pieno carico. Una configurazione tanto efficace da essere prodotta ancora oggi in modo praticamente invariato, vantando molte imitazioni.

6.2. FURGONI A PEDALI: I TRICICLI

Nonostante le diverse soluzioni disponibili per aumentare lo spazio di carico sulle biciclette, le due ruote hanno un limite difficilmente valicabile. Se il carico diventa troppo pesante o ingombrante la stabilità generale del mezzo diventa precaria. Anche le soste mettono a dura prova il ciclista, costretto a mantenere in equilibrio il mezzo con la sola forza muscolare.

È per questo motivo che, addirittura prima della comparsa delle biciclette da carico, sono comparsi i tricicli da lavoro.

Inizialmente nati come naturale evoluzione dei carretti spinti a mano i primi tricicli montavano due ruote sull'asse frontale, con ampie casse di carico sull'avantreno. Tecnicamente questa configurazione era la più semplice da realizzare perché l'intero sistema di trasmissione (pedali - catena) rimaneva completamente invariato rispetto alle classiche due ruote.

Risale al 1905 il modello "Allday Standard Carrier Tricycle" prodotto dall'azienda inglese Alldays and Onions.



Immagine 10.7

Il modello "Allday Standard Carrier Tricycle" prodotto da Alldays and Onions nel 1905.

Questo triciclo disponeva di un telaio rinforzato e un freno a mano. Il baule di carico veniva di volta in volta modificato a seconda delle esigenze lavorative del cliente. Le più diverse professioni hanno fatto uso di questo triciclo: postini, macellai, panettieri, venditori di ghiaccio e di gelati per citarne alcuni.

Questo tipo di telaio resistette nel tempo praticamente senza alcuna evoluzione degna di nota. Nel 1950 il “Grocer’s Delivery Tricycle” commercializzato da Pashley appariva molto simile al suo antenato.



Immagine 10.8
Il modello “Grocer’s Delivery Tricycle” prodotto da Pashley nel 1950.

Pur essendo così apprezzati i tricicli con due ruote anteriori e spazio di carico frontale erano poco manovrabili e instabili, i volumi collocabili erano limitati, pena la perdita di visibilità della strada.

Mentre in Europa erano estremamente diffusi i carretti spinti a mano che poi hanno dato origine a questo tipo di tricicli, dall'altra parte del globo, i giapponesi utilizzavano i *Jinrikisha* (traducibile in “veicoli a potenza umana”), carretti a due ruote che venivano trainati correndo.



Immagine 10.9
Riproduzione di una stampa giapponese rappresentante un carretto Jinrikisha

Questo tipo di carretto lasciava la visuale della strada completamente libera, con possibilità di carico virtualmente illimitate, tanto da poter ospitare comodamente due passeggeri.

È dalla parola Jinrikisha che ha avuto origine il nome risciò, termine che oggi identifica i cicli adibiti a trasporto passeggeri.

Questo tipo di carretto porta con se maggiori difficoltà tecniche nel momento in cui lo si vuole abbinare a una bicicletta.

Le due ruote infatti non possono essere semplicemente lasciate libere, almeno una di esse dev'essere collegata ai pedali, o addirittura entrambe, rendendo necessario l'istallazione di un differenziale.

Questi tricicli sono ancora estremamente usati e diffusi in Cina e in India dove non è raro vederli circolare con carichi sorprendentemente voluminosi.



Immagine 10.10
Immagine di un triciclo a Nuova Delhi



Immagine 10.11
Immagine di un triciclo a Pechino

7.LAVORARE ANCHE PER L'AZIENDA: PROGETTARE UNA BICICLETTA PER COMPLETARE IL CATALOGO TAURUS

Sono già state fatte ben 3 scelte progettuali che identificano il prodotto che si andrà a progettare:

Progettare una bicicletta a pedalata assistita



Progettare una bicicletta a pedalata assistita per scopi lavorativi



Progettare una bicicletta da carico a pedalata assistita per scopi lavorativi



Progettare una bicicletta da carico a pedalata assistita per scopi lavorativi



Progettare un triciclo da carico a pedalata assistita per scopi lavorativi

Eppure queste tre scelte ancora non definiscono a pieno il tipo di bicicletta da carico che si vuole sviluppare.

Rimane infatti da capire se si vuole progettare una bicicletta da carico a due o tre ruote.

Considerando che la progettazione di questa bicicletta non riguarda esclusivamente questa tesi ma coinvolge anche l'azienda Taurus, è appropriato basare questa quarta scelta progettuale anche sulle esigenze dell'azienda.

Nello specifico bisogna chiedersi, fra le varie biciclette da carico, quale costituirebbe un'aggiunta interessante al catalogo Taurus. C'è un modello che manca e varrebbe la pena aggiungere? Ce n'è uno che avrebbe bisogno di essere riprogettato e migliorato?

Per rispondere a queste domande bisogna studiare il catalogo dei modelli Taurus.

7.1.IL CATALOGO TAURUS

Fra i molti modelli disponibili, alcuni sono particolarmente interessanti:

Modello "66"

Questo modello è sicuramente la bicicletta più semplice del catalogo Taurus.



Immagine 11.1 - 11.2 - 11.3
Il modello "66" prodotto da Taurus Cicli



Pensata per spostarsi all'interno dei capannoni delle fabbriche è provvista di un solo freno posteriore a contropedale, senza nessun'altro accessorio.

In puro stile Taurus i tubolari del telaio sono sottili e a sezione costante ma, al contrario di altri modelli più costosi, sono saldati direttamente fra di loro e non tramite colletti saldobrasati. Le saldature sono eseguite a mano con molta precisione e, pur essendo visibili, non costituiscono un grande difetto estetico.

La placchetta in metallo sotto la canna serve da supporto per l'installazione di pannelli personalizzabili (ad esempio con il nome del cliente).

Modello "Trasporto"



Immagine 11.4 - 11.5 - 11.6
Il modello "Trasporto" prodotto da Taurus Cicli



Questo modello è basato sul medesimo telaio della 66 con l'aggiunta però di entrambi i freni, luci anteriori e posteriori e due ampi portapacchi, uno sulla ruota anteriore e uno su quella posteriore.

E' il vero e proprio modello da carico prodotto da Taurus, tanto che è stata commissionata anche dalla società di consegna TNT, che l'ha richiesta verniciata nei colori aziendali e l'ha accessoriata con un baule frontale ed un pannello centrale recante il marchio. Questa bicicletta è attualmente utilizzata a Milano.



Immagine 11.7
Il modello "Trasporto" prodotto da Taurus Cicli per TNT

Il nuovo modello "Trasporto"



Immagine 11.8 - 11.9

Il modello "Trasporto" prodotto da Taurus Cicli nella sua riedizione del 2013

Recentemente il modello Trasporto è stato presentato corredato da una cassetta in legno sul portapacchi frontale ed una sella e delle manopole in cuoio, non a caso la scelta degli accessori richiama uno stile volutamente vintage.

Anche i copertoni e le verniciature hanno assunto colori più ricercati.



Modello “Furgone”



Immagine 11.10
Il modello “Furgone” prodotto da Taurus Cicli

Questo modello di triciclo con due ruote sull'avantreno è uno dei progetti più antichi dell'azienda. Oltre ad essere venduto nella sua versione con gabbia frontale, è commercializzato anche con un vano di carico progettato per fissare due bidoni dei rifiuti, per essere usato dagli operatori ecologici.



Immagine 11.11
Il modello “Furgone” prodotto da Taurus Cicli nel suo allestimento per la nettezza urbana

Il telaio del modello furgone è rinforzato in più punti per sopportare pesanti carichi. È attrezzato con un unico freno posteriore a pedale ed un freno a mano per la sosta. Così come per il modello 66 anche in questo modello i tubolari sono saldati direttamente fra loro senza l'utilizzo dei colletti.

Modello “Tre Ruote”



Immagine 11.11 - 11.12

Il modello “Tre Rote” prodotto da Taurus Cicli

Questo modello di triciclo con due ruote sul retrotreno viene prodotto da Taurus da ormai diversi anni senza mai aver subito nessuna modifica rispetto al disegno iniziale.

Nel mezzo del telaio è stata posta una cerniera che permette di piegare il triciclo per ridurlo in lunghezza e renderlo più facilmente trasportabile.



Questo triciclo ospita nella parte posteriore un piccolo cestino, adatto al massimo per ospitare pacchi di dimensioni contenute, o buste della spesa.

8. QUARTA SCELTA PROGETTUALE: UN TRICICLO DA CARICO CON DUE RUOTE POSTERIORI

Come è stato visto, fra i modelli disponibili nel catalogo Taurus non mancano le bicicletta adatte ad un uso lavorativo, in particolare il modello “Trasporto” appare come un ottima bicicletta da carico, tant’è vero che anche una società come TNT, l’ha scelta proprio per questo scopo.

Probabilmente questo modello non necessita di un particolare lavoro di restyling, basterebbe installare un kit di pedalata assistita senza troppe ulteriori modifiche per soddisfare le esigenze di un utenza ancora più estesa.

Così non è invece per i due tricicli, che sembrerebbero nascondere molte potenzialità inespresse. In particolare fra i due il modello “Tre Ruote” parrebbe essere il “brutto anatroccolo” della famiglia delle biciclette dell’azienda, le sue forme non sono per nulla in linea con gli altri modelli, così come non lo sono i suoi dettagli.

Inoltre pur essendo un triciclo con due ruote posteriori, e quindi con maggior possibilità di carico rispetto a un modello con due ruote anteriori, è stato concepito con un’area di carico davvero piccola rispetto alle sue potenzialità.

Osservando il modello “Furgone” nella sua variante per la nettezza urbana si intuisce subito che i due bidoni posizionati frontalmente costituiscono un grosso ostacolo per il ciclista quando si tratta di osservare la strada, ciò non avverrebbe nel caso del modello “Tre Ruote”.

Non si vuole affermare che questo modello sia mal realizzato o poco utile, piuttosto si vuol ragionare sul fatto che più che una bicicletta da carico o da lavoro sembra essere più adatto ad un pubblico di anziani o disabili, o in generale a persone soggette a problemi deambulatori, che potrebbero voler scegliere una bicicletta a tre ruote in virtù del fatto che si regge in piedi da sola anche da ferma. Ipotesi confermata dai dati di vendita e dal tipo di acquirenti che acquistano questo modello.

Fermo restando che il Tre Ruote Taurus, così come si presenta attualmente, potrà comunque continuare ad essere commercializzato per questo tipo di clienti, resta comunque il fatto che al catalogo Taurus sembrerebbe mancare un vero triciclo da carico con due ruote posteriori, che prima di tutto rispetti i canoni estetici delle altre biciclette della casa e che possa soddisfare le necessità di trasporto che il modello “Furgone” (con due ruote anteriori) non può soddisfare.

 un vero
triciclo da carico
con due **ruote**
posteriori
per le **necessità** di
trasporto che il
modello “Furgone”
non può soddisfare

L'ANALISI DI **MERCATO**

9.1 SETTORI DEL MERCATO

Siamo quindi giunti ad aver definito quale prodotto si ha intenzione di riprogettare, o per meglio dire, quale bicicletta. In modo che costituisca argomento d'interesse per una tesi di design ma che incontri anche le esigenze degli utenti, e riesca a collocarsi propriamente fra le biciclette già prodotte dell'azienda.

A questo punto è indispensabile identificare in quali fasce di mercato potrebbe andare a collocarsi un triciclo da carico a pedalata assistita, in modo da poter comprendere a fondo gli obiettivi del percorso di progettazione.

Un mezzo di questo tipo può essere utilizzato per diversi scopi, i principali sono i seguenti:

- **Trasporto di persone e merci, privato non professionale**



Immagine 13.1

Serie di immagini che mostrano tricicli utilizzati per trasporti non professionali di merci o persone.

per persone che devono trasportare in bicicletta più di un bambino

per persone che devono trasportare animali che non sono in grado di correre al fianco di una bicicletta e quindi devono essere ospitati a bordo del mezzo, ma ciò non è fattibile in un normale cestino da bicicletta

per persone con disabilità motorie, non in grado di utilizzare una bicicletta tradizionale (anziani, disabili)

per persone con particolari esigenze di trasporto e carico che preferiscono non utilizzare un mezzo a motore

per persone con particolari esigenze di trasporto e carico che vivono e/o lavorano in zone chiuse al traffico

per persone con particolari esigenze di trasporto e di carico che non hanno o non possono avere una patente per auto o moto

- **Trasporto di persone, privato professionale (taxi)**



Immagine 13.2

Serie di immagini che mostrano tricicli utilizzati per trasporto professionale privato di persone

nelle zone chiuse al traffico o con particolari norme sulle emissioni inquinanti

come servizio di navetta all'interno di campeggi, villaggi turistici o parchi a tema

- **Trasporto di merci, privato professionale (consegne a domicilio, ai rivenditori)**



Immagine 13.3

Serie di immagini che mostrano tricicli utilizzati per trasporto professionale privato di persone

società di spedizioni

attività commerciali che prevedono la consegna a domicilio in zone chiuse al traffico o con particolari norme sulle emissioni inquinanti

piccole aziende o liberi professionisti con particolari necessità di trasporto che non vogliono sostenere l'investimento per un mezzo a motore tradizionale

aziende o liberi professionisti con particolari necessità di trasporto che vogliono trasmettere un'immagine particolarmente "green" o eco-friendly

- **Trasporto pubblico di persone e merci (bike sharing)**

In sostituzione o in complemento dei trasporti pubblici tradizionali in situazioni nelle quali una normale bicicletta del bike sharing risulti inadatta.

per spostamenti con particolari necessità di trasporto di oggetti ingombranti o pesanti, o animali (shopping)

per persone con disabilità motorie, non in grado di utilizzare una bicicletta tradizionale (anziani, disabili)

per persone che posseggono una propria bicicletta e la usano regolarmente ma saltuariamente necessitano di maggiori capacità di trasporto e non vogliono comunque ricorrere a mezzi motorizzati

- **Trasporto pubblico di merci (poste)**



Immagine 13.4
Serie di immagini che mostrano tricicli utilizzati per il servizio di posta

in sostituzione dei motocicli, per un immagine più eco-friendly, per evitare le spese del carburante, per poter assumere postini senza patente, per aumentare le capacità di carico delle normali biciclette già in dotazione e dei motocicli.

- **Servizi pubblici (nettezza urbana)**



Immagine 13.5
Serie di immagini che mostrano tricicli utilizzato per il servizio di posta

in sostituzione dei motocarri, o degli usuali automezzi per un immagine più eco-friendly, per evitare le spese del carburante, per poter assumere netturbini senza patente, per poter svolgere il servizio all'interno di parchi, zone chiuse al traffico o comunque in cui è importante mantenere basso il livello d'inquinamento, sia acustico che dell'aria.

- **Pubblicità mobile**



Immagine 13.6
Serie di immagini che mostrano tricicli utilizzati per la pubblicità mobile

in sostituzione degli usuali automezzi per un immagine più eco-friendly, per evitare le spese del carburante o non sostenere l'investimento per un mezzo a motore tradizionale, per poter svolgere il servizio all'interno di zone chiuse al traffico, o dove mezzi più ingombranti non riescono ad accedere.

• Commercio itinerante



Immagine 13.7
Serie di immagini che mostrano tricicli utilizzati per la pubblicità mobile

attività commerciali che prevedono la vendita itinerante in zone chiuse al traffico o con particolari norme sulle emissioni inquinanti, o in luoghi irraggiungibili con mezzi più ingombranti.

liberi professionisti interessati al commercio itinerante che non vogliono sostenere l'investimento per un mezzo a motore tradizionale

attività che voglio trasmettere un immagine particolarmente "green" o eco-friendly, o che sono interessati alla visibilità offerta da un mezzo così inusuale.

• Turismo (guide turistiche)



Immagine 13.8
Serie di immagini che mostrano tricicli utilizzati per tuor guidati

società che lavorano nel campo del turismo che vogliono offrire un servizio di tour guidati, soprattutto nelle zone dove i normali mezzi motorizzati risulterebbero inadeguati

come mezzo di trasporto all'interno di villaggi turisti o parchi a tema

come servizio pubblico nelle città turistiche

9.1.IDENTIFICAZIONE DELLE POTENZIALITÀ DEI SETTORI DI MERCATO

Per decidere su quale settore di mercato sia più opportuno concentrarsi, un metodo efficace può essere quello di classificare i diversi settori in base alle loro potenzialità.

Identificando diversi “indicatori di potenzialità”, ad esempio le dimensioni di mercato un determinato settore o il suo interesse verso le tematiche dell’eco-sostenibile, e associando un punteggio ad ognuno degli indicatori si sarà poi in grado di stabilire quali settori siano i più appropriati per la collocazione del prodotto.

Gli indicatori prescelti sono i seguenti:

- **Estensione geografica delle aree di attività**

Punteggio massimo se questo mercato è attivo in tutta Italia

Punteggio basso se è attivo solo su piccole aree specifiche

- **Numero dei potenziali acquirenti**

Punteggio massimo se questo settore di mercato mira a quasi la totalità della popolazione

Punteggio basso se mira a solo a poche persone

- **Livello di saturazione del mercato**

Punteggio massimo se questo settore di mercato non è soggetto a molta concorrenza

Punteggio basso se già è saturo

- **Livello d’interesse verso l’eco-sostenibile**

Punteggio massimo se questo settore di mercato è fortemente soggetto alle tematiche

Punteggio basso se invece non lo è

- **Presenza in aree chiuse al traffico**

Punteggio massimo se questo settore di mercato ha interesse nello svolgere le proprie attività in zone chiuse al traffico

Punteggio basso se le attività non riguardano zone chiuse al traffico

I punteggi assegnati variano da 0 a 5 e vanno a sommarsi gli uni agli altri andando a totalizzare il punteggio di potenzialità.

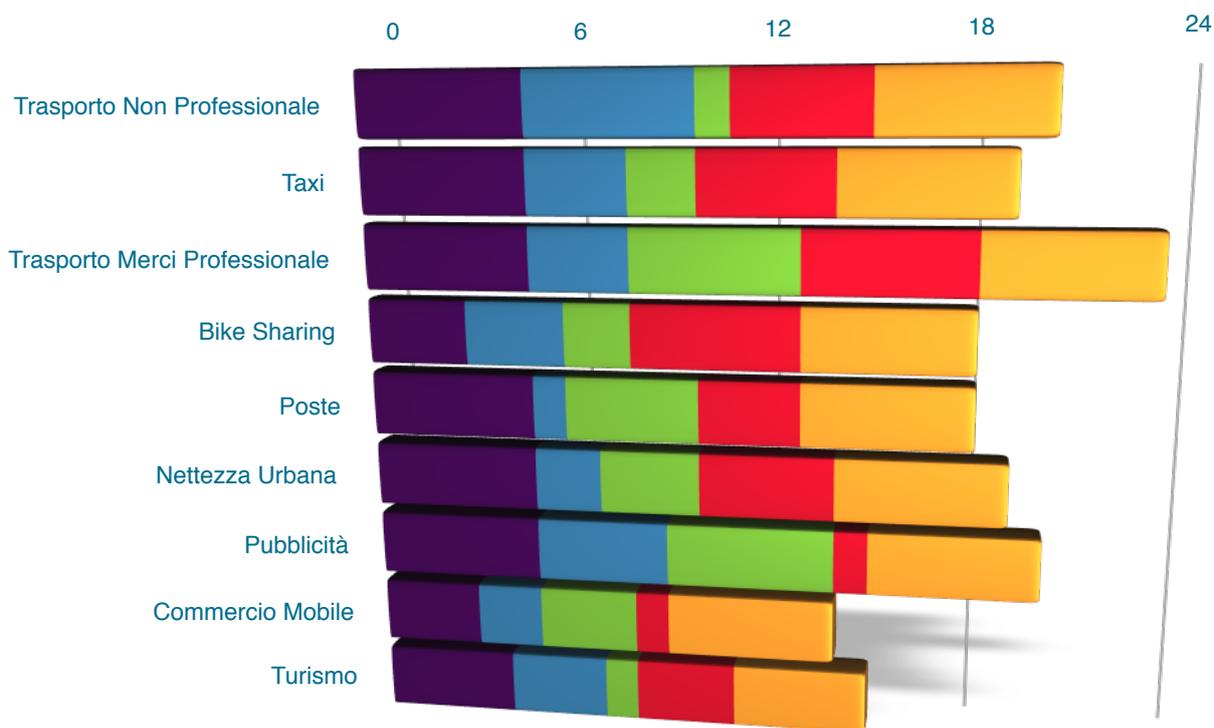
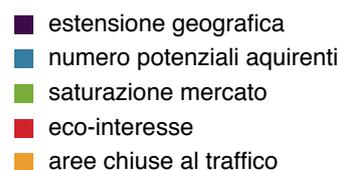


Grafico 13.1
Potenzialità dei diversi settori di mercato



Dalla lettura del grafico s'identificano i settori di mercato con più potenziale. Che in ordine di punteggio risultano essere:

- **Trasporto di merci, privato professionale (consegne a domicilio, ai rivenditori)**
- **Trasporto di persone e merci, privato non professionale**
- **Pubblicità mobile**
- **Servizi pubblici (nettezza urbana)**
- **Trasporto di persone, privato professionale (taxi)**

Questi saranno quindi i settori di mercato per i quali si porterà avanti una ricerca dei bisogni.

10. ANALISI DEI BISOGNI

Ognuno dei settori di mercato selezionati s'incarna in figure diverse, professionali o non, con esigenze a volte simili a volte completamente differenti. È improbabile che esista un triciclo in grado di soddisfare tutti i bisogni di tutti e cinque i settori selezionati, ma è comunque possibile tentare di riassumere in un unico prodotto più soluzioni, in grado di accontentare le esigenze comuni dei diversi campi di applicazione.

Uno dei modi più rapidi per comprendere le singole necessità degli utenti coinvolti nei sopra citati settori di mercato, è quello di ripercorrere tutte le interazioni che gli utilizzatori hanno con il triciclo lungo l'arco di utilizzo dello stesso.

Se durante un'ipotetica settimana di utilizzo una stessa azione viene ripetuta molte più volte rispetto ad un'altra, risulta logico affermare che i bisogni legati a questa prima azione posseggano un certo grado di priorità rispetto ai bisogni legati alla seconda.

Per facilitare questo confronto, è utile raccogliere le diverse azioni all'interno di sottogruppi:

- **SFORZI DI CARICO**
 - Sollevare il carico
 - Muovere il carico

- **GUIDABILITA'**
 - Pedalare
 - Mantenere la stabilità del mezzo
 - Frenare
 - Cambiare marcia
 - Indicare agli altri mezzi la propria presenza
 - Muoversi nel traffico

- **SOSTA**
 - Fermarsi
 - Non cadere

- **ANTI FURTO**
 - Assicurare il mezzo
 - Assicurare il carico

- **ACCESSORI**
 - Navigare fino a destinazione
 - Compilare documenti

Simulando un'ipotetica "settimana tipo" di 5 giorni lavorativi, dalle ore 8.00 alle 17.00, ogni azione verrà conteggiata singolarmente. Nel caso di azioni che si protraggono nel tempo: l'azione verrà conteggiata una prima volta nel momento in cui viene eseguita. Successivamente l'azione verrà moltiplicata per il numero di ore nelle quali continua.

Per rendere i dati più leggibili graficamente si associa ad ogni sottogruppo di azioni un colore diverso:

- Sforzi di carico
- Guidabilità
- Sosta
- Antifurto
- Accessori

Trasporto di merci, privato professionale

1. Carico della merce

1. avvicinare la merce al vano di carico ● x 5
2. aprire il vano di carico o liberarlo da ingombri
3. sollevare la merce e deporla nel vano di carico ● x 5
4. chiudere il vano di carico o assicurare il carico

2. Trasporto della merce

1. pedalare trasportando un carico pesante ● x 25
2. curvare con un carico pesante ● x 25
3. frenare con un carico pesante ● x 25
4. fermarsi e ripartire con un carico pesante ● x 25
5. segnalare la propria presenza o la propria intenzione di svoltare ● x 25
6. tenere sotto controllo le automobili ● x 25
7. trovare la strada ● x 25
8. sorpassare eventuali irregolarità della strada senza danneggiare il carico ● x 25
9. viaggiare su piste ciclabili o su strada normale
10. proteggersi dalle intemperie

3. consegna della merce

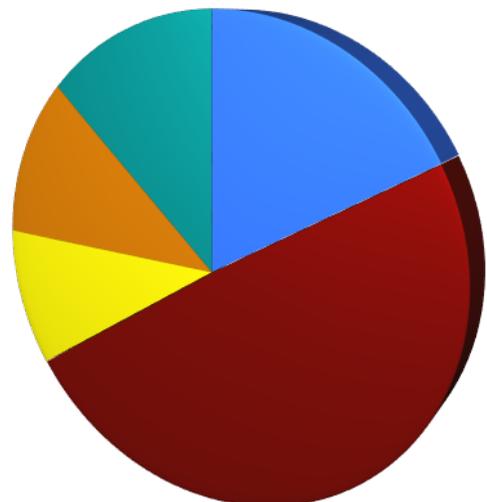
1. fermare e scendere dal triciclo ● x 10
2. assicurare il triciclo affinché non cada e non si muova ● x 20
3. aprire il vano di carico
4. prelevare la merce ● x 20
5. posizionare la merce su di un carrello ● x 10
6. chiudere il vano di carico evitando i furti della merce ancora contenuta ● x 20
7. evitare il furto del triciclo ● x 20
8. trasportare la merce fino al destinatario ● x 20

4. compilare con il destinatario le bolle di consegna ● x 20

5. parcheggiare il triciclo una volta tornati in sede ● x 5

settimana tipo: 4 diverse consegne al giorno, 5 ore effettive di guida su strada per 6 giorni lavorativi

Grafico 14.1
Azioni compiute durante il trasporto di merci privato professionale

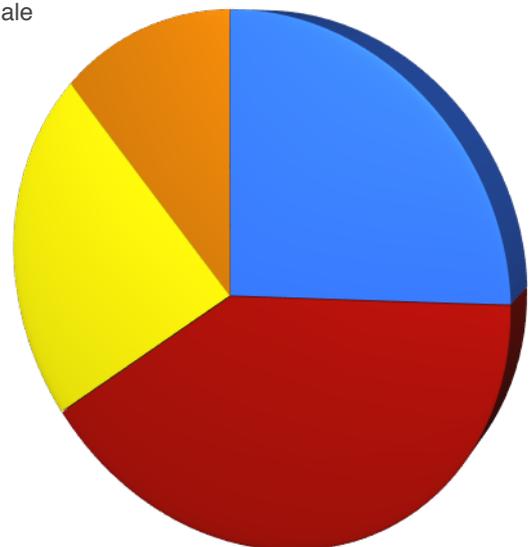


Trasporto di merci, privato non professionale

1. Viaggio vero il supermercato e ritorno
 1. pedalare ● x 2
 2. curvare ● x 2
 3. frenare ● x 2
 4. fermarsi e ripartire ● x 2
 5. segnalare la propria presenza o la propria intenzione di svoltare ● x 2
 6. tenere sotto controllo le automobili ● x 2
 7. sorpassare eventuali irregolarità della strada ● x 2
 8. viaggiare su piste ciclabili o su strada normale
 9. proteggersi dalle intemperie
2. Parcheggio del triciclo
 1. fermare e scendere dal triciclo ● x 2
 2. assicurare il triciclo affinché non cada e non si muova ● x 2
 3. evitare il furto del triciclo ● x 4
5. Carico della spesa
 1. avvicinare il carrello della spesa al vano di carico ● x 2
 2. aprire il vano di carico
 3. sollevare la spesa e deporla nel vano di carico ● x 2
 4. chiudere il vano di carico o assicurare il carico
6. Scarico della spesa
 1. fermare e scendere dal triciclo ● x 2
 2. assicurare il triciclo affinché non cada e non si muova ● x 2
 3. aprire il vano di carico
 4. prelevare la merce ● x 2
 5. trasportare la merce fino in casa ● x 2

settimana tipo: spesa 2 giorni a settimana

Grafico 14.2
Azioni compiute durante il trasporto di merci privato non professionale



Pubblicità mobile - veicoli promozionali

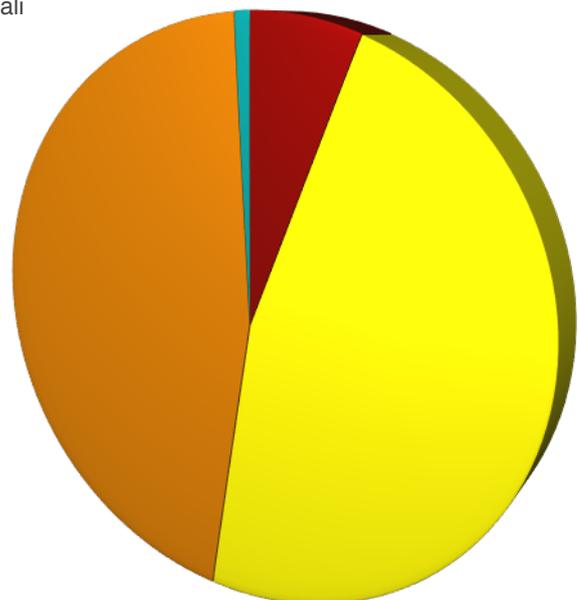
Con “veicoli promozionali” si intendo quei mezzi di trasporto attrezzati con supporti rigidi per l’affissione di materiale pubblicitario

1. Posizionare la pubblicità sul supporto (schermo o cartellone)
2. Recarsi sul luogo
 1. pedalare trasportando con un carico pesante ● x 3
 2. curvare con un carico pesante ● x 3
 3. frenare con un carico pesante ● x 3
 4. fermarsi e ripartire con un carico pesante ● x 3
 5. segnalare la propria presenza o la propria intenzione di svoltare ● x 3
 6. tenere sotto controllo le automobili ● x 3
 7. trovare la strada ● x 3
 8. sorpassare eventuali irregolarità della strada senza danneggiare il carico ● x 3
 9. viaggiare su piste ciclabili o su strada normale
 10. proteggersi dalle intemperie
2. Parcheggiare il mezzo
 1. Scendere dal triciclo
 2. Bloccare il triciclo affinché non si muova e non cada ● x 162
 3. Assicurare il triciclo perché non possa essere rubato o spostato ● x 162

Settimana tipo:

3 spostamenti in una settimana, meno di 1 ora di guida per ogni spostamento,
22 ore di sosta nei giorni con spostamento (Lunedì, Mercoledì, Venerdì)
24 ore di sosta nei giorni senza spostamento (Martedì, Giovedì, Sabato e Domenica)

Grafico 14.3
Azioni compiute durante l’uso di tricicli promozionali



Publicità mobile - distribuzione gadgets e promozione

All'interno del macro settore definito pubblicità mobile bisogna considerare separatamente anche l'attività di distribuzione di materiali promozionali (detti gadgets)

1. Carico dei gadget

1. avvicinare la merce al vano di carico ● x 5
2. aprire il vano di carico o liberarlo da ingombri
3. sollevare la merce e deporla nel vano di carico ● x 5
4. chiudere il vano di carico o assicurare il carico

2. Trasporto della merce

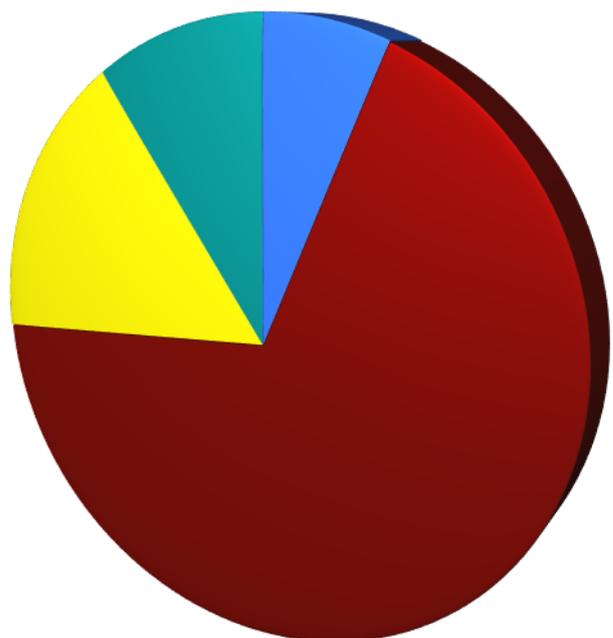
1. pedalare trasportando un carico pesante ● x 15
2. curvare con un carico pesante ● x 15
3. frenare con un carico pesante ● x 15
4. fermarsi e ripartire con un carico pesante ● x 15
5. segnalare la propria presenza o la propria intenzione di svoltare ● x 15
6. tenere sotto controllo le automobili ● x 15
7. trovare la strada ● x 15
8. sorpassare eventuali irregolarità della strada senza danneggiare il carico ● x 15
9. viaggiare su piste ciclabili o su strada normale
10. proteggersi dalle intemperie

3. Distribuzione dei gadgets

1. fermare e scendere dal triciclo
2. assicurare il triciclo affinché non cada e non si muova ● x 25
3. aprire il vano di carico
4. distribuire i gadgets

Settimana tipo: 3 brevi spostamenti al giorno per meno di un ora, 5 ore in totale per distribuire i gadgets, per sei giorni lavorativi

Grafico 14.4
Azioni compiute durante la distribuzione di gadgets



Servizi pubblici (nettezza urbana)

1. Carico dei bidoni vuoti
 1. avvicinare i bidoni vuoti al vano di carico
 2. sollevare i bidoni vuoti al vano di carico
 3. assicurare i bidoni

2. Raggiungere ed ritornare a in sede dal parco
 1. pedalare trasportando un carico ingombrante ● x 5
 2. curvare con un carico ingombrante ● x 5
 3. frenare con un carico ingombrante ● x 5
 4. fermarsi e ripartire con un carico ingombrante ● x 5
 5. segnalare la propria presenza o la propria intenzione di svoltare ● x 5
 6. tenere sotto controllo le automobili ● x 5
 7. sorpassare eventuali irregolarità della strada ● x 5
 8. proteggersi dalle intemperie

3. Pedalare nel parco
 1. pedalare trasportando un carico ingombrante ● x 100
 2. curvare con un carico ingombrante ● x 100
 3. frenare con un carico ingombrante ● x 100
 4. fermarsi e ripartire con un carico ingombrante ● x 100
 5. sorpassare eventuali irregolarità della strada senza ● x 100
 6. viaggiare su sterrato ● x 100
 7. proteggersi dalle intemperie

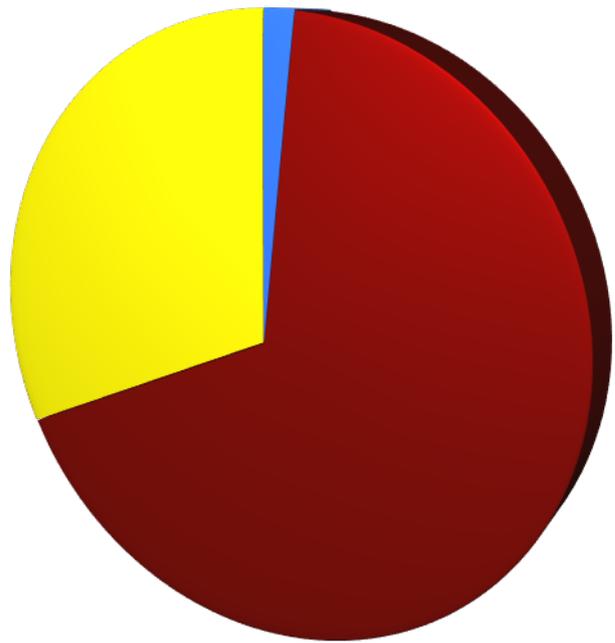
4. Raccolta dei sacchetti
 1. fermare e scendere dal triciclo
 2. assicurare il triciclo affinché non cada e non si muova ● x 100
 3. prelevare i sacchetti
 4. aprire i bidoni
 5. depositare i sacchetti
 6. chiudere i bidoni

5. Pulizia del parco
 1. fermare e scendere dal triciclo
 2. assicurare il triciclo affinché non cada e non si muova ● x 100
 3. prelevare gli strumenti di pulizia
 4. pulire l'area
 5. riporre gli strumenti di pulizia

5. Scarico dei bidoni pieni
 1. fermare e scendere dal triciclo
 2. assicurare il triciclo affinché non cada e non si muova ● x 100
 3. liberare i bidoni pieni
 4. sollevare i bidoni pieni al vano di carico ● x 5
 5. avvicinare i bidoni pieni fino ai cossonetti ● x 5
 6. svuotare i bidoni nei cassonetti ● x 5

settimana tipo: 5 giorni a settimana giro completo dei cestini di un parco (20 cestini), sostituzione dei sacchetti

Grafico 14.5
Azioni compiute durante il servizio pubblico di nettezza urbana su tricicli

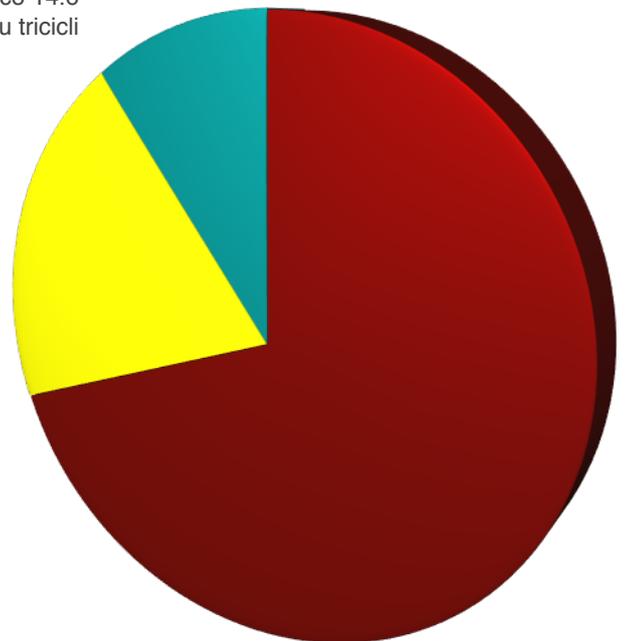


Trasporto di persone, privato professionale (taxi)

1. Caricare i clienti a bordo
 1. far salire i clienti a bordo
2. Viaggio verso destinazione
 1. pedalare con i clienti a bordo ● x 100
 2. curvare con i clienti a bordo ● x 100
 3. frenare con i clienti a bordo ● x 100
 4. fermarsi e ripartire con i clienti a bordo ● x 100
 5. segnalare la propria presenza o la propria intenzione di svoltare ● x 100
 6. tenere sotto controllo le automobili ● x 100
 7. sorpassare eventuali irregolarità della strada ● x 100
 8. viaggiare su piste ciclabili o su strada normale
 9. proteggersi dalle intemperie
 10. trovare la strada ● x 100
3. Raggiungere la destinazione
 1. fermare il triciclo ● x 100
 2. assicurare il triciclo affinché non si muova ● x 100
 3. Far scende i clienti
 4. concludere il pagamento ● x 100

settimana tipo: 5 giorni a settimana 20 corse al giorno

Grafico 14.6
Azioni compiute durante il servizio taxi su tricicli

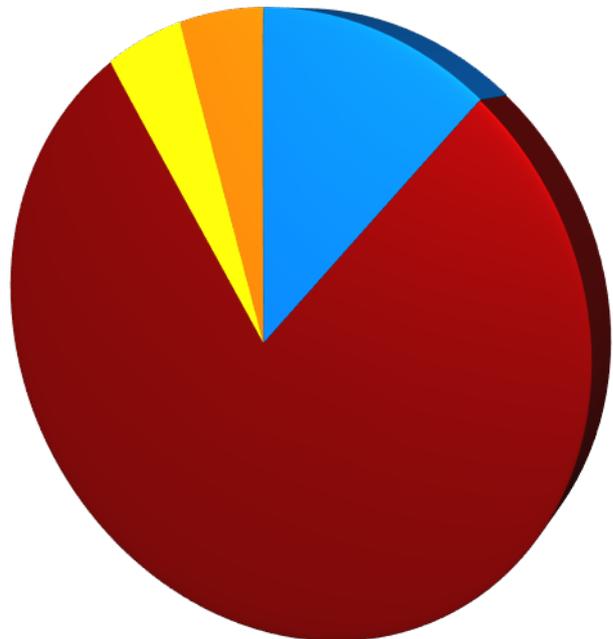


Trasporto di persone, privato non professionale

1. Caricare i bambini a bordo
 1. far salire i bambini a bordo ● x 5
 2. assicurare i bambini
2. Viaggio verso l'asilo e ritorno
 1. pedalare con i bambini a bordo ● x 10
 2. curvare con i bambini a bordo ● x 10
 3. frenare con i bambini a bordo ● x 10
 4. fermarsi e ripartire con i bambini a bordo ● x 10
 5. segnalare alle automobili la propria presenza o la propria intenzione di svoltare ● x 10
 6. tenere sotto controllo le automobili ● x 10
 7. sorpassare eventuali irregolarità della strada ● x 10
 8. viaggiare su piste ciclabili o su strada normale
 9. proteggersi dalle intemperie
3. Parcheggio del triciclo
 1. fermare e scendere dal triciclo ● x 2
 2. assicurare il triciclo affinché non cada e non si muova ● x 2
 3. evitare il furto del triciclo ● x 4
4. Far scendere i bambini
 1. liberare i bambini
 2. far scendere i bambini ● x 5

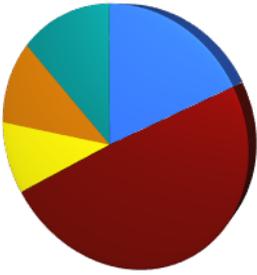
settimana tipo: 5 giorni a settimana portare i bambini all'asilo o a scuola

Grafico 14.7
Azioni compiute durante il trasporto di persone privato non professionale



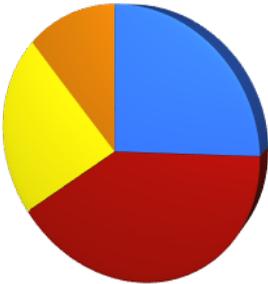
Analizzando ora i grafici ottenuti è più semplice comprendere quali sono i bisogni che il prodotto dovrà soddisfare per ciascuna delle applicazioni prese in considerazione:

Trasporto di merci, privato professionale



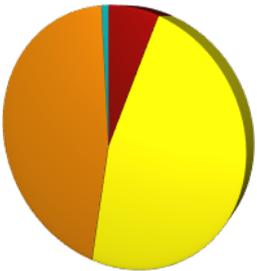
- Ottimizzare la guidabilità con carichi pesanti
- Massimizzare capacità di carico
- Facilitare carico/scarico
- Minimizzare gli sforzi di pedalata

Trasporto di merci, privato non professionale



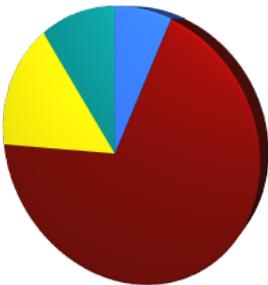
- Ottimizzare la guidabilità con carichi pesanti
- Facilitare carico/scarico
- Minimizzare gli sforzi di pedalata

Pubblicità mobile - veicoli promozionali



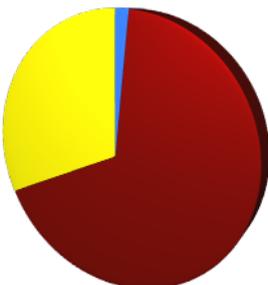
- Massimizzare la stabilità in sosta
- Massimizzare la sicurezza antifurto

Pubblicità mobile - distribuzione gadgets e promozione

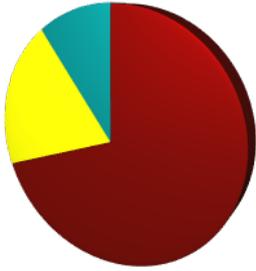


- Ottimizzare la guidabilità con carichi pesanti
- Massimizzare le possibilità di personalizzazione
- Minimizzare gli sforzi di pedalata
- Massimizzare la stabilità in sosta

Servizi pubblici (nettezza urbana)

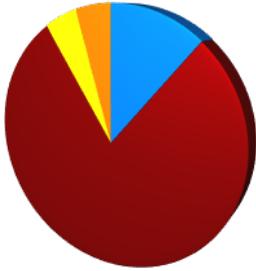


- Ottimizzare la guidabilità con carichi pesanti
- Massimizzare capacità di carico
- Facilitare carico/scarico
- Minimizzare gli sforzi di pedalata



Trasporto di persone, privato professionale (taxi)

- Ottimizzare la guidabilità con carichi pesanti
- Facilitare salita discesa
- Minimizzare gli sforzi di pedalata
- Massimizzare il comfort



Trasporto di persone, privato non professionale

- Ottimizzare la guidabilità con carichi pesanti
- Facilitare salita discesa
- Minimizzare gli sforzi di pedalata
- Massimizzare il comfort

I bisogni condivisi dalla maggior parte delle applicazioni saranno quelli che avranno maggior importanza durante il percorso progettuale:

- Ottimizzare la guidabilità con carichi pesanti
- Minimizzare gli sforzi fisici (sia di pedalata che di carico)
- Massimizzare capacità di carico
- Facilitare carico/scarico

11. IDENTIFICAZIONE DEI VINCOLI

Oltre che identificare degli obiettivi a cui tendere per soddisfare i bisogni degli utenti è indispensabile stilare una lista di vincoli.

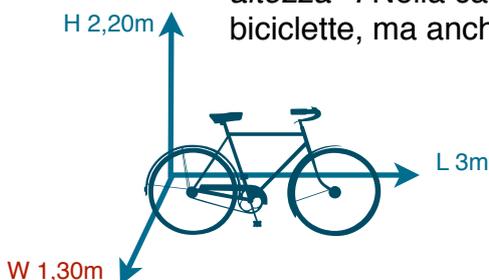
Questi vincoli dovranno essere rispettati senza eccezioni.

Alcuni vincoli trascendono il processo di ricerca, ma sono piuttosto imposti per legge o dal codice della strada.

11.1. VINCOLI DI DIMENSIONE

Secondo il codice della strada:

“I velocipedi non possono superare 1,30 m di larghezza, 3 m di lunghezza e 2,20 m di altezza”⁹. Nella categoria dei velocipedi rientrano non solo le normali biciclette, ma anche i tricicli e i quadricicli spinti a pedali.



Nonostante il codice della strada sia così preciso riguardo queste dimensioni forse non è il caso di utilizzare come vincoli delle misure massime così ampie, soprattutto perché, essendo un nostro obiettivo quello di massimizzare la capacità di carico, il rischio è quello di scegliere deliberatamente di progettare un

⁹ Art. 50. del codice della strada, Decreto Legislativo 30 aprile 1992 n. 285, aggiornato con d.l.vo 10 sett. 1993 n. 360 , D.P.R. 19 apr. 1994 n. 575, d.l.vo 4 giugno 1997 n. 143, legge 19 ott. 1998 n. 366, d.m. 22 dic. 1998 e successive modificazioni

triciclo il più grande possibile, per avere a disposizione un area di carico molto ampia, con il rischio che il mezzo sia poi troppo ingombrante per circolare ovunque.

Bisogna essere sicuri che il triciclo sia in grado di accedere anche nei parchi e nelle zone a traffico limitato, che solitamente posizionano al proprio ingresso dei così detti “dissuasori del traffico o di sosta”, posizionati specificatamente per impedire l’accesso alla maggior parte dei mezzi motorizzati.

La distanza minima fra due dissuasori imposta dal regolamento per la posa degli stessi è di 1,20m, mentre la distanza massima è di 1,50m¹⁰.

E’ anche molto importante tener conto delle dimensioni delle piste ciclabili che per legge devono essere larghe 1,50m minimo¹¹.



Tenuto conto quindi non solo del codice della strada riguardante i velocipedi, ma anche delle dimensioni delle piste ciclabili e della distanza minima fra i dissuasori del traffico è possibile scegliere come vincolo massimo di larghezza per il triciclo la cifra di 1,10m, di modo che sia in grado di passare dappertutto.

11.2.VINCOLI PER IL MOTORE

Rifacendosi ancora una volta alla definizione di velocipede data dal codice della strada: *“velocipedi sono i veicoli con due ruote o più ruote funzionanti a propulsione esclusivamente muscolare, per mezzo di pedali o di analoghi dispositivi, azionati dalle persone che si trovano sul veicolo; sono altresì considerati velocipedi le biciclette a pedalata assistita, dotate di un motore ausiliario elettrico avente potenza nominale continua massima di 0,25 KW la cui alimentazione è progressivamente ridotta ed infine interrotta quando il veicolo raggiunge i 25 km/h o prima se il ciclista smette di pedalare”*¹²

Quindi nonostante un nostro obiettivo sia quello di minimizzare gli sforzi del ciclista, la scelta del motore sarà vincolata a non superare la potenza di 250W.

**il motore
per pedalata assistita
non può superare i 250W**

¹⁰ Informazioni generali per la posa dei dissuasori di sosta, comune di Milano Settore Gestione Monitoraggio Progetti e Interventi Servizio Autorizzazioni

¹¹ Legge 28 giugno 1991, n. 208 - Interventi per la realizzazione di itinerari ciclabili e pedonali nelle aree urbane (in: Gazz. Uff., 16 luglio, n. 165)

¹² Art. 50. del codice della strada

11.3.VINCOLI RELATIVI AD OGNI SETTORE

Alcuni vincoli, come quelli stabiliti nei capitoli precedenti, sono applicabili per qualsiasi settore di mercato, e per qualsiasi utilizzo si voglia fare del triciclo.

Altri vincoli invece sono specifici di ogni applicazione, e a volte incompatibili fra i diversi settori.

Una volta però stilata una lista completa di tutti i vincoli di ogni settore, sarà possibile stabilire quali fra questi siano condivisi, e quali incompatibili, di modo da utilizzare i primi scartando i secondi.

Vincoli per trasporto di merci, privato professionale

Questa applicazione è sicuramente fra che tutte quella più necessita di capacità di carico, non solo in termini di area ma anche di peso.

Non è facile stimare le dimensioni medie di un carico, tuttavia esistono delle dimensioni che nel mondo dei trasporti sono utilizzate come standard e che vengono sfruttate per uniformare i volumi delle merci spedite di modo da facilitarne la logistica.

Le cassette della frutta (definite casse agricole impilabili) sono state da tempo uniformate alla misura standard europea di 40cm x 60cm di area base.

Le casse per trasportare 6 bottiglie hanno anch'esse una misura standard europea di 40cm x 30cm di area base.

Queste misure derivano direttamente dalla standardizzazione europea della misura dei bancali in legno (euroPallet) fissata ad 80cm x 120cm.



Immagine 15.1
Euro pallet di misura standard



Immagine 15.2
Cassetta per bottiglie di misura standard



Immagine 15.3
Cassetta agricola di misura standard

Poiché queste misure sono già ampiamente utilizzate nelle società di spedizioni e di trasporto merci risulta più che logico utilizzarle anche nella progettazione del triciclo da carico, di modo che possa facilmente integrarsi con il sistema già esistente.

L'area di carico quindi dovrà essere in grado di accogliere un euro pallett, e quindi avere misure non inferiori a 80cm x 120cm.

Ovvero 4 pile di cassette di frutta, o 8 pile di casse d'acqua, o 8 bombole del gas da 15kg.

l' area di carico
dovrà accogliere un **euro pallet**
80cm x 120cm

Per quanto riguarda invece la capacità di carico, ovvero il peso trasportabile risulta ancora più difficile stimare il peso medio di un carico.

Tuttavia avendo già stabilito la superficie di carico minima e sapendo a quante cassette d'acqua corrisponde è possibile ipotizzare un carico tipo.

Immaginando di riempire l'intero spazio di carico con cassette d'acqua si avrebbero 8 cassette d'acqua contenenti 48 bottiglie da 1,5L ciascuna, pari ad un carico di 72 kg. Le cassette d'acqua standard sono impilabili, è probabile che si voglia trasportare più di 8 cassette d'acqua in un solo viaggio impilandone altre 8 sopra le prime; ciò accresce il carico fino a 144 kg.

l' area di carico
dovrà sopportare **150Kg**

150kg sono un carico molto importante per un mezzo a pedali, equivalgono a 16 cassette d'acqua o 10 bombole di gas per uso domestico da 15Kg (del diametro ciascuna di 30cm), o 15 sacchi da 10Kg di pellet per stufe (delle dimensioni di 35cm x 55cm). Una capacità di carico inferiore renderebbe il triciclo poco utile.

Vincoli per trasporto di merci privato non professionale

Questo tipo di utilizzo del triciclo ha probabilmente esigenze più limitate rispetto al trasporto di merci professionale. Si tratta infatti di persone che utilizzerebbero il triciclo per trasportare piccoli volumi di oggetti, come la normale spesa settimanale al super mercato, o nel caso più estremo per un trasloco, un'attività comunque troppo poco frequente per giustificare l'acquisto privato di un triciclo da carico di grandi dimensioni.

Per questo settore quindi l'area di carico e la capacità di trasporto saranno vincolate a cifre inferiori, comparabili alla capienza di al massimo due carrelli della spesa. Immaginando ad esempio una famiglia molto numerosa, o un bar, o un ristorante che deve acquistare grandi quantità di prodotti in supermercati di vendita all'ingrosso.

l' area di carico
dovrà accogliere **due carrelli**
della spesa

420L di volume
80cm x 120cm x 44cm

Il volume di carico di un carrello della spesa è pari a 210L, che raddoppiato raggiunge i 420L (420000 cm³). Per posizionare agevolmente lo stesso volume sul triciclo si può ipotizzare di nuovo una superficie di carico pari ad un euro pallett (9600 cm²) in questo modo le merci dovranno essere impilate per altezza totale di 44cm che risulta più che accettabile.

Per un volume di 420L di spesa è ipotizzabile un peso non superiore a 100Kg.



Immagine 15.4
Carrello della spesa da 210L

Vincoli per pubblicità mobile - veicoli promozionali

La pubblicità mobile viene di solito eseguita collocando poster pubblicitari su dei supporti appositamente dimensionati ed adattati per essere collocati sui mezzi di trasporto. Anche se può succedere che i poster vengano disegnati specificatamente per adattarsi alla forma dei mezzi, è commercialmente più utile progettare i supporti per i cartelloni in modo che siano già adatti alle dimensioni standard di poster.

il supporto per affiggere i poster

dovrà avere un area di affissione minima di **70cm x 100cm**

Le dimensioni più diffuse per i poster pubblicitari sono: 50cm x 70cm e 70cm x 100cm.



Immagine 15.5
Aree di affissione per cartelloni 70cm x 100cm

Vincoli per pubblicità mobile - distribuzione gadgets e promozione

Per questo tipo di attività non sono necessari particolari vincoli che non siano già stati evidenziati in precedenza analizzando il trasporto professionale di merci.

Vincoli per servizi pubblici (nettezza urbana)

l' area di carico
dovrà contenere **20 sacchi**

600L di volume
80cm x 120cm x 63cm

Anche in questo caso è necessario procedere per ipotesi: conoscendo la capienza di un sacco nero per l'immondizia (30L) possiamo considerare 20 sacchi come un numero minimo plausibile per un'ipotetica raccolta d'immondizia all'interno di un parco.

20 sacchi da 20L costituiscono un volume complessivo di 600000 cm³ d'immondizia. Per posizionare agevolmente lo stesso volume sul triciclo si può ipotizzare di nuovo

una superficie di carico pari ad un euro pallett (9600 cm²) in questo modo i sacchi dovranno essere accumulati uno sull'altro per altezza totale di 63cm che risulta più che accettabile.



Immagine 15.6
Cestino dell'immondizia da esterno utilizzato con sacchi da 20L

Per un volume di 600L d'immondizia è ipotizzabile un peso non superiore a 100Kg, anche perchè si sta parlando di rifiuti ordinari, e quindi per lo più costituiti da piccoli imballaggi di plastica o carta.

Vincoli per Trasporto di persone, privato professionale (taxi)

Questo tipo di utilizzo è forse quello che più si vede di frequente sulle strade di diverse città del mondo. Praticamente nella totalità dei casi i risciò sono attrezzati per il trasporto di 2 persone adulte che siedono su di una panca.

Secondo il codice della strada nessun

velocipede può trasportare più di quattro persone adulte compreso il conducente¹³.

Per quest'utilizzo quindi il triciclo dovrà avere dimensioni tali da permettere a 2 persone adulte di sedersi comodamente, e dovrà sopportarne il peso.

l' area passeggeri

dovrà ospitare **2 sedute** (110cm x 50cm)

dovrà sopportare **200Kg**



Immagine 15.7

Due sedute standard della misura di 38cm x 38cm distanziate fra loro di 10cm

Trasporto di persone, privato non professionale

Questa applicazione del triciclo è in tutto simile alla precedente (trasporto di persone privato professionale) a meno che non sia limitata al trasporto di bambini, così com'è stata considerata nelle analisi dei bisogni.



Immagine 15.8

Un seggiolino da bicicletta per bambini conforme alle regole di omologazione

¹³ Articolo 182 del codice della strada

l' area passeggeri
dovrà ospitare **2 seggiolini**
(110cm x 50cm)

dovrà sopportare **50Kg**

a 8 anni di età, con l'obbligo di appositi seggiolini provvisti di schienale, braccioli e cinture di sicurezza.¹⁵

I seggiolini per bambini omologati misurano circa 40cm di larghezza (compresi i braccioli).

Nel caso di trasporto di bambini l'area passeggeri è ovviamente inferiore e deve sostenere meno peso. Esiste una normativa europea che certifica i seggiolini per bambini¹⁴ affermando che essi devono essere certificati fino a 22Kg.

Il codice della strada italiano permette il trasporto di bambini su velocipedi per un massimo di 2 bambini fino

11.4.VINCOLI ANTROPOMETRICI

Ovviamente il triciclo che si sta procedendo a progettare non dovrà solo trasportare persone o oggetti, ma dovrà prima di tutto ospitare un ciclista che condurrà il mezzo.

Il triciclo dovrà essere dimensionato in modo da poter essere usato da un range sufficientemente ampio di corporature diverse. Generalmente si tende ad escludere gli estremi perchè rappresentativi di una percentuale molto bassa della popolazione, prendendo in considerazione una fascia di percentili antropometrici che va dal 5° percentile femminile (come persona più bassa) al 95° percentile maschile (come persona più alta).

**il triciclo dovrà adattarsi ad
altezze comprese fra
1,51m e 1,86m**

Considerando ciò quindi il triciclo dovrà essere adattabile a persone di diversa altezze comprese fra 1,51m e 1,86m.

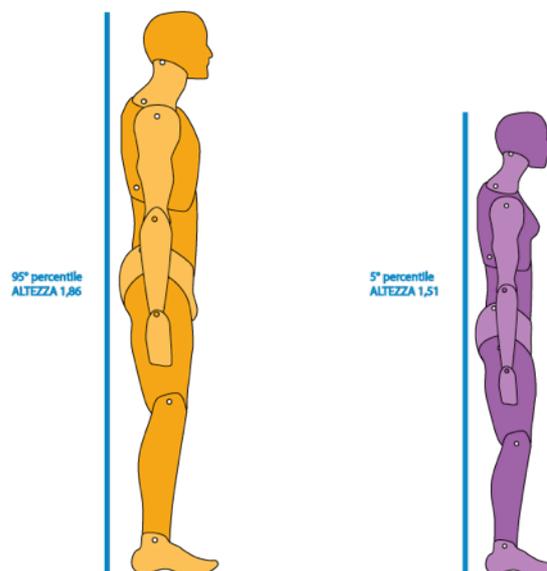


Immagine 15.9
Due manichini rappresentanti il 95° percentile maschile e il 5° percentile femminile.

¹⁴ Normativa europea EN 14344

¹⁵ Articolo 225 del regolamento di attuazione in riferimento agli articoli 68 e 69 del codice della strada.

11.5.VINCOLI CONDIVISI

I vincoli elencati in questo capitolo sono molti e risulta difficile soddisfarli tutti, soprattutto perché alcuni sono in palese contraddizione fra loro.

Buona parte comunque risulta comune a più settori. Progettare un triciclo che soddisfi contemporaneamente tutti questi vincoli “condivisi” significa sviluppare un unico mezzo che può essere utilizzato per più applicazioni.

Ovviamente i primi vincoli selezionabili come condivisi da tutte le applicazioni sono i vincoli di dimensione, i vincoli per il motore ed i vincoli antropometrici:

- ALTEZZA MASSIMA TOTALE DEL TRICICLO 2,20m
- LUNGHEZZA MASSIMA TOTALE DEL TRICICLO 3m
- LARGHEZZA MASSIMA TOTALE DEL TRICICLO 1,10m
- POTENZA MASSIMA DEL MOTORE 250W
- ADATTABILE AD CICLISTI DI ALTEZZA COMPRESA FRA 1,51m E 1,86m

per capire poi, quali sono i vincoli condivisibili fra quelli derivanti da ogni diverso settore è utile utilizzare un diagramma di Venn:

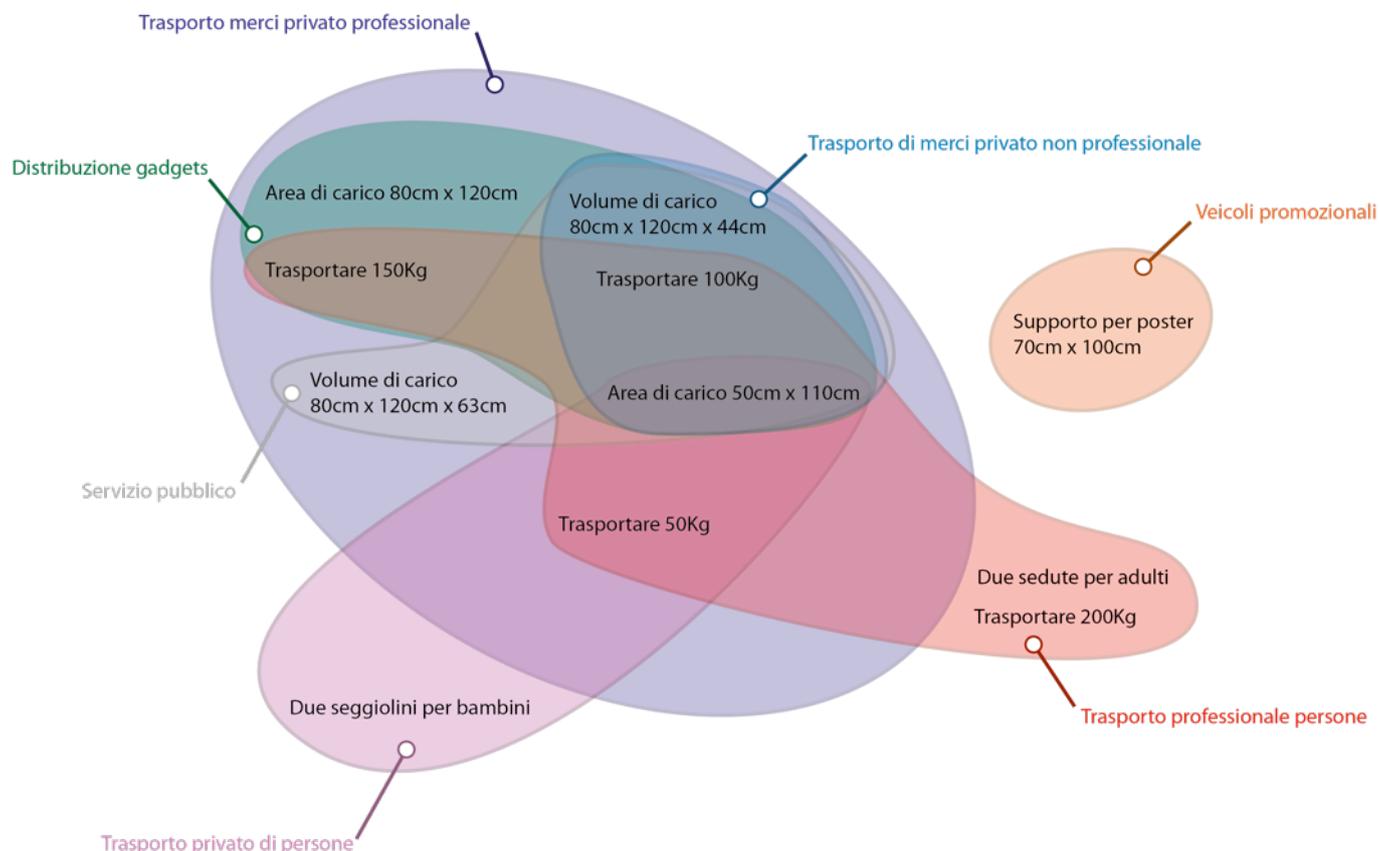


Immagine 15.10

Diagramma di Venn rappresentante i vincoli comuni fra le diverse applicazioni del triciclo

Interpretando il grafico si nota come i vincoli imposti dal trasporto professionale di merci riescano a soddisfare la quasi totalità degli altri vincoli, fatta eccezione per il supporto per affiggere i poster, i due seggiolini per bambini, le due sedute per adulti e la capacità di carico di 200Kg imposta dal trasporto professionale di persone.

Le sedute per adulti, i seggiolini per bambini ed il supporto per poster tuttavia non possono essere considerati come parti integranti di un triciclo, ma più come accessori da installare sul telaio. Questo significa che una volta che il telaio è stato progettato rispettando i vincoli del trasporto merci sarà sufficiente renderlo compatibile all'installazione di diversi accessori per poter soddisfare anche gli altri vincoli. Bisognerà quindi prevedere una sorta d'interfaccia universale.

La lista aggiornata di vincoli diventa la seguente:

- ALTEZZA MASSIMA TOTALE DEL TRICICLO 2,20m
- LUNGHEZZA MASSIMA TOTALE DEL TRICICLO 3m
- LARGHEZZA MASSIMA TOTALE DEL TRICICLO 1,10m
- POTENZA MASSIMA DEL MOTORE 250W
- ADATTABILE A CICLISTI DI ALTEZZA COMPRESA FRA 1,51m E 1,86m
- AREA DI CARICO MINIMA 80cm X 120cm
- ALTEZZA MINIMA AREA DI CARICO 63cm
- INTERFACCIA UNIVERSALE PER ACCESSORI SULL'AREA DI CARICO

Rimane da decidere quale vincolo considerare per la portata massima dell'area di carico.

11.6.VINCOLI DI PORTATA MASSIMA la questione dei ciclotali

Seguendo i ragionamenti fatti nei capitoli precedenti la portata massima di un triciclo da carico dev'essere non inferiore ai 150Kg mentre nel caso di un triciclo usato per servizio taxi deve essere non inferiore ai 200Kg.

Per decidere quale dei due vincoli considerare è necessario comprendere quale delle due applicazioni sia da privilegiare. Ritornando alle valutazioni di potenzialità dei settori di mercato del capitolo 11.1, in riferimento al grafico 11.1, il settore di trasporto merci risulta molto più interessante del trasporto taxi soprattutto in virtù della voce "saturazione di mercato" poiché esistono moltissimi produttori sparsi nel mondo che commercializzano ormai da molti anni tricicli per il trasporto di persone.

Un altro aspetto inoltre depone a sfavore dei tricicli utilizzati come taxi: la legislazione italiana infatti non permette di usare dei velocipedi come "servizio di noleggio con conducente per trasporto di persone", limitando questa attività ai soli veicoli a motore¹⁶.

¹⁶ Articolo 85 del codice della strada

Citando l'articolo in questione, possono essere destinati ad effettuare servizio di noleggio con conducente per trasporto di persone:

- i motocicli con o senza sidecar;
- i tricicli;
- i quadricicli;
- le autovetture;
- gli autobus;
- gli autoveicoli per trasporto promiscuo o per trasporti specifici di persone;
- i veicoli a trazione animale

Secondo la legislazione italiana infatti triciclo e velocipede a tre ruote non sono per nulla sinonimi, vengono definiti tricicli esclusivamente i mezzi motorizzati con tre ruote.

Questo ostacolo è stato aggirato in diverse città italiane offrendo alle persone un servizio di trasporto gratuito, o nella maggior parte dei casi a fronte di un compenso volontario, senza nessun tipo di tariffario.

A causa di quest'ostacolo burocratico in Italia quindi non può esistere la figura professionale del ciclo-taxista, ed il trasporto di persone su triciclo non può essere considerata come un attività remunerativa.

Anche per questo motivo risulta allora più sensato dare maggior peso ai vincoli imposti dal trasporto merci piuttosto che al trasporto di persone, tenendo comunque presente che il vincolo di portata impone il peso minimo che il triciclo dovrà essere in grado di sopportare e non fissa nessun limite massimo, che invece sarà stabilito dalle caratteristiche fisiche del telaio che si andrà a realizzare. Si verificherà quindi successivamente se il triciclo progettato potrà sopportare o meno 200kg.

Risolta anche quest'ultima questione la lista finale dei vincoli diventa la seguente:

- ALTEZZA MASSIMA TOTALE DEL TRICICLO 2,20m
- LUNGHEZZA MASSIMA TOTALE DEL TRICICLO 3m
- LARGHEZZA MASSIMA TOTALE DEL TRICICLO 1,10m
- POTENZA MASSIMA DEL MOTORE 250W
- ADATTABILE AD CICLISTI DI ALTEZZA COMPRESA FRA 1,51m E 1,86m
- AREA DI CARICO MINIMA 80cm X 120cm
- ALTEZZA MINIMA AREA DI CARICO 63cm
- INTERFACCIA UNIVERSALE PER ACCESSORI SULL'AREA DI CARICO
- CAPACITÀ MINIMA DI CARICO 150Kg

12.ANALISI DELL'ESISTENTE

E' estremamente utile per il processo di progettazione conoscere a fondo le soluzioni già esistenti che il mercato offre, per ricavare ispirazione dai pregi e difetti dei modelli già in produzione e dalle soluzioni tecniche utilizzate dai concorrenti.

Ovviamente il primo modello da passare al vaglio è lo stesso Tre Ruote prodotto da Taurus, che vale la pena analizzare nei minimi dettagli procedendo ad un'approfondita operazione di rilievo che sfoci poi nella realizzazione di un modello tridimensionale completo.

12.1.IL RILIEVO DEL TRE RUOTE TAURUS ED I DIFETTI EVIDENZIABILI



Immagine 16.1
Modello tridimensionale scaturito dal rilievo del Tre Ruote Taurus

12.1.1.DIMENSIONI GENERALI

Il modello Tre Ruote misura circa 1m in altezza, 1,7m in lunghezza e 80cm in larghezza.

Monta 3 ruote del diametro di 20", sono ruote più piccole rispetto ad una normale bicicletta da città, che contribuisco a mantenere ridotte le dimensioni generali del triciclo.

Il triciclo ha uno scavalco molto basso, il ciclista per salire sul mezzo deve scavalcare un'altezza di appena 40cm.

Ha un altezza minima da terra di 15cm.

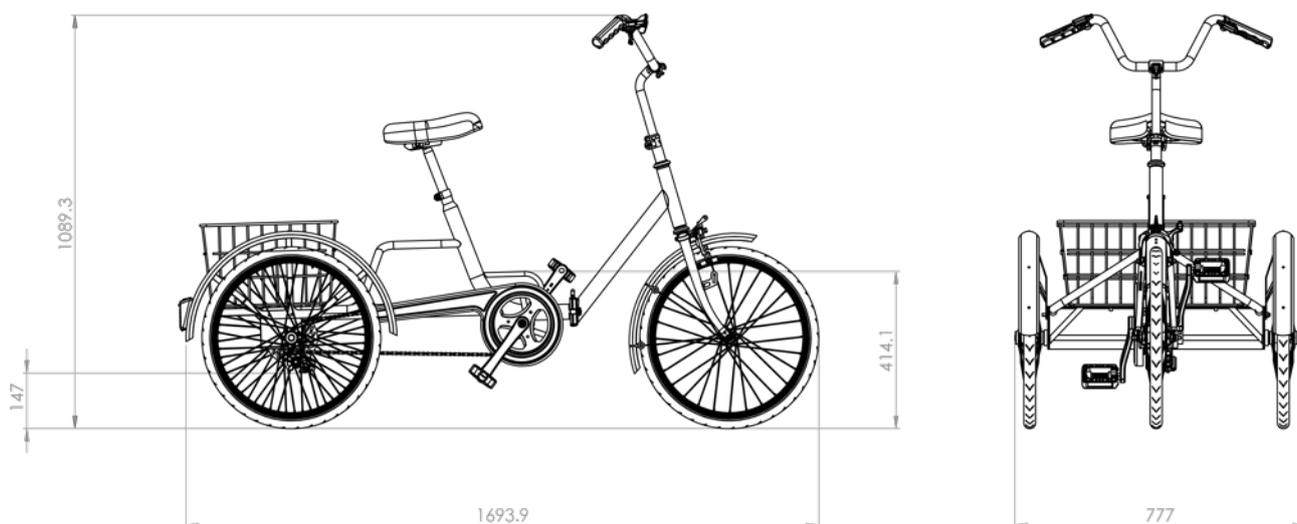


Immagine 16.2
Misure generali del modello Tre Ruote Taurus

La sella può essere regolata a 70cm da terra ed essere alzata fino a 86cm. La distanza fra la sella ed i pedali varia quindi da 50cm a 64cm. Anche il manubrio è regolabile passando da un'altezza minima da terra di 1m fino a 1,12m.

La distanza fra la sella ed il manubrio varia dal valore minimo di 29cm fino a 31cm.

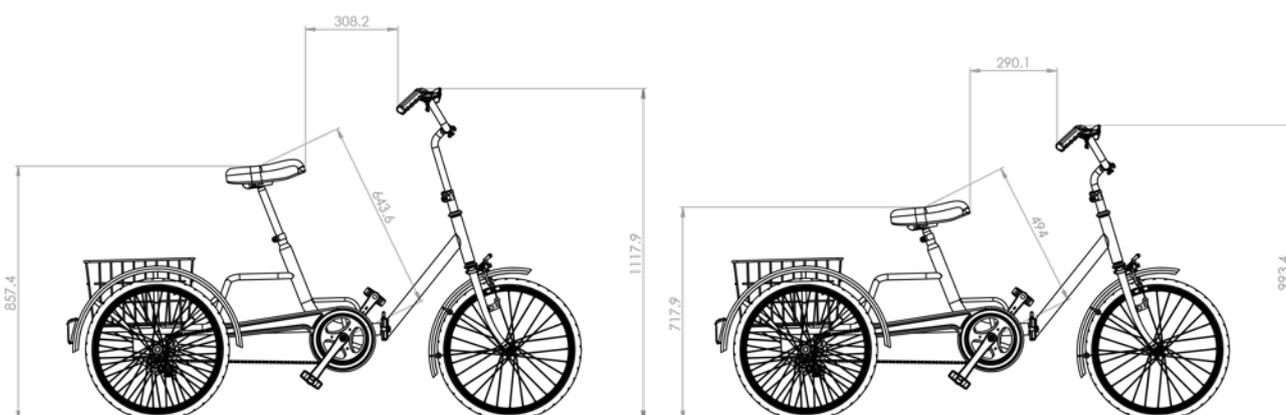


Immagine 16.3
Variazioni delle misure del manubrio e della sella del modello Tre Ruote Taurus

Il manubrio misura in larghezza 61cm.

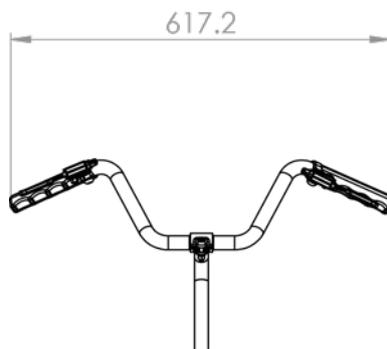


Immagine 16.4
Misura del manubrio del modello Tre Ruote Taurus

Il passo del triciclo, ovvero la distanza fra i mozzi posteriori ed il mozzo frontale è di 117cm.

L'inclinazione del manubrio rispetto all'orizzontale è di 73°.

L'inclinazione del canotto della sella rispetto all'orizzontale è di 68°.

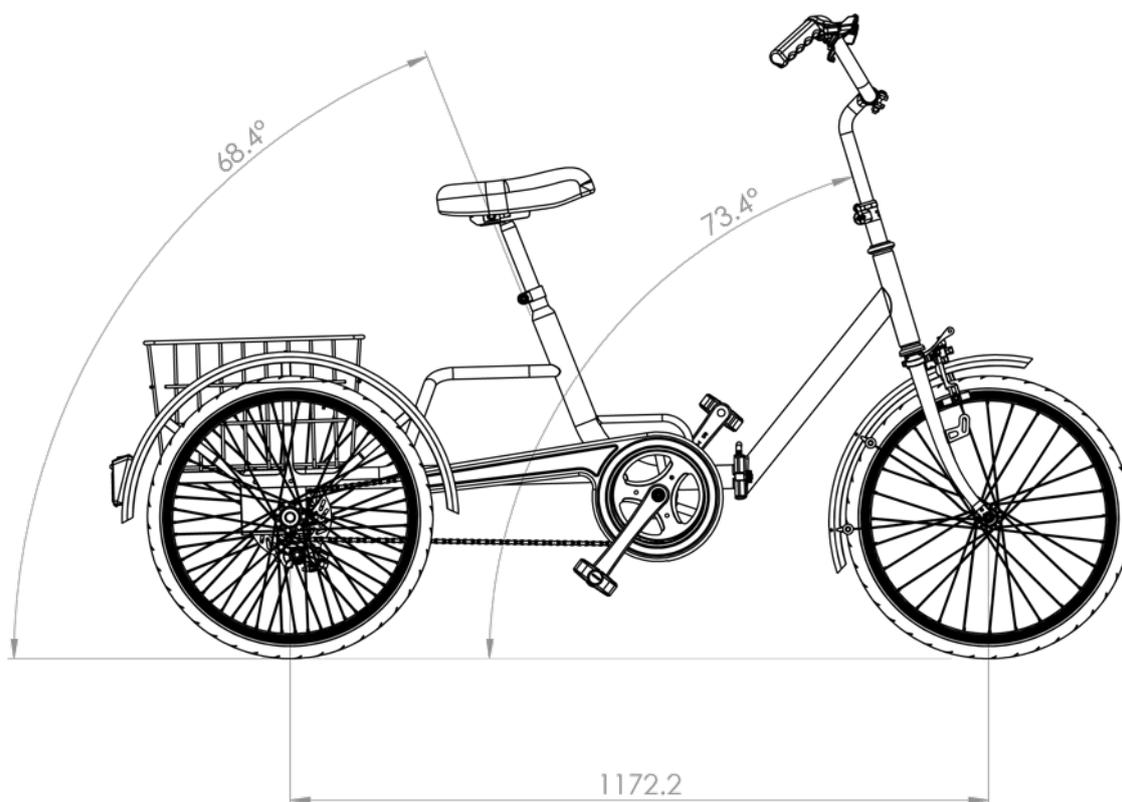


Immagine 16.5
Misure del passo e dell'inclinazione del canotto sella e del manubrio del modello Tre Ruote Taurus

Lo spazio di carico disponibile misura 58cm di larghezza e 37cm di profondità.

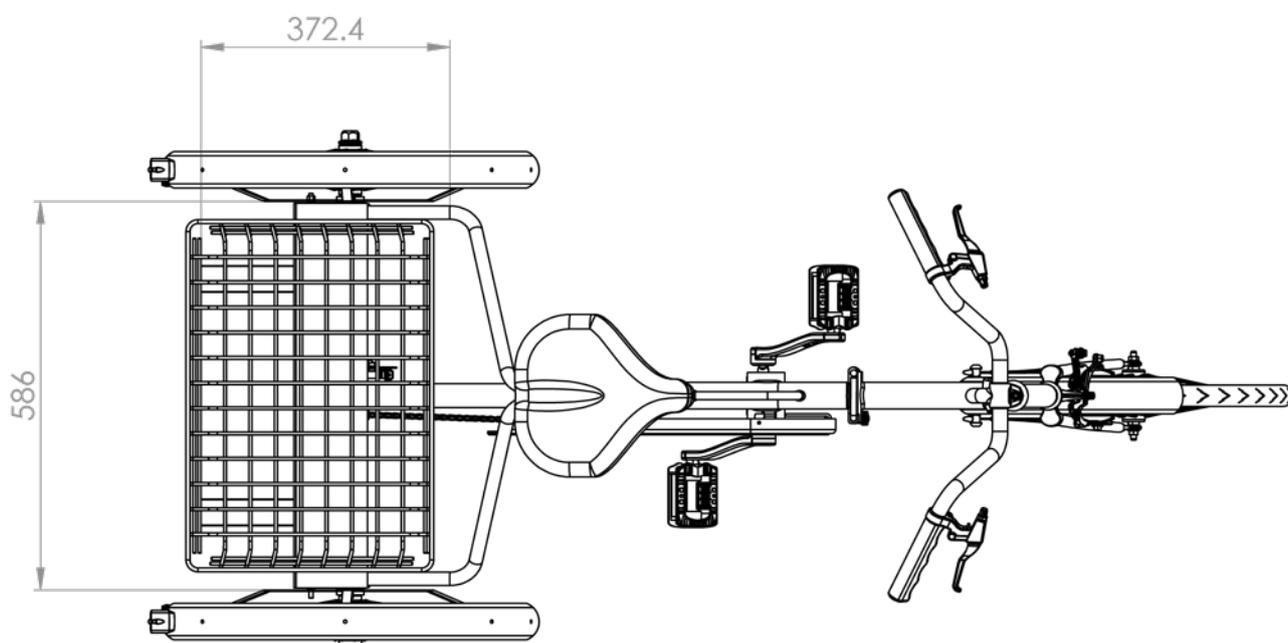


Immagine 16.6
Misure del area di carico del modello Tre Ruote Taurus

12.1.2.IL TELAIO

Il telaio è diviso in due parti e collegato da una cerniera a sgancio rapido per permettere di ripiegare il mezzo su se stesso in modo da occupare meno spazio.



Immagine 16.7
Telaio del modello Tre Ruote Taurus

La metà frontale del telaio è costituita da soli 2 tubi il tubo principale misura 40mm di diametro e 1,4mm di spessore, il tubo dello sterzo invece misura 35mm di diametro e 1,4mm di spessore.



Immagine 16.8
Parte frontale del telaio del modello Tre Ruote Taurus

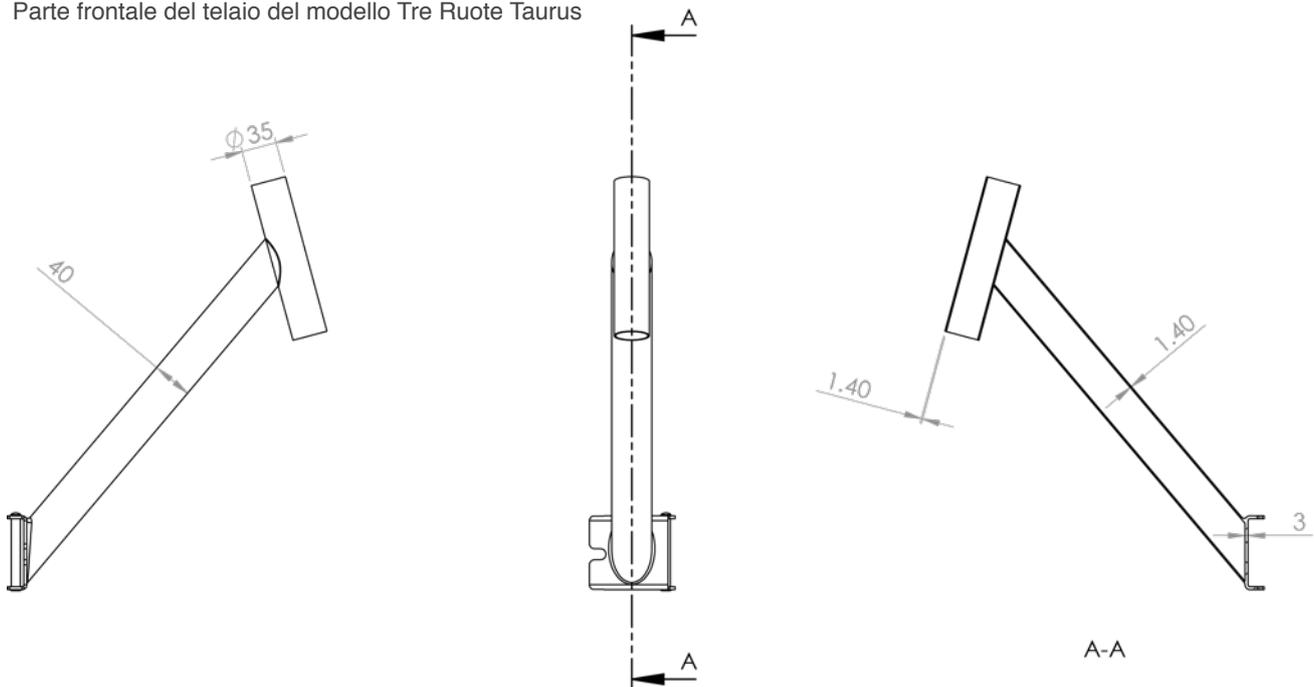


Immagine 16.9
Misure relative alla parte frontale del telaio del modello Tre Ruote Taurus

La metà posteriore è invece costituita dall'insieme di 4 tubolari, una lamiera piegata e due profilati rettangolari.



Immagine 16.10
Parte posteriore del telaio del modello Tre Ruote Taurus

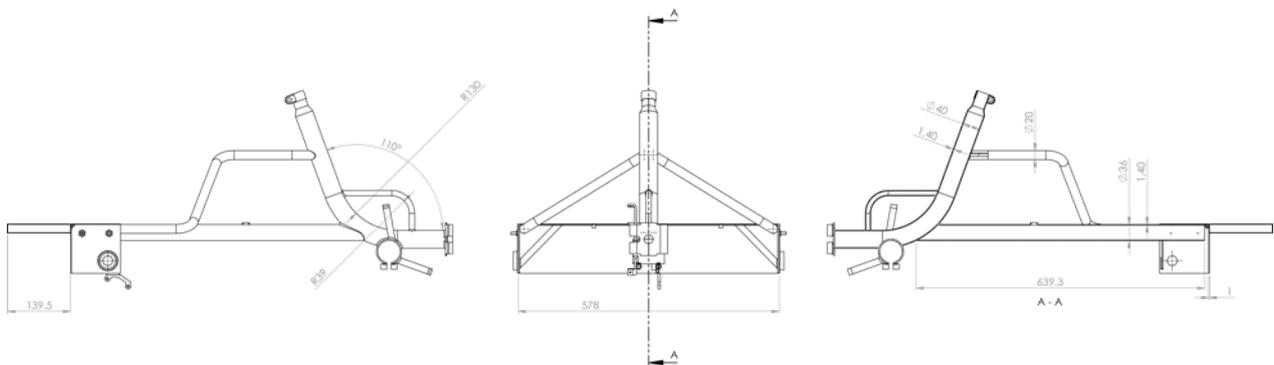


Immagine 16.11
Misure relative alla parte posteriore del telaio del modello Tre Ruote Taurus

Un tubolare piegato di 110° con raggio di curvatura di 130mm funge anche da sede per il canotto della sella. Questo primo tubo ha diametro di 40mm con spessore di 1,4mm.

Su questo primo tubolare trova posto il cilindro sede del gruppo movimento dei pedali. Questo cilindro è tagliato e presenta due asole di serraggio. Il tre ruote infatti non monta nessun tendicatena, per questo motivo il gruppo movimento è alloggiato all'interno di un eccentrico che viene ruotato fino a portare la catena in tensione e poi serrato in posizione stringendo i dadi e i bulloni attorno alle asole di serraggio del cilindro.



Immagine 16.11 16.12

Immagini relative al sistema di tensione della catena tramite eccentrico utilizzato sul modello Tre Ruote Taurus

Un secondo tubolare centrale lungo 64cm costituisce il corpo centrale del triciclo, questo tubo ha un diametro di 36mm con spessore di 1,4mm.

Altri due tubolari si allargano sui lati a costituire il supporto per il pianale posteriore. Questi tubolari hanno il diametro di 20mm e uno spessore di 1mm. Oltre che conferire rigidità all'intero telaio questi due tubi rafforzano la piega del tubo del canotto della sella.



Immagine 16.13

Immagine del particolare dei due tubolari laterali sul telaio del modello Tre Ruote Taurus

Un piccolo tubo piegato a 90° del diametro di 15mm è stato posto appena sopra la piega del tubolare del canotto della sella per svolgere il duplice compito di irrigidire la piega del tubolare del canotto e di formare una maniglia per sollevare il triciclo quando è piegato.



Immagine 16.14
Immagine del particolare della maniglia sul telaio del modello Tre Ruote Taurus

Ad unire i tre tubi posteriori è stata posta una lamiera piegata della larghezza di 58cm. Su questa lamiera sono stati poi posizionati altri 3 rettangoli di metallo sui quali sono stati fissati gli anelli nei quali verranno alloggiati i cuscinetti.



Immagine 16.15
Immagine del particolare delle sede dei cuscinetti sul telaio del modello Tre Ruote Taurus

Per aumentare l'area di carico posteriore sono poi stati aggiunti due profilati rettangolari in acciaio della sezione di 20mm x 10mm lunghi 14cm.

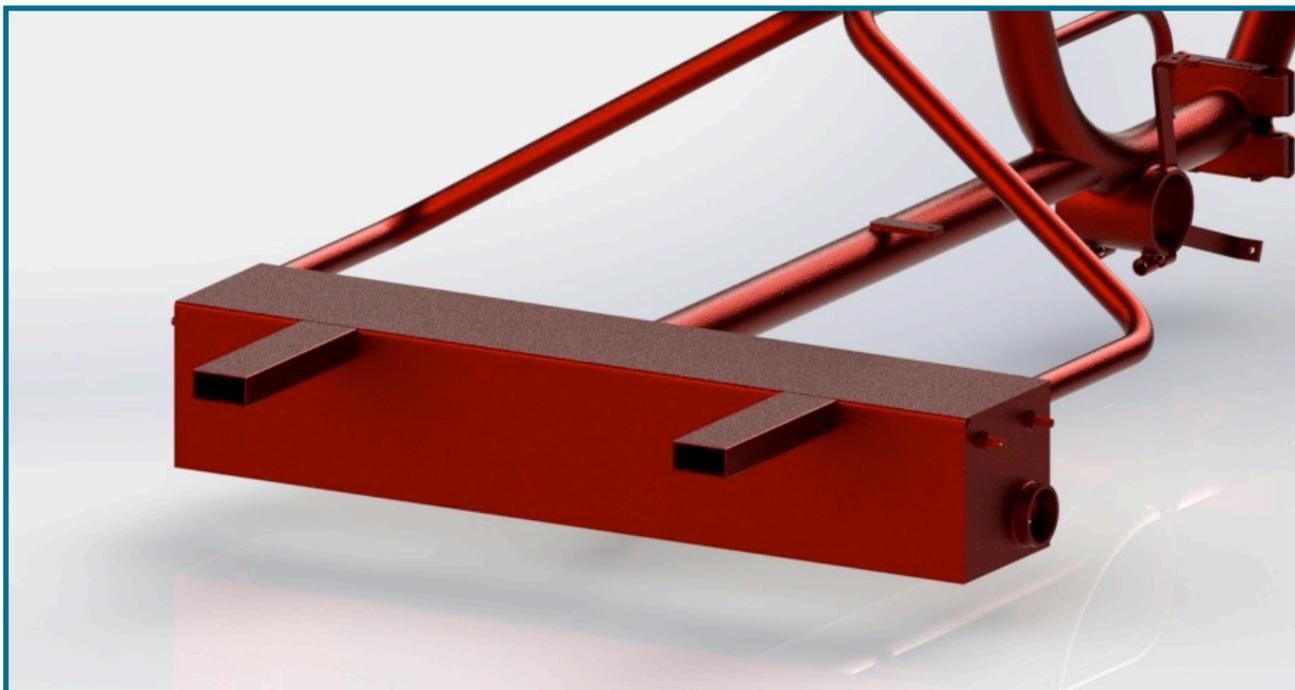


Immagine 16.16

Immagine del particolare dei due profili rettangolari posti sul posteriore del telaio del modello Tre Ruote Taurus

12.1.3.METODI PRODUTTIVI

Il telaio è interamente costruito in acciaio, la saldatura utilizzata è di tipo TIG ed è eseguita a mano.

Solamente la testa della forcella frontale è saldobrasata.

La dima utilizzata per la realizzazione del telaio ha ormai più di 60 anni ed è stata realizzata artigianalmente, come si nota dal suo aspetto funzionale ma poco professionale.



Immagine 16.17

Dima utilizzata per la saldatura a TIG del telaio del Tre Ruote Taurus

12.1.4. TRASMISSIONE

Il modello Tre Ruote monta una normale trasmissione a catena. La distanza fra il gruppo movimento dei pedali e l'asse posteriore misura 62cm.

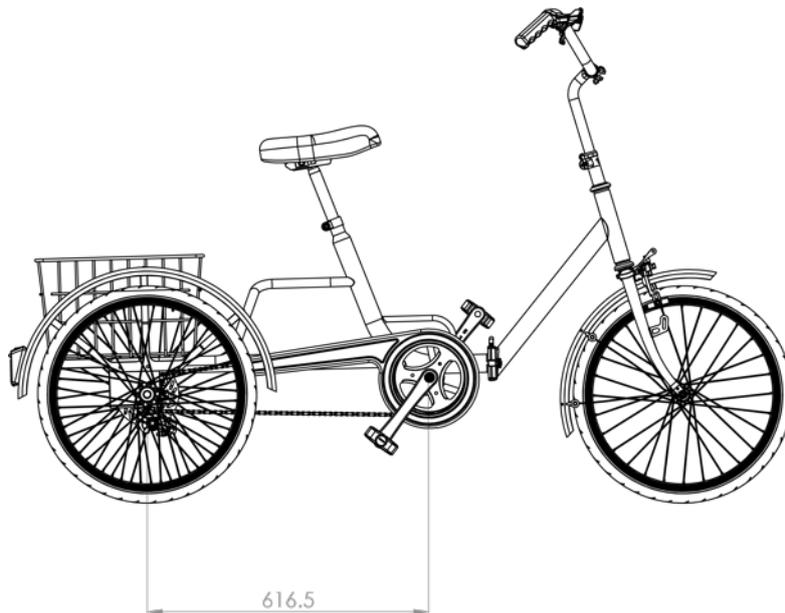


Immagine 16.18

Misura della distanza fra le due corone della catena di trasmissione montate sul modello Tre Ruote Taurus

Al centro dell'asse posteriore è montata una ruota libera resa solidale all'asse grazie ad una chiavetta e fissata in posizione grazie ad un grano a brugola. Per evitare di montare un differenziale, solo la ruota destra è vincolata all'asse tramite una spina elastica, mentre la ruota sinistra è libera.

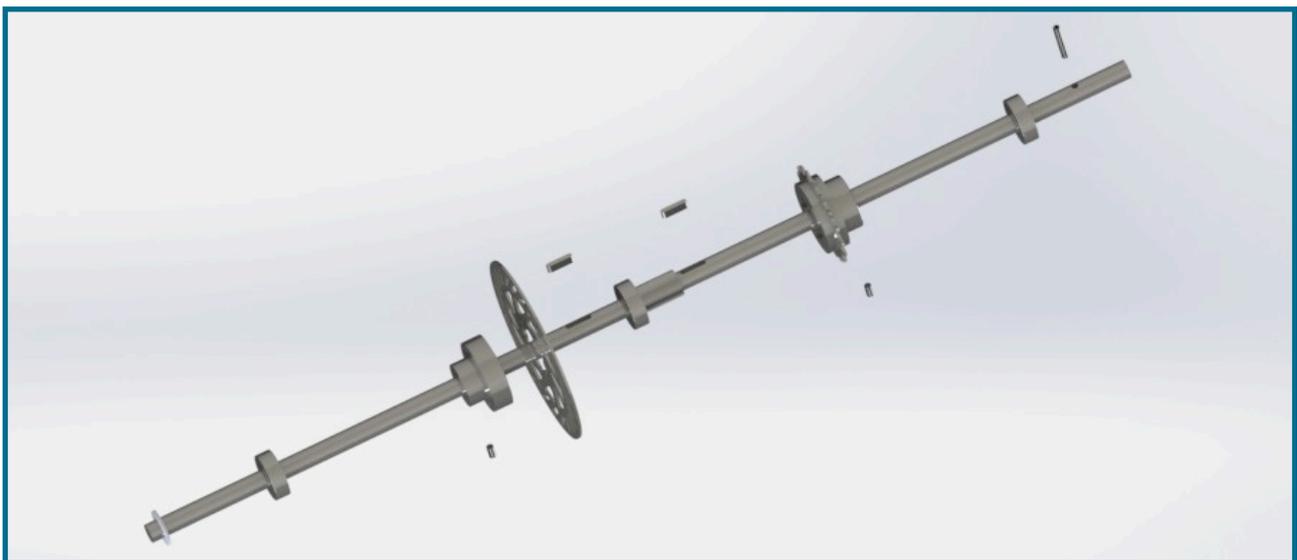


Immagine 16.19

Immagine dell'assieme dei componenti sull'asse posteriore del modello Tre Ruote Taurus

12.1.5.FRENI E ACCESSORI

Il freno anteriore è un V brake in alluminio.



Immagine 16.20
Immagine del particolare del freno anteriore del modello Tre Ruote Taurus

Il freno posteriore è uno solo a disco, posizionato nel centro dell'asse posteriore, solidale all'asse grazie a una chiavetta e fissato in posizione grazie ad un grano a brugola.

La catena è coperta da un carter in alluminio.
Sia la sella che il manubrio sono dotati di cerniere a sbloccaggio rapido.



Immagine 16.21
Immagine del particolare della fascetta stringitubo a sbloccaggio rapido sul manubrio del modello Tre Ruote Taurus

Una dinamo è fissata sulla forcella anteriore ad alimentare un fanale anteriore e due luci di posizione montate sui parafranghi posteriori.
Sullo spazio di carico posteriore è fissata una cesta in alluminio delle dimensioni di 36,5cm x 52,5cm x 22cm.

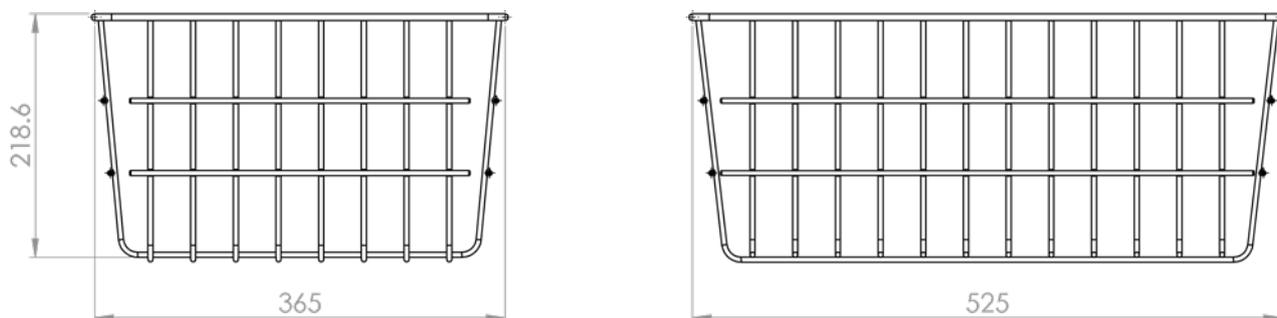


Immagine 16.22
Misura della cesta da carico del modello Tre Ruote Taurus

12.1.6.DIFETTI PRINCIPALI

Uno delle funzioni più caratteristiche di questo modello è la possibilità di essere piegato per facilitarne il trasporto, tuttavia anche da piegato il mezzo occupa un volume decisamente ingombrante, tanto da essere troppo grande per essere caricato nel bagagliaio di un'automobile utilitaria.

Oltretutto lo snodo centrale costituisce anche un punto debole del telaio, perchè posizionato in uno dei punti più sollecitati. Può capitare che l'utente non richiuda con cura il bloccaggio della cerniera e, durante l'uso, anche il minimo gioco fra le placchette può sfociare nella deformazione dei tubolari o della cerniera stessa.

La forma generale del telaio è molto distante dallo stile e dall'eleganza degli altri modelli Taurus soprattutto a causa dei due tubolari posteriori e della maniglia centrale.

Molti particolari contribuiscono ad dare al triciclo un aspetto rozzo e poco curato nei dettagli. Come la scelta di utilizzare delle lamiere per unire i tubolari posteriori e di aggiungervi successivamente due profilati rettangolari. Queste soluzioni sono sicuramente molto efficaci perché di facile realizzazione e di bassissimo costo ma influiscono negativamente sull'estetica del mezzo.

L'area di carico non è sicuramente sfruttata a sufficienza soprattutto perché il cestino posteriore ha una superficie di base minore rispetto alla totalità dell'area di carico ma anche perché la conformazione stessa del telaio, e in particolare i due tubi laterali posteriori, occupano molto dello spazio retrostante alla sella.

La scelta di non utilizzare un differenziale rende la pedalata molto più faticosa soprattutto nel caso di carichi pesanti, e spreca l'opportunità di sfruttare una trazione maggiore e quindi una coppia allo spunto più alta.

Uno dei principali problemi di tutti i tricicli è quello della stabilità. Oltre una certa velocità infatti durante una curva la forza centrifuga tende a sbilanciare il mezzo verso l'esterno della curva, nelle biciclette a due ruote il ciclista compensa quest'effetto piegandosi e

inclinando la bicicletta verso il centro della curva ma questo non è possibile su di un triciclo tradizionale. Utilizzando il Tre Ruote Taurus a velocità sostenute succede frequentemente che, affrontando una curva, la ruota posteriore interna alla curva si sollevi.

Il Tre Ruote Taurus non è attrezzato con nessun tipo di freno di stazionamento che, dato l'ovvia mancanza di un cavalletto, risulta praticamente indispensabile. Così come si sente la mancanza di un cambio a più rapporti che possa aiutare a pedalare con meno fatica.

12.2.COMPETITORS DI RIFERIMENTO

Esistono moltissime aziende sparse per il mondo che producono e vendono biciclette da carico, alcune decisamente indirizzate verso l'innovazione tecnologica, altre più tradizionali. Non sono pochi nemmeno i produttori che commercializzano tricicli da carico, declinandoli in tutte le possibili configurazioni, per soddisfare le diverse esigenze dettate dai diversi utilizzi.

In particolare sembrerebbe che l'evoluzione dei tricicli con carico anteriore sia stata molto più rapida e differenziata rispetto ai tricicli con carico posteriore.

Esistono infatti tricicli con carico anteriore per trasporto dei bambini che si trasformano, permettendo di separare il carrello anteriore dalla bicicletta, ottenendo così un passeggino ed una bicicletta che potranno poi essere riuniti di nuovo in un triciclo.

E' il caso della danese TrioBike, con capacità di carico di 80Kg ed il cassone anteriore attrezzato con sedili e cinture di sicurezza per trasportare i bambini.¹⁷



Immagine 16.23

Il modello TrioBike dell'omonima azienda danese nelle sue tre configurazioni

Simile ma più piccola e limitata al trasporto di un solo bambino è la coreana Troikar, che a

¹⁷ dati disponibili sul sito ufficiale dell'azienda www.triobike.com

sua volta permette di separare dalla bicicletta il sedile del bambino con le due ruote anteriori per installare al suo posto una ruota singola¹⁸.



Immagine 16.24
Il modello Triokar della compagnia coreana TROIKAR CO. LTR.

Immagine 16.25
Sequenza di azioni da eseguire per trasformare la Troikar da triciclo a bicicletta.

Identica nel funzionamento ma con uno spazio passeggeri più curato è la Zigo Leader Carrier Bike prodotta da Zigo negli stati uniti¹⁹.



Immagine 16.26
Il modello Zigo Leader Carrier Bike dell'azienda statunitense Zigo nelle sue diverse configurazioni

¹⁸ dati disponibili sul sito ufficiale dell'azienda www.gdbctroikar.en.com

¹⁹ dati disponibili sul sito ufficiale dell'azienda www.myzigo.com

Altri tricicli dedicati al trasporto di bambini permettono di piegare il telaio portando la ruota posteriore davanti alle due ruote frontali, passando da un triciclo spinto pedalando ad un passeggino spinto a piedi.

È in questo modo che funziona la Taga Bike (prodotta dalla statunitense Taga)²⁰.



Immagine 16.27

Il modello Taga Bike dell'azienda statunitense Taga nelle sue due configurazioni

Ci sono poi modelli dedicati al miglioramento della stabilità dei tricicli, che permettono al ciclista di piegarsi verso l'interno della curva per contrastare l'effetto della forza centrifuga. Un esempio è l'Onya Front Loader Cycle, di Onya Cycles a San Francisco²¹.



Immagine 16.28

L'Onya Front Loader Cycle dell'azienda californiana Onya

²⁰ dati disponibili sul sito ufficiale dell'azienda www.tagabikes.com

²¹ dati disponibili sul sito ufficiale dell'azienda www.onyacycles.com

Per quanto riguarda invece l'evoluzione dei tricicli con due ruote sull'asse posteriore sembrerebbe che nel tempo non ci siano state particolari rivoluzioni, ma piuttosto piccole migliorie dal punto di vista dell'assetto del ciclista durante la pedalata, dell'accessoristica per lo spazio di carico, della stabilità e delle estetica generale.

Esiste una lunga lista di produttori che commercializzano modelli quasi identici di piccoli tricicli con cestini da carico decisamente poco capienti.



Immagine 16.29

Serie di immagini di tricicli con due ruote sull'asse posteriore, prodotti nell'ordine da: Belize (Canada), Trek (USA), Zanella (Italia), Schwinn (USA)

Molti di questi telai addirittura non appartengono nemmeno alle aziende che li commercializzano, ma vengono semplicemente comprati e rivenduti. Altri, ma non molti, hanno tentato di proporre delle alternative per rendere più funzionale lo spazio di carico. Come il modello Industrial Trike dell'azienda indiana Atlas che realizzando un triciclo pensato per la mobilitazione delle merci all'interno di grandi magazzini ha semplificato l'area cargo riducendola ad un semplice pianale lineare²².



Immagine 16.30

L'Atlas Industrial Trike dell'azienda indiana Atlas

²² dati disponibili sul sito ufficiale dell'azienda www.atlascycles.com

Dei tricicli molto simili sono prodotti anche dall'azienda canadese Belize e dalla società Gomier australiana.

Il triciclo di Pedego (società californiana) è interamente carenato, ed anche l'area di carico è racchiusa in un cassone in materiale plastico a sostituire il solito cestino, ma la vera innovazione in questo mezzo è la diversa posizione di pedalata del ciclista che risulta più reclinata data la posizione più arretrata della sella rispetto ai pedali²³.



Immagine 16.31
Il Pedego Trike dell'azienda californiana Pedego

²³ dati disponibili sul sito ufficiale dell'azienda www.pedegoelectricbikes.com

Un'altra azienda che ha deciso di strutturare il proprio triciclo per una pedalata semi reclinata è l'azienda tedesca Pfiff che, con il modello ScooterTrike, propone un triciclo con ridottissime capacità di carico ma che permette una pedalata più rilassata e meno faticosa²⁴.



Immagine 16.32
Lo ScooterTrike dell'azienda tedesca Pfiff

Le biciclette sulle quali il ciclista siede in una posizione completamente reclinata, praticamente distesa, sono definite "recumbent" e sono attualmente le biciclette in assoluto più veloci su strada. La velocità di queste biciclette dipende da due fattori: il primo riguarda la migliore aerodinamica della posizione del ciclista, il secondo fattore determinante è la maggior quantità di forza muscolare imprimibile sui pedali grazie a questa particolare postura.

Ovviamente però questo tipo di seduta rende molto difficoltoso appoggiare i piedi a terra durante le brevi soste, per questo motivo molti dei modelli recumbent sono tricicli. Una bicicletta di questo tipo però è necessariamente molto lunga e quasi totalmente occupata dal corpo del ciclista, ed è per questo che la posizione totalmente reclinata è difficilmente compatibile con l'utilizzo da carico. Mentre una posizione intermedia come nel caso della ScooterTrike risulta un efficace compromesso.



Immagine 16.33
Un recumbent trike

²⁴ dati disponibili sul sito ufficiale dell'azienda www.pfiff-vertrieb.de

Con geometrie molto simili è costruito il telaio della Greenway Recumbent Trike dell'azienda LightFoot Cycles nel Montana (USA)²⁵. Questo modello ospita appena dietro il sedile una pratica tela elastica per ospitare il carico, ancora una volta però i volumi trasportabili sono molto limitati.



Immagine 16.34
Il Greenway Recumbent Trike dell'azienda statunitense Lightfoot Cycles

Questa incompatibilità fra la seduta recumbent e gli ampi spazi di carico sembrerebbe essere confermata dalla stessa azienda Lightfoot che per il suo modello di triciclo industriale ha optato per la classica posizione eretta del ciclista.

²⁵ dati disponibili sul sito ufficiale dell'azienda www.lightfootcycles.com

Il Freighter Industrial Tricycle prodotto da Lightfoot è il primo modello che si avvicina a soddisfare i vincoli identificati nel capitolo 13.

12.2.1.FREIGHTER INDUSTRIAL TRICYCLE DI LIGHTFOOT



Immagine 16.35

Il Greenway Freighter Industrial Trike dell'azienda statunitense Lightfoot Cycles

Le dimensioni totali del triciclo sono 2,20m di lunghezza per 107cm di larghezza, con un interasse di 1,57m.

Regolando l'altezza della sella e del manubrio questo modello è in grado di ospitare ciclisti di altezze diverse da 1,46m fino a 1,97m.

Monta ruote da 26" per muoversi senza problemi su ogni terreno, anche sterrato.

Il baule posteriore misura 70cm x 70cm x 50cm per un volume totale di 245L, è interamente costituito da lamiera di alluminio mandrolato rivettate al telaio. Il telaio è in acciaio.

Il Freighter Industrial Trike può caricare fino a 180kg di peso, compreso il ciclista.

Questo modello non monta un differenziale, affidando la trazione alla sola ruota sinistra per mezzo di un sistema a doppia catena: la prima collega i pedali al cambio, un albero parte dal mozzo del cambio e si estende fino a oltre lo spazio di carico, all'estremità dell'albero c'è una corona che tramite la seconda catena è collegata alla ruota posteriore sinistra.

Freni a disco sono montati sulla ruota anteriore e su entrambe le ruote posteriori. Il prezzo di questo modello è di 3500€²⁶.

²⁶ dati disponibili sul sito ufficiale dell'azienda www.lightfootcycles.com

Un altro modello di triciclo da carico con 2 ruote sull'asse posteriore che soddisfa i vincoli del capitolo 13 è prodotto dall'azienda inglese CyclesMaximus:

12.2.2.CARGO TRIKE DI CYCLESMAXIMUS



Immagine 16.36
Il Cargo Trike dell'azienda CyclesMaximus (UK)

Le dimensioni totali del triciclo sono 2,34m di lunghezza per 118cm di larghezza.

L'area di carico posteriore è esplicitamente progettata per ospitare un euroPallett, e misura 80cm x 120cm.

Questo modello può caricare fino a 250kg di peso, compreso il ciclista.

Nel suo allestimento base è attrezzato con un cambio a 18 rapporti, un freno di stazionamento ed un cambio a 24 rapporti.

Su richiesta nel mozzo della ruota anteriore può essere installato un motore elettrico per la pedalata assistita con batterie al piombo acido di 984Wh e 20Ah di capacità, che assicurano circa 60Km di autonomia.

Il prezzo di questo modello è di 3400€ nel suo allestimento base, ai quali vanno aggiunti altri 800€ per la versione a pedalata assistita²⁷.

²⁷ dati disponibili sul sito ufficiale dell'azienda www.cyclesmaximus.com

Un modello che è riuscito ad unire con successo la pedata in posizione semi reclinata con un ampio spazio di carico e grande capacità di trasporto è il modello Velotaxi prodotto dalla società tedesca Veloform.

12.2.3. VELOTAXI DI VELOFORM



Immagine 16.37
Il Velotaxi dell'azienda tedesca Veloform

Questo modello è nato per il trasporto di persone e, come il nome Velotaxi suggerisce, per offrire un servizio di taxi. L'ampia carenatura in plastica offre molto spazio per affissioni pubblicitarie oltre che dare riparo ai passeggeri.

L'idea di vendere la superficie del veicolo come spazio pubblicitario si è rivelata particolarmente vincente, tanto che il Velotaxi è stato protagonista di una rapidissima diffusione in tutta Europa, al momento è utilizzato anche a Milano dalla società RiShow.

Le dimensioni totali del triciclo sono 3m di lunghezza per 1,15m di larghezza e 1,18m di altezza.

Questo modello può caricare fino a 250kg di peso, compreso il ciclista.
Il solo telaio da solo pesa più di 150kg.

Il Velotaxi monta un differenziale e due freni a disco sulle ruote posteriori, un V brake sulla ruota anteriore funge anche da freno di stazionamento.

Nel mozzo della ruota anteriore è alloggiato un motore elettrico per la pedalata assistita alimentato da batterie al gel da 792Wh e 22Ah che dovrebbero garantire 50km di autonomia.

Il prezzo di questo modello è di 8500€, un prezzo molto più alto degli altri concorrenti, tuttavia l'acquisto di questo triciclo viene anche giustificato dal fatto che il suo utilizzo principale è come mezzo promozionale all'interno d'iniziativa pubblicitarie²⁸.

12.2.4. TRICICLI OSCILLANTI

Fra i tricicli da carico con due ruote posteriori sono davvero pochi i modelli progettati per la stabilità in curva, al contrario dei tricicli con due ruote anteriori.

La causa di questa scarsità di soluzioni è riconducibile alla difficoltà di permettere alle ruote posteriori d'inclinarsi mentre contemporaneamente sono collegate ai pedali e forniscono la trazione al mezzo, problema che non si pone quando ad inclinarsi sono le due ruote frontali (libere) mentre la trazione è fornita dalla singola ruota posteriore.

Al momento sul mercato sembrerebbe esistere un solo modello di triciclo con due ruote posteriori in grado piega in curva. Questo telaio non sembra conoscere concorrenti al



momento, tanto che viene commercializzato da diverse aziende con la sola modifica della verniciatura.

Immagine 16.38

Il Modello Tricicletta commercializzato dell'azienda italiana Italwin

Immagine 16.39

La capacità d'inclinazione del Modello Tricicletta commercializzato dell'azienda italiana Italwin



²⁸ dati disponibili sul sito ufficiale dell'azienda www.veloform.com

Fra le aziende che vendono questo modello ci sono Italwin (Italia), Atala (Italia), Databikes (Italia), Empowered (Stati Uniti), Frisbee (Italia) e Veliac.

Il telaio di questo modello è diviso in due parti appena sotto l'aera di carico; è solo la parte frontale dove siede il ciclista ad oscillare, mentre le ruote posteriori ed il cesto di carico restano immobili.

La parte frontale, piegandosi rispetto alla parte posteriore, torce la catena di pochi gradi, sufficienti a permettere al ciclista di accompagnare la curva ma non tanti da rompere la catena o farla uscire dalle corone.

L'oscillazione del triciclo non è completamente libera ma è contrastata da una semplice barra di ferro fissata ad un'estremità alla metà posteriore del telaio ed all'altra estremità alla metà anteriore, lavorando come una molla torsionale che si oppone all'oscillazione la barra di ferro offre maggior stabilità al triciclo.

Questa soluzione è particolarmente economica ma alla lunga stressa molto la catena e la usura.

Un segnale del logorio della catena è dato dal livello di rumorosità che si raggiunge durante le curve, rumore prodotto dalla catena che sfrega sulle corone in modo errato.



Immagine 16.40

Schematizzazione del sistema di controllo di oscillazione nel modello Tricicletta di Italwin.

La linea tratteggiata rappresenta la divisione fra il telaio posteriore e quello anteriore, in rosso è evidenziata la barra di metallo che agisce come molla torsionale, mentre in nero sono rappresentate le due placche che la fissano alle due parti del telaio.

	Carico	Flessibilità	Pedalata	Stabilità	Prezzo
	++	++	-	-	6000€
	++	+	-	+++	3500€
	+	-	-	-	800€
	++	-	+++	-	3000€
	-	-	++	-	2000€
	++	+	++	-	2000€
	+++	+	-	-	3500€
	++++	++	++	-	4000€
	++++	++	++++	-	9000€
	+	-	-	+++	2000€

Tabella 16.1
Confronto sintetico fra i principali competitors considerati

12.3.CASI DI STUDIO

A Milano sono presenti tre società che utilizzano mezzi a pedali per la loro attività, due delle quali sono società di consegna che trasportano merci su biciclette da carico, la terza noleggia tricicli (modello Velotaxi di Veloform), e ciclisti che li guidano, per operazioni pubblicitarie nel centro di Milano.

12.3.1.LA SOCIETA' RI-SHOW E IL TRICICLO VELOLEO

La società italiana Ri-show è la prima concessionaria di veicoli eco-compatibili in Italia. Ha sede a Milano in Via Durini 25²⁹ ed ha nella sua scuderia diversi esemplari di Velotaxi acquistati dall'azienda produttrice Veloform e successivamente rinominati per il mercato Italiano col nome di Veloleo. La società è presente in tre città Italiane: Milano, Roma e Torino.



Immagine 16.41
Due Veloleo in uso in piazza duomo per promuovere un evento della società Berloni.

I Veloleo possono essere noleggiati, assieme ai ciclisti che li guidano, per periodi che variano a seconda delle esigenze del cliente. I mezzi vengono tappezzati sull'intera superficie della carenatura con messaggi pubblicitari stampati appositamente su pellicole adesive e nei giorni concordati i ciclisti li guidano poi lungo le strade della città offrendo a cittadini e turisti un servizio di taxi gratuito, o a volte a fronte di una mancia volontaria.

I guadagni ricavati dalle corse rimangono comunque ai ciclisti, gli introiti reali della società infatti provengono esclusivamente dalle tariffe di noleggio pagate dalle società che desiderano questo particolare servizio di pubblicità mobile.

La rimessa dove vengono parcheggiati i 7 Veloleo che servono la zona di Milano è in Viale Corsica, ed è stato possibile incontrare uno dei ciclisti che, oltre a guidare il mezzo, si occupa anche della manutenzione e del rimessaggio di tutta la flotta. Durante l'incontro è stato possibile osservare da vicino i mezzi, alcuni dei quali erano separati dalla carenatura.



Immagine 16.42
Il Modello Veloleo privato della carena

²⁹ dati disponibili sul sito ufficiale dell'azienda www.ri-show.it

Privato della copertura in plastica (realizzata in due parti tramite stampaggio rotazionale) il telaio appare estremamente robusto ed ingombrante, costituito nella parte anteriore da tubolari di acciaio del diametro di 50mm e nella parte posteriore da profilati con sezione rettangolare 20mm x 40mm il telaio pesa da solo 150 kg ma è in grado di caricarne altri 250kg. Questa cifra sembra sottodimensionata a giudicare dalle dimensioni dei tubolari, probabilmente un limite basso è stato imposto per motivi di sicurezza perché abitualmente il Veloleo è in grado di trasportare 4 persone, compreso il ciclista.



Immagine 16.43
Un ciclista durante l'utilizzo di Veloleo.

La postura del ciclista a bordo del mezzo ricorda molto la seduta a bordo di un'automobile, con le braccia leggermente distese a raggiungere il manubrio, e le gambe, nel momento di massima estensione, a formare un angolo di poco superiore ai 140° con la schiena.

Anziché una pedalata classica, che viene eseguita principalmente verso il basso, sopra il Veloleo le gambe spingono principalmente in avanti ed il ciclista fa forza contro lo schienale del sedile per dare riscontro alla spinta. In questo modo è possibile sfruttare al meglio tutta



Immagine 16.44
Inclinazione delle gambe rispetto alla schiena durante la pedalata su Veloleo

la forza fisica di chi pedala, al contrario di una postura normale dove il ciclista non dispone di nessun riscontro sulla schiena su cui fare forza.



Immagine 16.45
Particolare del sedile montato su Veloleo

Data la particolare posizione del ciclista su questo modello non è stata utilizzata una normale sella in commercio, è stato invece realizzato un vero e proprio sedile con schienale completo, realizzato in fibra di vetro e ricoperto da un imbottitura per il comfort. E' possibile regolare sia la distanza della seduta dai pedali, sia l'inclinazione dello schienale.



Immagine 16.46
Particolare dei braccetti dello sterzo su Veloleo

In questa postura semi distesa l'utente occupa molto più spazio sul telaio, per questo motivo la ruota anteriore è molto più avanzata, tanto da non poter essere collegata direttamente al manubrio, che invece è stato collegato alla forcella tramite due braccetti.

Anche il canotto del manubrio è regolabile in altezza.



Immagine 16.47
Particolare della parte posteriore del telaio di Veloleo

La parte posteriore del telaio, la vera e propria area di carico che ospiterà i passeggeri, è lasciata quasi completamente sgombera, fatta eccezione per la zona immediatamente sottostante la seduta, nella quale un'intelaiatura rettangolare svolge la duplice funzione di ospitare le batterie e l'elettronica per il controllo del motore e di reggere il peso delle persone sedute.



Immagine 16.48
Particolare delle batterie montate su Veloleo

All'interno di questa intelaiatura sono posizionati due pacchi batterie ricaricabili al piombo-acido da 12v di tensione e 12Ah di capacità l'uno, collegati in serie di modo da fornire una tensione totale di 24v con capacità di 24Ah.

Le batterie sono fissate in posizione con delle fascette di nylon.

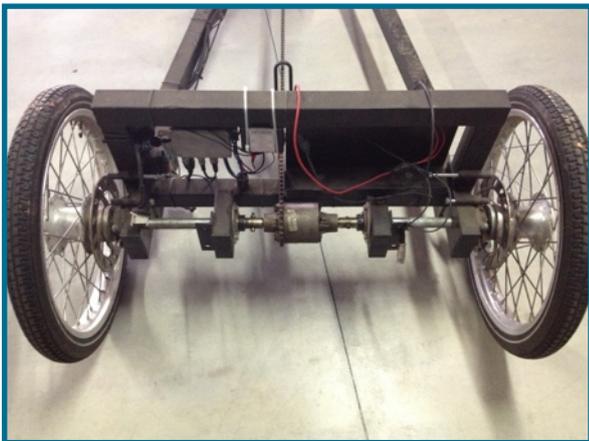


Immagine 16.49
Particolare dell'asse posteriore su Veloleo

Il telaio poggia sull'assale posteriore in quattro punti, in ognuno dei quattro punti è posizionato un cuscinetto a sfera ad alta sopportazione di carico.



Immagine 16.50
Dettaglio del differenziale montato su Veloleo

Nella metà dell'asse è posto un differenziale, su entrambi i mozzi delle ruote posteriori sono montati dei freni a disco.



Immagine 16.51
Particolare della trasmissione montata su Veloleo

Al centro del telaio, esattamente sotto la sella, è montato un normale mozzo di bicicletta con annesso un cambio a più rapporti. Sul lato sinistro del mozzo, dalla parte opposta del cambio, sfruttando i fori destinati al

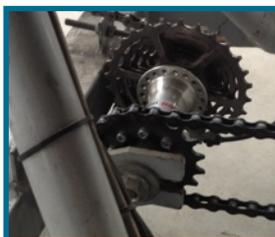


Immagine 16.52
Particolare del cambio montato su Veloleo

montaggio dei raggi del cerchione, è stata posizionata una seconda corona dalla quale parte una catena che arriva fino al differenziale.



Il motore per la pedalata assistita è alloggiato nel mozzo della ruota anteriore. Come stabilito dalla legge è un motore della potenza nominale di 250W.

Dalla scheda tecnica questo motore dovrebbe essere alimentato con tensione pari a 36V ma su Veloleo viene sottoalimentato a 24V.

Sulla parte destra del manubrio è posto un acceleratore che aziona il motore. L'acceleratore ha solo due stati ON-OFF senza nessuna regolazione di potenza intermedia.

Immagine 16.53
Particolare del motore montato su Veloleo



Immagine 16.54
Accesso al cavo di ricarica delle batterie nella parte posteriore di Veloleo

Anche con la carenatura montata sul telaio lo spinotto di ricarica delle batterie rimane

accessibile sul posteriore del mezzo. Per ricaricare le batterie è necessario collegarle ad una presa di corrente tramite un trasformatore.

Discutendo con il ciclista che utilizza i Veloleo si è riusciti ad identificare una serie di pregi e difetti del mezzo:

PREGI:

• Pedalata semi reclinata

Grazie a questo tipo di pedalata, e al cambio a rapporti, il ciclista è in grado di spingere l'intero triciclo anche con due passeggeri a bordo senza l'ausilio del motore, che viene azionato saltuariamente solo per raggiungere velocità più elevate o per vincere lo spunto iniziale dopo le soste.

• Sedile anziché sella

Chi usa Veloleo per diverse ore al giorno apprezza molto la seduta molto comoda.

• Solidità e facilità di manutenzione

Il telaio di questo triciclo è molto robusto e praticamente indistruttibile, la maggior parte delle sue parti non richiede nessun tipo di manutenzione che non sia eseguibile da chiunque abbia un minimo di conoscenza legata alle biciclette, come cambiare e oliare le catene o sostituire i cavi dei freni.

• Estrema visibilità e riconoscibilità

Veloleo è un mezzo talmente inusuale e riconoscibile da non aver nemmeno bisogno di antifurto particolari. Anche nelle lunghe ore di rimessaggio infatti nessuno si preoccupa di impedire l'accesso al parcheggio né di apporre alcun tipo di sicurezza sui tricicli in quanto un eventuale furto sarebbe immediatamente identificato.

DIFETTI:

• Peso molto elevato

Pur essendo un mezzo che richiede poco sforzo fisico pedalando Veloleo rimane un oggetto di 150Kg di peso. Questo peso si fa sentire in quelle rare occasioni in cui il ciclista deve spostarsi in retromarcia spingendosi con i piedi mentre resta seduto, oppure quando per veloci operazioni di manutenzione deve spostare il mezzo mentre non si trova a bordo.

• Scomodità di salita/discesa dal mezzo

Salire e scendere dal triciclo risulta abbastanza complesso, prima di potersi sedere infatti è necessario scavalcare non solo la carena in plastica ma anche i tubolari centrali del telaio.

• Scarsa stabilità nelle curve

Come tutti i tricicli sprovvisti di un sistema d'inclinazione, affrontando una curva a velocità sostenuta la ruota che si trova all'interno della curva tende a sollevarsi. Ciò non accade

spesso, dato l'elevato peso del triciclo e soprattutto perché il mezzo non viene mai guidato a velocità superiori ai 15Km/h per permettere ai passeggeri di godere di una visuale turistica della città.

- **Scarsa flessibilità di utilizzo**

Potenzialmente i ciclisti sarebbero disposti a guidare i Veloleo anche per tutto l'anno tutti i giorni della settimana ma questo tipo di velocipede viene utilizzato solo nell'ambito di operazioni pubblicitarie di società esterne che noleggiavano i mezzi.

È opinione delle aziende che durante i mesi invernali siano molte meno le persone interessate a fare un giro turistico della città a bordo di un riscio, e per questo nessun Veloleo viene noleggiato.

Oltretutto se la società Ri-Show, proprietaria effettiva dei Veloleo, volesse utilizzarli anche senza apporre nessuna pubblicità sulle carene, non percepirebbe nessun guadagno, perché per legge i ciclisti non possono chiedere nessun compenso per il loro servizio come taxi.

Per stessa ammissione del ciclista intervistato si sentirebbe il bisogno di un allestimento alternativo con cui attrezzare il telaio di modo da trasformarlo da veicolo per il trasporto di persone a veicolo per il trasporto di merci, in modo da rendere il mezzo remunerativo anche nei mesi in cui non è noleggiato per eventi pubblicitari.

IL CONCEPT

13. BRIEF DI PROGETTO

A conclusione di questi capitoli è possibile trarre delle conclusioni che possano gettare le basi per definire il concept ed impostare il processo di design.

Inizialmente è stato appurato che la bicicletta, pur essendo una tecnologia antica di più di 200 anni, rimane ancora oggi uno dei mezzi più validi



mezzo più

veloce entro **6km**

ed efficienti per spostarsi, principalmente per quattro motivi: l'elevata efficienza energetica, di gran lunga superiore a qualsiasi alternativa motorizzata, il risparmio economico, sia diretto, sperimentato dall'acquirente non solo al momento dell'acquisto ma

anche durante l'esercizio, sia indiretto, beneficiato dalle infrastrutture risparmiando sulle spese di produzione e smaltimento dei mezzi e sui costi di impatto ambientale, perché nelle città trafficate è il mezzo più veloce per la grande maggioranza degli spostamenti ed infine perché la sua ecosostenibilità è riconosciuta finanche da istituzioni internazionali come l'unione europea, che ne incentiva attivamente l'uso.

500cal

37 km



700m



65% degli spostamenti
sotto i **5km**

Convinti quindi di voler procedere nella progettazione di una bicicletta si è presa in considerazione la possibilità di farsi affiancare da un'azienda specializzata. La bicicletta infatti esiste da talmente tanto tempo, e il mercato dei velocipedi è talmente grande e variegato che è ormai difficile apportare innovazioni radicali; lavorando invece con un'azienda con una certa tradizione nel settore è più facile ottenere risultati significativi, poiché anziché reinventare da zero è possibile migliorando l'esistente, avvalendosi soprattutto dell'opinione di esperti, per evitare di proporre progetti difficilmente realizzabili o vendibili.

Per affiancare il percorso, è stata scelta l'*S.R.L. Taurus Cicli* e si è quindi proceduto all'identificazione dei settori più trainanti e maggiormente in crescita all'interno dell'azienda. Al momento dell'analisi la Taurus Cicli stava investendo sulla tecnologia della pedalata assistita ma nel proprio catalogo ospitava un solo modello elettrico. Si è quindi deciso di procedere con la progettazione di una bicicletta a pedalata assistita.

La pedalata
assistita



Più adatta
ad un uso **lavorativo**

Sono stati quindi indagati i motivi che rendono una bicicletta a pedalata assistita più appetibile all'acquisto rispetto ad una normale bicicletta, concludendo che gli utenti che utilizzano la bicicletta come mezzo ricreativo, considerano spesso lo sforzo fisico come un aspetto positivo per la propria salute. Al contrario è chi usa la bicicletta per lavoro ad essere molto più interessato a minimizzare la fatica e quindi più

propenso all'uso della pedalata assistita. Si è quindi optato per progettare una bicicletta per uso lavorativo.

75% spostamenti per lavoro

Verificato che effettivamente esiste una buona percentuale di ciclisti che utilizza la bicicletta come mezzo lavorativo, si è

proseguito nel definire i bisogni che una bicicletta da lavoro deve soddisfare e si è concluso che un bisogno lasciato insoddisfatto dalla stragrande maggioranza delle biciclette in commercio è la necessità di trasportare oggetti.

Tornando a studiare le proposte già esistenti nel catalogo Taurus ci si è quindi accorti che fra le biciclette da carico che l'azienda già produceva, una in particolare sembrava necessitare non solo di un processo di restyling ma di una vera e propria riformulazione del design generale; questo modello era un triciclo con due posteriori.

Si è quindi continuato con un'analisi di mercato per identificare in quali settori fosse d'interesse l'utilizzo di un triciclo da carico a pedalata assistita, e quali di questi settori fossero più interessanti per lo sviluppo del progetto, a secondo della loro estensione sul territorio, della presenza o meno di competitors o dell'interesse dimostrato verso le tematiche dell'ecosostenibilità.

 un vero
triciclo da carico
con due **ruote**
posteriori
per le **necessità** di
trasporto

Ottimizzare la guidabilità con **carichi pesanti**

Minimizzare gli **sforzi fisici**

Massimizzare **capacità di carico**

Facilitare **carico/scarico**

Focalizzati quindi i settori di mercato sui quali operare, il passo successivo è stato quello di capire gli obiettivi sui quali il design del triciclo dovrà puntare ed identificare i vincoli ai quali dovrà attenersi.

Il triciclo dovrà essere facilmente guidabile anche in presenza di carichi

pesanti, gli sforzi, sia di pedalata che di sollevamento della merce dovranno essere minimizzati il più possibile e la capacità di carico dovrà essere la maggiore possibile.

Oltre ad essere vincolato per legge nelle sue dimensioni massime e nella potenza del motore il triciclo non dovrà essere più largo di 1,10m, per poter passare fra i dissuasori del traffico che delimitano le zone pedonali, dovrà inoltre potersi adattare a ciclisti di diverse corporature comprese fra il 95° percentile maschile ed il 5° percentile femminile e dovrà poter essere compatibile con diversi allestimenti accessori che gli permettano di essere sfruttato per diversi utilizzi.

Altezza massima **2,20m**
Lunghezza massima **3m**
Larghezza massima **1,10m**
Potenza massima **250W**
Adattabile **1,51m E 1,86m**
Area di carico minima **80cm x 120cm**
Altezza minima **63cm**
Interfaccia universale

Alla luce di queste considerazioni si è proceduto quindi all'analisi dei tricicli da carico esistenti, partendo inizialmente dal modello già prodotto dall'azienda Taurus, sul quale si è eseguito un accurato processo di rilievo e di riproduzione del modello in tre dimensioni, sono stati evidenziati i pregi e i difetti dei diversi modelli esistenti e delle soluzioni tecniche utilizzate sugli stessi, con particolare attenzione per il riscio Veloleo, che si ha avuto la possibilità di osservare più da vicino.

Al termine di questa analisi si è quindi arrivati a concludere che nonostante l'elevato numero di tricicli disponibili sul mercato, solo una piccola parte è in grado di trasportare grandi pesi e grandi volumi garantendo lo sforzo limitato del ciclista e la quasi totalità di essi è instabile o poco agile. Inoltre tutti i tricicli analizzati sembrano avere un'estetica volutamente industriale e senza nessuna pretesa di ricerca stilistica.

14.DEFINIZIONE DEL CONCEPT

Sono stati quindi definiti gli obiettivi di progetto ed i vincoli da rispettare, progredendo ora nella vera e propria fase progettuale è possibile cominciare ad entrare più nello specifico definendo il concept nei suoi diversi aspetti.

14.1.ERGONOMIA

Parlando di ergonomia delle biciclette, molte delle interfacce fra l'uomo e la macchina sono componenti già esistenti sul mercato: i pedali, il manubrio, le manopole del manubrio e la sella, nella maggior parte dei casi non richiedono una progettazione ad hoc a meno che non si voglia dedicare un intero e approfondito studio esclusivamente su questi componenti, ma non è questo il caso.

È invece fondamentale per questa tesi conoscere nel particolare le misure antropometriche complete dei percentili già stabiliti nel capitolo 13, quando è stato deciso che il triciclo dovrà ospitare a bordo persone comprese fra il 95° percentile maschile ed il 5° percentile femminile; queste misure serviranno per costruire il telaio, decidendo la distanza della sella dai pedali, o la distanza del manubrio dalla sella.

IL 95° PERCENTILE MASCHILE

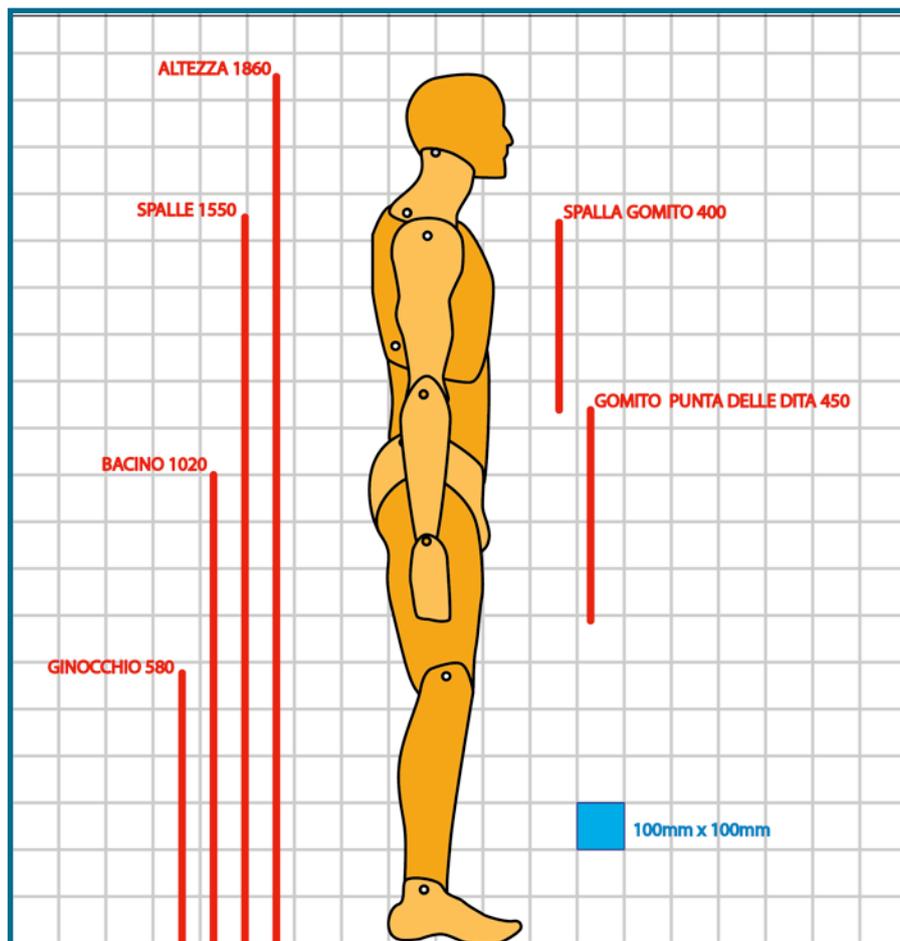


Immagine 18.1

Manichino costruito sulle misure antropometriche estratte da: Alvin R. Tilley (1993), *The Measure of Man and Woman: Human Factors in Design*, Revised Edition, Henry Dreyfuss Associates, New York. Misure in mm

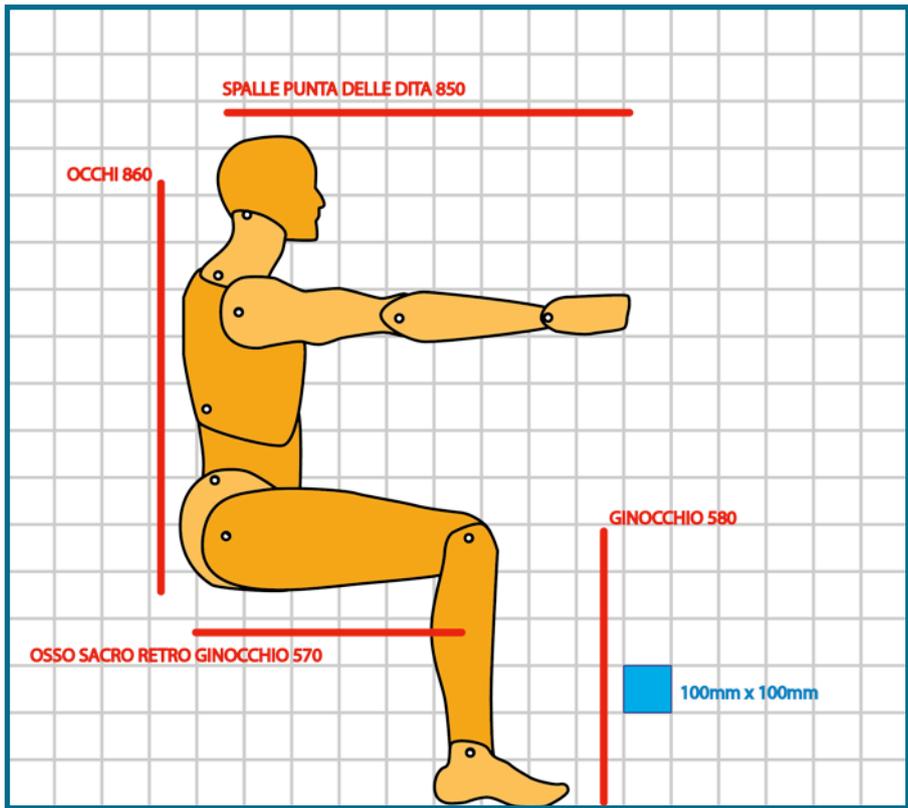


Immagine 18.2
 Manichino costruito sulle misure antropometriche estratte da: Alvin R. Tilley (1993), The Measure of Man and Woman: Human Factors in Design, Revised Edition,, Henry Dreyfuss Associates, New York. Misure in mm

IL 5° PERCENTILE FEMMINILE

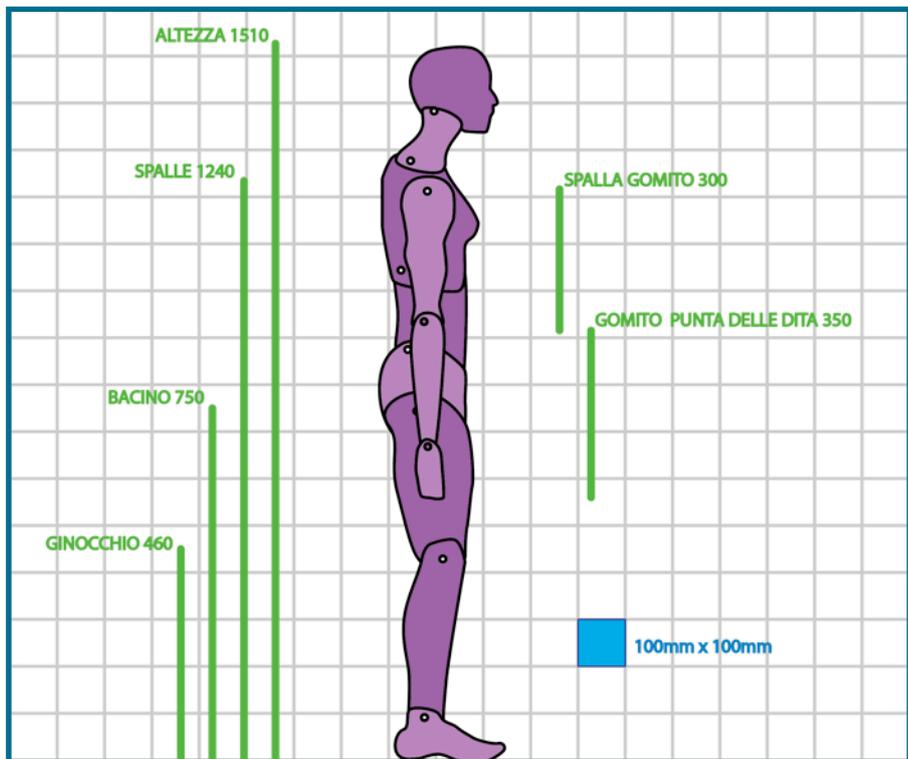


Immagine 18.3
 Manichino costruito sulle misure antropometriche estratte da: Alvin R. Tilley (1993), The Measure of Man and Woman: Human Factors in Design, Revised Edition,, Henry Dreyfuss Associates, New York. Misure in mm

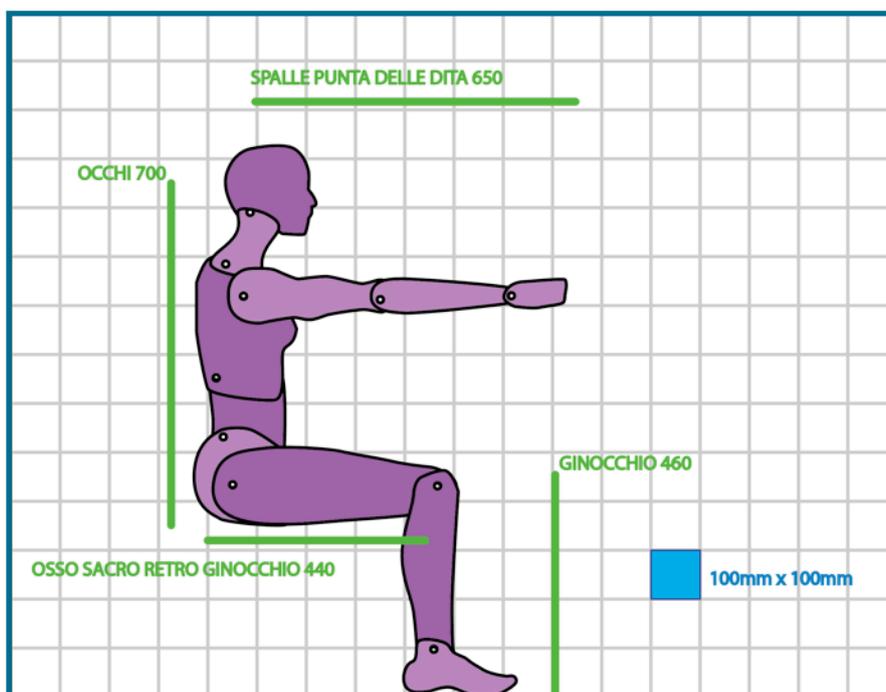


Immagine 18.4

Manichino costruito sulle misure antropometriche estratte da: Alvin R. Tilley (1993), *The Measure of Man and Woman: Human Factors in Design, Revised Edition*, Henry Dreyfuss Associates, New York. Misure in mm

La questione principale ora, diventa capire come posizionare l'utente sulla bicicletta. È necessario trovare una posizione che sia comoda, che non affatichi le spalle o la schiena, che non costringa a mantenere le braccia completamente distese e che soprattutto permetta di manovrare agilmente il manubrio e consenta di distendere le gambe in una pedalata rilassata e potente.

Ancora una volta prima di tentare autonomamente d'ipotizzare una postura del ciclista è fortemente consigliabile lo studio delle posizioni di pedalata su altre biciclette, tricicli o addirittura la posizione di seduta su motocicli o mezzi simili.

14.2.STUDIO DELLA POSIZIONE DI PEDALATA

IL TRE RUOTE TAURUS

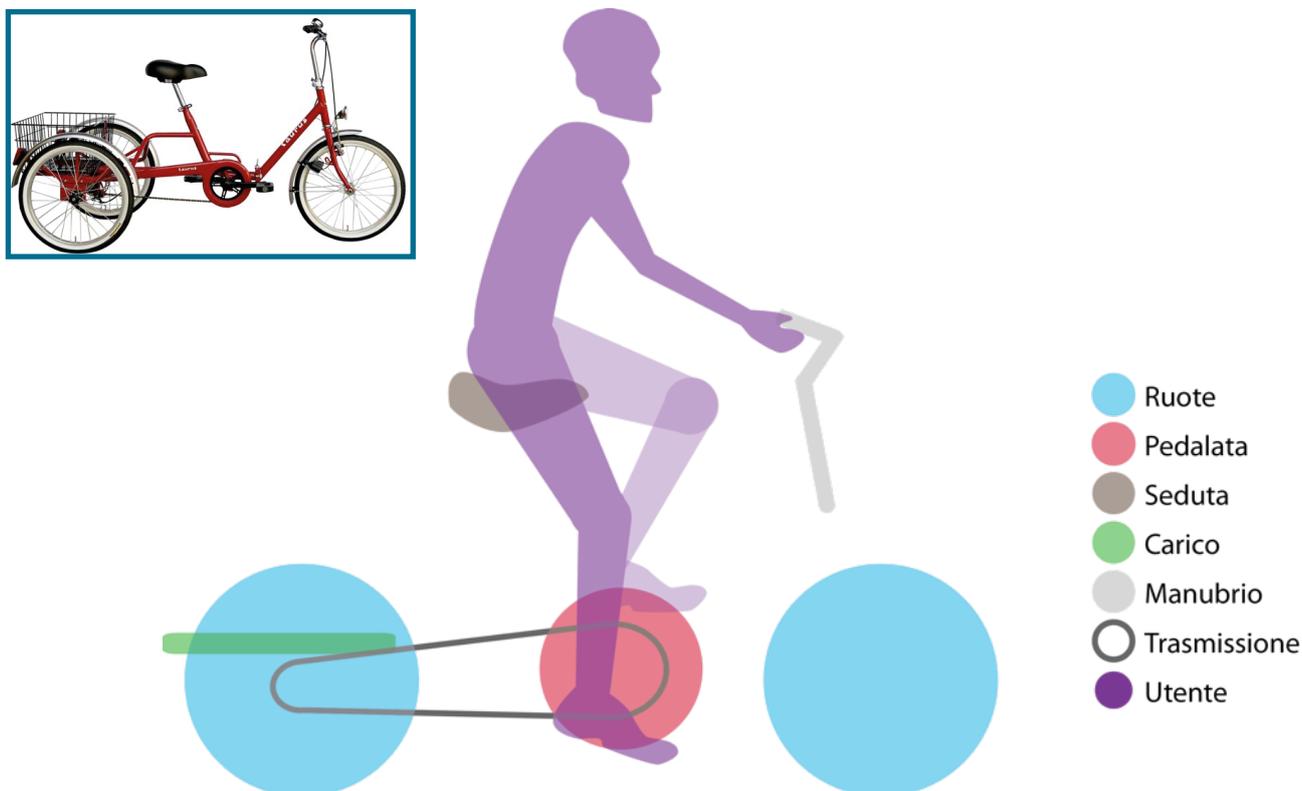


Immagine 18.5
Layout delle componenti e posizione del ciclista sul triciclo Tre Ruote Taurus

La prima posizione di pedalata analizzata è ovviamente quella sul Tre Ruote Taurus.

Innanzitutto va detto che per una corretta pedalata la spinta va eseguita con la punta dei piedi e in nessun momento la gamba deve estendersi completamente bloccando l'articolazione del ginocchio.

Con questo tipo di seduta la massima estensione che la gamba raggiunge durante la pedalata non è mai la massima estensione possibile, se così fosse infatti la sella risulterebbe troppo alta e il ciclista non arriverebbe a toccare con i piedi per terra con evidenti difficoltà in fase di discesa e salita sulla sella.

Su questo modello l'utente siede in modo rilassato, con la schiena leggermente inclinata in avanti.

I pedali non sono particolarmente avanzati rispetto alla sella ed il pedalatore involontariamente per spingere con maggiore potenza sui pedali ed estendere maggiormente le gambe si protende in avanti.

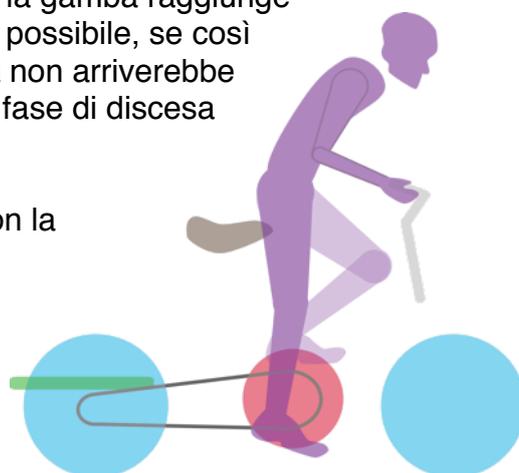


Immagine 18.6
Posizione di pedalata per una massima spinta

Se il ciclista volesse scaricare sui pedali tutta la forza di cui è capace sarebbe costretto ad alzarsi dalla sella puntandosi sui pedali. In questo modo sarebbe il peso

del suo corpo a spingere sulle pedivelle; per aumentare ulteriormente la forza applicata il ciclista sarebbe poi obbligato ad aggrapparsi con forza al manubrio e a sfruttarlo come vincolo per poter spingere verso il basso.

L'INDUSTRIAL TRIKE ATLAS

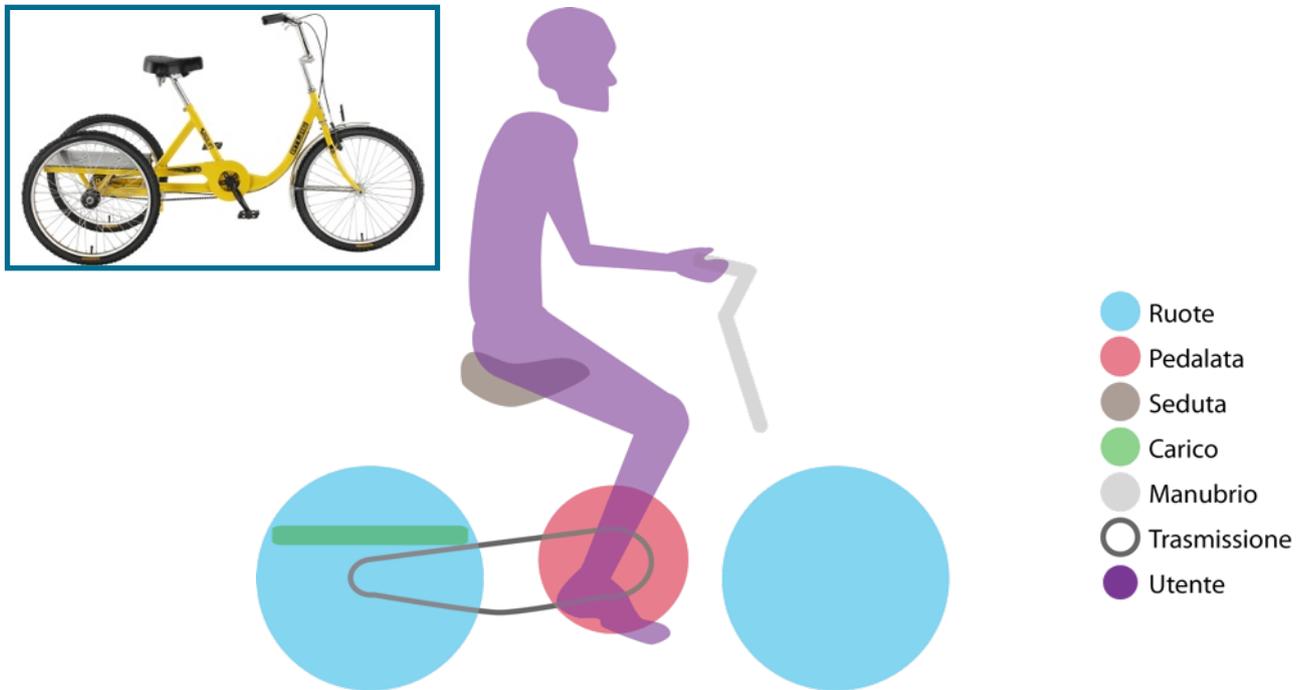


Immagine 18.7
Layout delle componenti e posizione del ciclista sull' Industrial Trike Atlas

Questa posizione di pedalata è comune alla maggior parte dei tricicli da carico di piccole dimensioni. Quando il peso che si sta trasportando è di poco superiore al peso del ciclista infatti non è necessario pedalare con particolare forza, nella maggior parte dei casi è sufficiente impostare il corretto rapporto sul cambio.

LO SCOOTER TRIKE DI PIFF

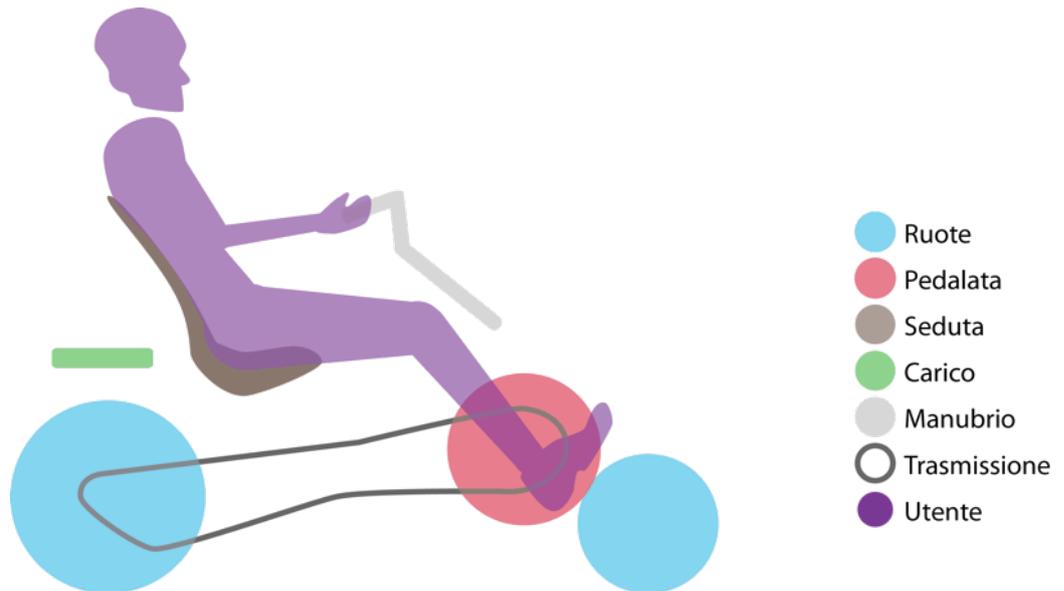


Immagine 18.8
Layout delle componenti e posizione del ciclista sullo Scooter Trike di Piff

Su di un triciclo come lo Scooter Trike prodotto da Piff il ciclista ha una postura reclinata, addirittura ha la schiena appoggiata a un ampio schienale che rende le lunghe percorrenze particolarmente comode e rilassanti.

Oltre però ad offrire una seduta più confortevole questo tipo di seduta sfrutta a pieno la potenza muscolare del ciclista, che grazie al riscontro fornito dal sedile contro la schiena può premere sui pedali con tutta la forza di cui dispone senza dover mai modificare la sua posizione sul mezzo.

Alzarsi da questo tipo di tricicli tuttavia può risultare scomodo per via della scarsa altezza dal suolo della sella. Il ciclista deve infatti prima contrarre gli addominali per mettersi in equilibrio sopra i propri piedi, dopodichè potrà alzarsi facendo forza sulle gambe, similmente come si fa scendendo da un'automobile sportiva particolarmente bassa.



Immagine 18.9
Sequenza di azioni del ciclista per alzarsi dallo Scooter Trike di Piff

IL CARGO TRIKE DI CYCLESMAXIMUS

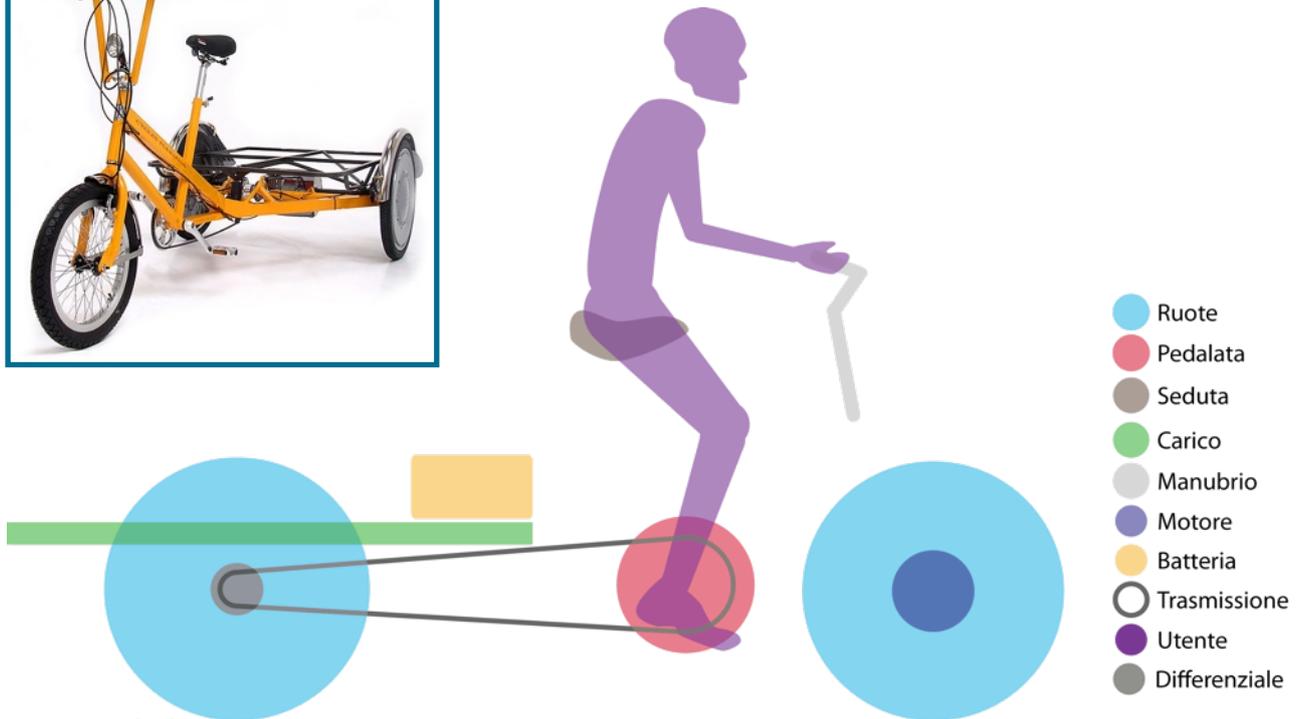


Immagine 18.10
Layout delle componenti e posizione del ciclista sul Cargo Trike di CyclesMaximus

La posizione di pedalata del ciclista sul Cargo Trike di CyclesMaximus deriva direttamente dalle normali biciclette. E' usata sia sui tricicli con due ruote posteriori che su quelli con 2 ruote anteriori.

IL TRIOBIKE

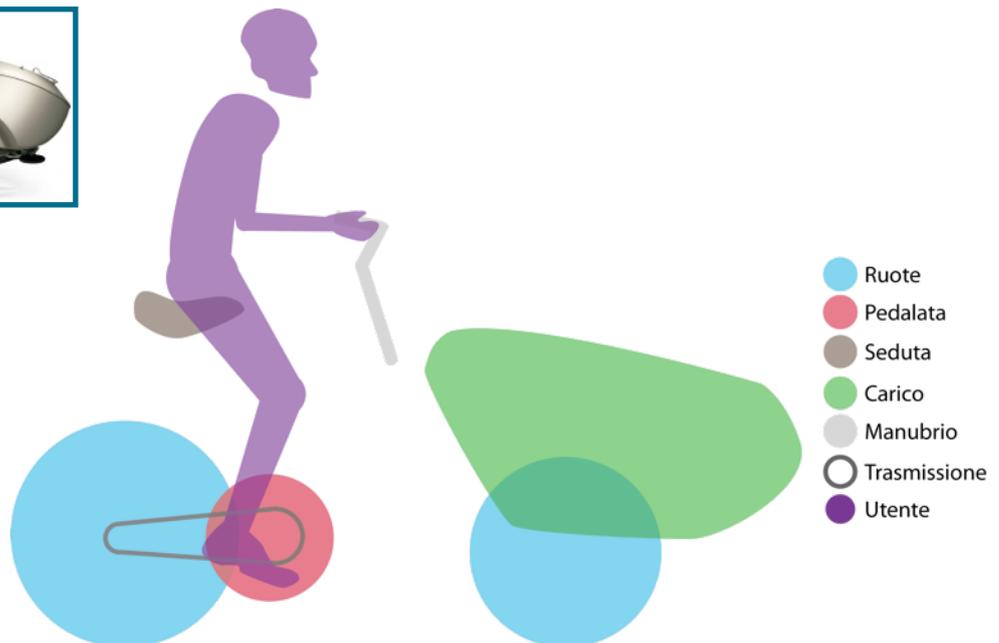


Immagine 18.11
Layout delle componenti e posizione del ciclista sul Triobike

LA LEADER CARRIER BIKE DI ZIGO

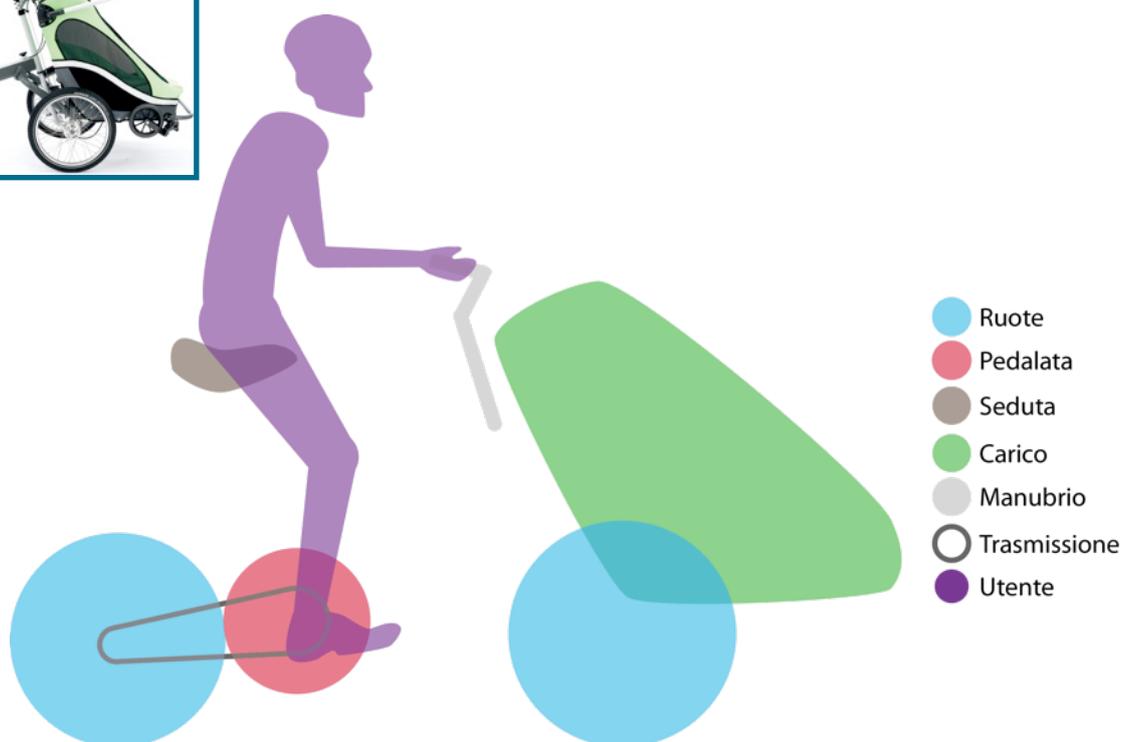


Immagine 18.12

Layout delle componenti e posizione del ciclista sul Carrier Bike di Zigo

Tricicli con due ruote anteriori come il Leader Carrier Bike e il Triobike adottano, con ragione di causa, una postura classica per il ciclista, in virtù anche del fatto che la portata di peso massima per questi tricicli è limitata.

Anche i tricicli progettati per carichi molto pesanti, che potrebbero decisamente beneficiare di una postura reclinata, se prevedono uno spazio di carico frontale, sono incompatibili con questo tipo di seduta, perchè il ciclista si troverebbe in una posizione più bassa ed il carico coprirebbe la sua visuale della strada.

IL FURGONE DI TAURUS

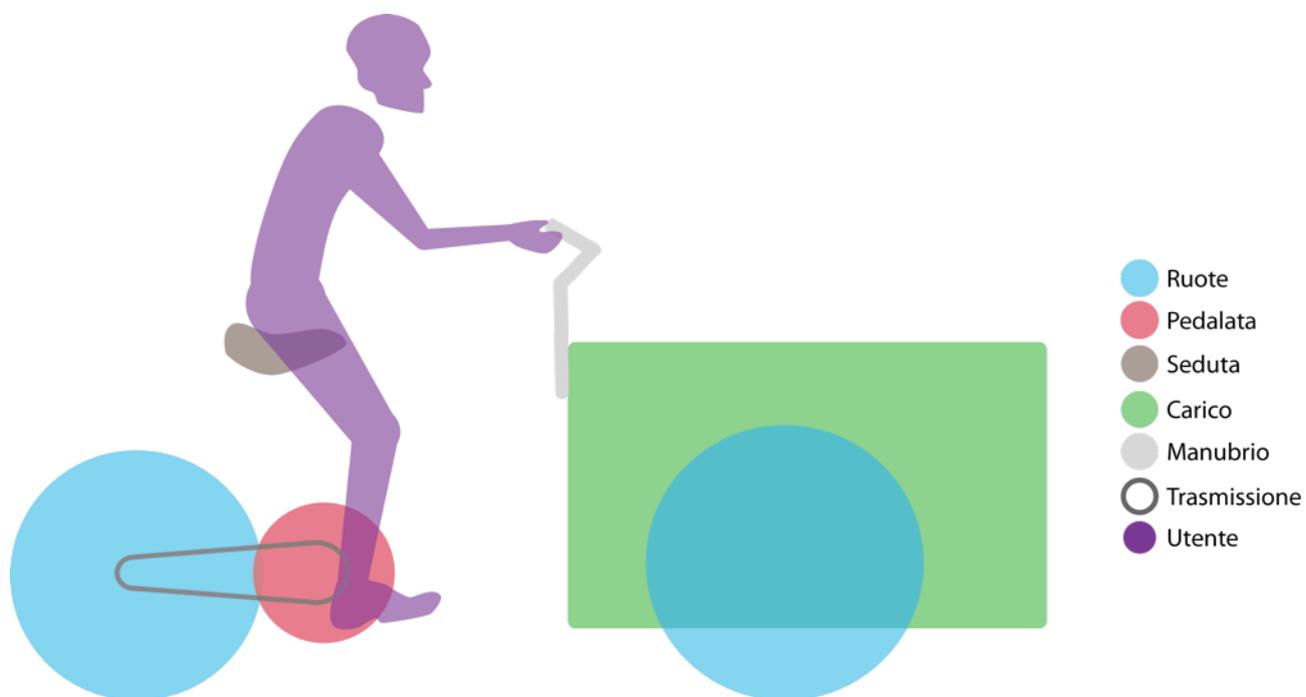


Immagine 18.13

Layout delle componenti e posizione del ciclista sul modello Furgone prodotto da Taurus Cicli

Un classico triciclo da carico come il modello Furgone di Taurus potrebbe indubbiamente beneficiare di una pedalata semi reclinata, ma questa postura è incompatibile con i tricicli con carico frontale, per via della visibilità della strada.

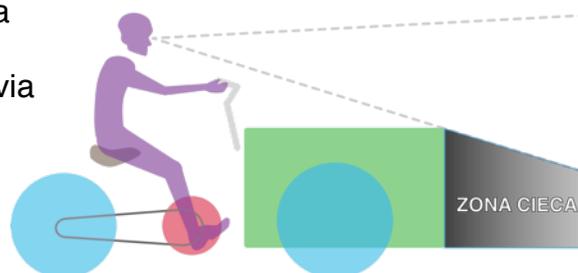


Immagine 18.14

Simulazione della zona cieca su di un triciclo con carico frontale e posizione semi reclinata del ciclista

IL VELOTAXI DI VELOFORM

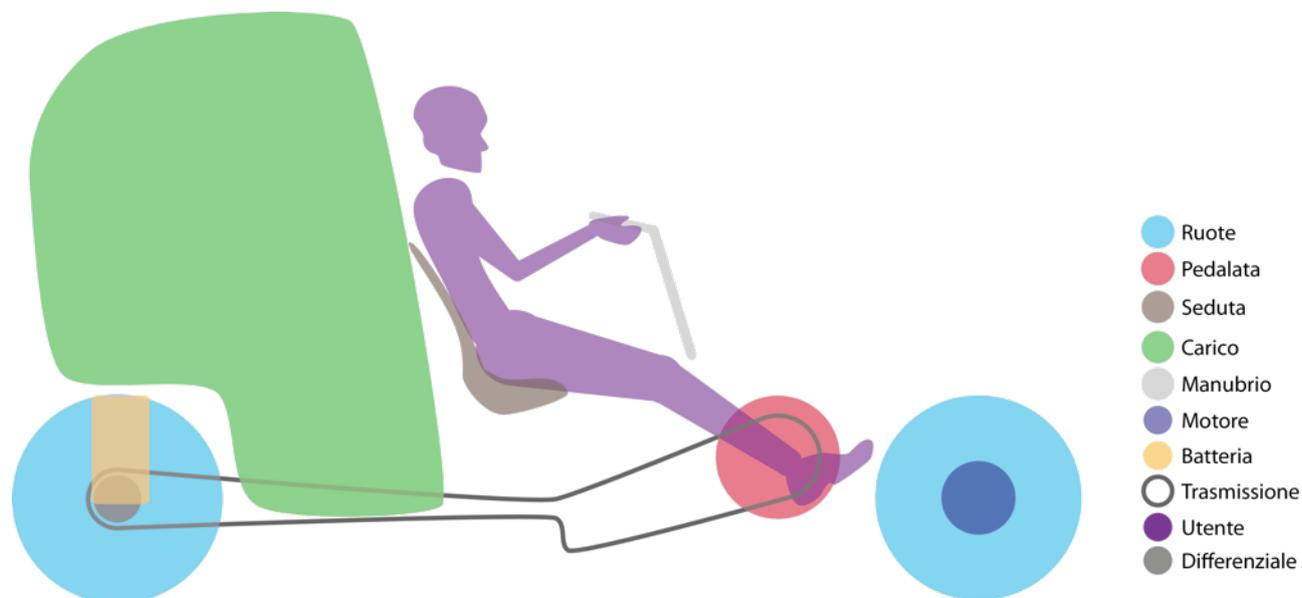


Immagine 18.15

Layout delle componenti e posizione del ciclista sul modello Velotaxi prodotto da Veloform

Il modello velotaxi è uno dei migliori esempi del giusto connubio fra triciclo da carico con carico posteriore e posizione di pedalata reclinata.

Come è stato infatti confermato da chi usa questo modello, la pedalata risulta molto efficiente e poco faticosa anche con a bordo tre persone, ed il sedile è molto comodo anche dopo diverse ore.

Oltretutto poco importa che l'utente seduto in posizione reclinata debba fare più fatica nell'alzarsi dalla sella, perché durante una giornata di lavoro, capita raramente che il ciclista si alzi dal mezzo.

Una posizione così distesa tuttavia implica una grande distanza fra la ruota anteriore e il manubrio, ed obbliga all'utilizzo di sistemi meccanici come leve o braccetti per poter sterzare. Ne risulta quindi un telaio inusuale, ingombrante e poco gradevole alla vista.

La posizione reclinata con la schiena appoggiata inoltre non sempre è la soluzione più comoda per viaggiare su strada.

Dai più economici ai più lussuosi, tutti i motocicli infatti adottano una seduta classica, senza schienale, che obbliga gli utenti a sedersi con il busto leggermente piegato in avanti.

E' questa infatti la posizione migliore per far attutire alla colonna vertebrale le vibrazioni generate dall'irregolarità del terreno. Una posizione distesa invece, pur essendo più comoda, alla lunga può rivelarsi dolorosa, a meno di non viaggiare su mezzi molto più

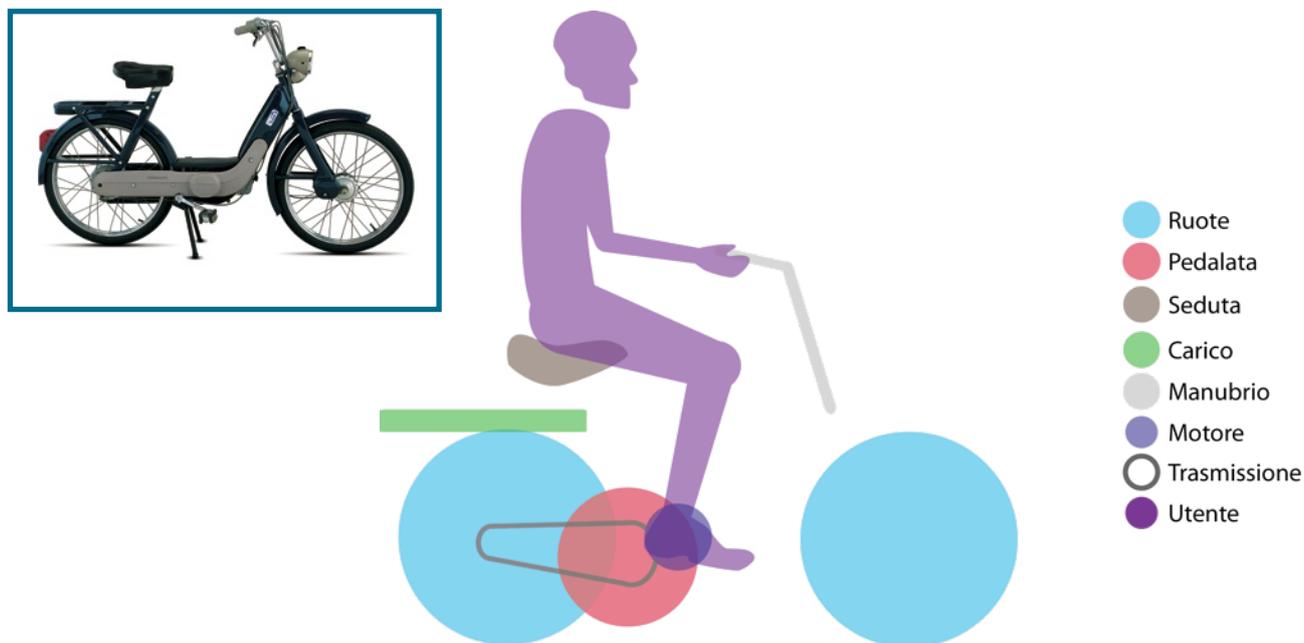


Immagine 18.16
Layout delle componenti e posizione del motociclista sul Ciao prodotto da Piaggio



Immagine 18.17
Layout delle componenti e posizione del motociclista sul c650gt prodotto da BMW

LA BICICLETTA PMZERO

Parrebbe dunque che, come accade nella maggior parte dei casi, la soluzione migliore stia in una via di mezzo fra una postura reclinata e una postura classica.

Una bicicletta che propone una soluzione intermedia, come quella espressa precedentemente, è il modello PMZERO dell'omonima società italiana.



Immagine 18.18

La bicicletta PMZERO dell'omonima ditta italiana con sede a Bergamo

Secondo gli studi fatti eseguire dai produttori, questo modello, premiato nel 2010 con il premio K-IDEA Kilometro Rosso, è in grado di sfruttare la spinta muscolare fino al 30% in più rispetto ad una normale bicicletta, grazie alla posizione avanzata dei pedali³⁰.

³⁰ dati disponibili sul sito ufficiale dell'azienda www.pmzero.it

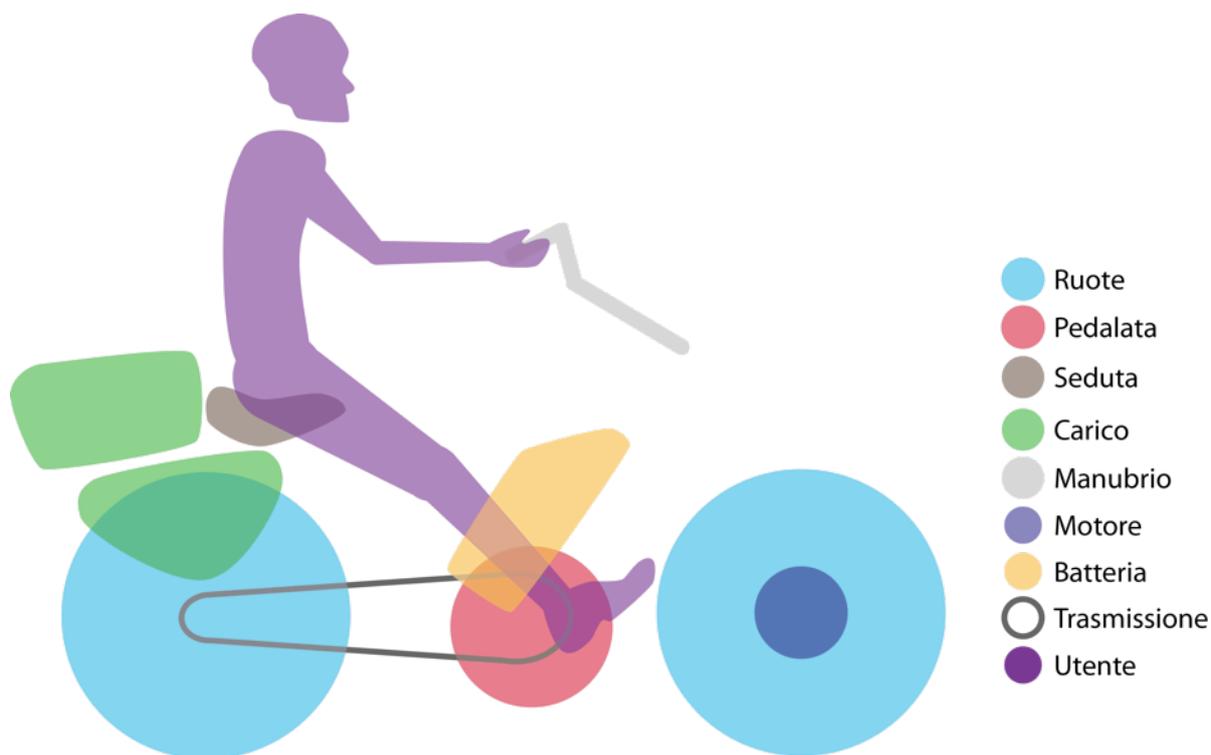


Immagine 18.19
Layout delle componenti e posizione del ciclista sulla PmZero

Sul modello PMZERO il ciclista mantiene una seduta comoda sia per pedalare che per salire e scendere dalla sella, mantenendo il busto leggermente inclinato in avanti, permettendo alla schiena di ammortizzare gli urti; allo stesso tempo però la gamba spinge in avanti più che in basso, esercitando molta più forza.

Al momento di massima estensione la gamba del ciclista è inclinata rispetto all'orizzontale di circa 35°, le braccia riescono a raggiungere il manubrio senza essere completamente estese e la forcella della ruota anteriore è direttamente collegata allo sterzo.

SCELTA DELLA POSIZIONE DI PEDALATA

Si decide quindi di progettare il telaio con una posizione di pedalata intermedia fra la posizione semi distesa e la posizione eretta.

Che permetta di scaricare il massimo della forza muscolare sui pedali e che mantenga il busto del ciclista leggermente piegato in avanti per attutire le vibrazioni. Che faciliti la salita e la discesa dal mezzo e che non costringa a collegare la forcella al manubrio tramite dei braccetti.

Inoltre l'altezza della sella da terra deve essere tale da permettere all'utente di abbassare semplicemente i piedi dai pedali per avereli in linea col proprio baricentro, in questo modo non dovrà far altro che distendere la gamba per alzarsi dalla sella, senza bisogno di sporgersi in avanti.

Si arriva così a stabilire che la distanza del centro del movimento dei pedali alla sella, dovrà essere pari alla lunghezza della gamba dell'utente meno la lunghezza della pedivella, e la linea che collega questi due punti dovrà essere inclinata di un angolo di circa 40° .

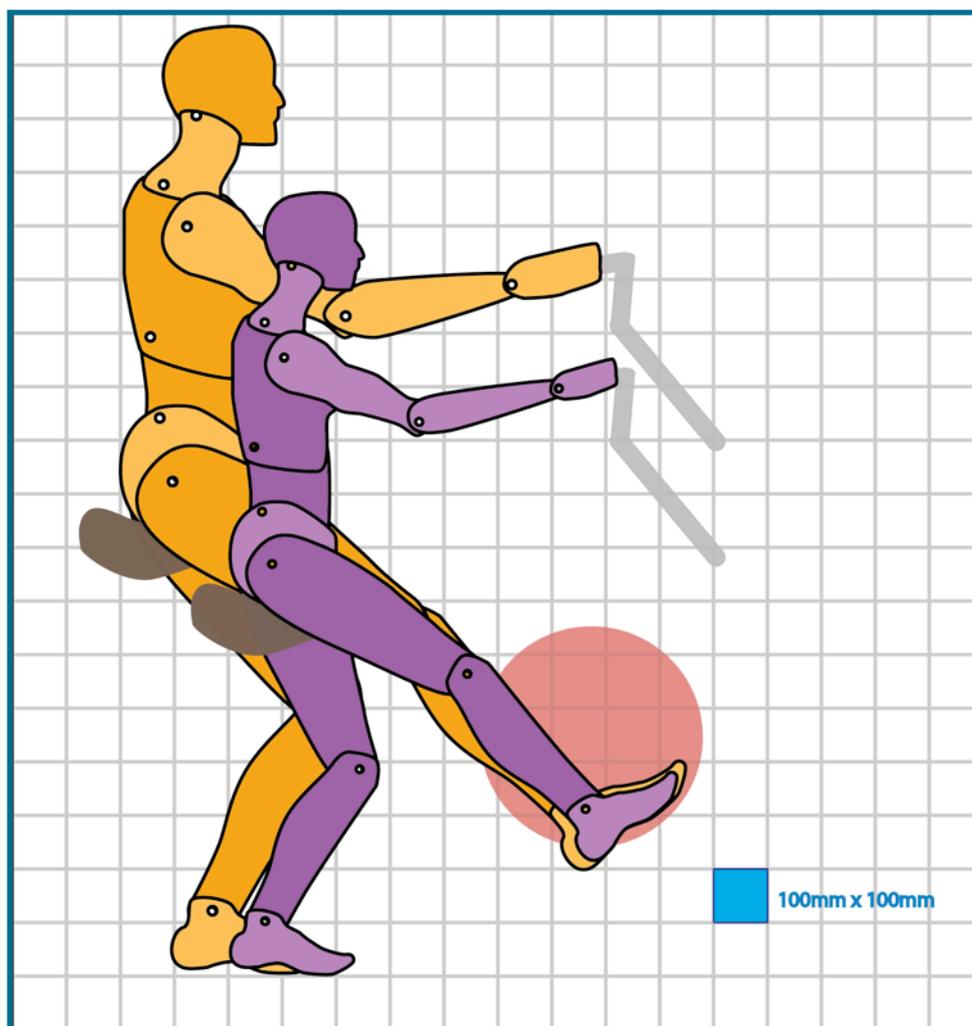


Immagine 18.20
Rappresentazione della posizione di pedalata per i due percentili considerati 95° maschile e 5° femminile

14.3. GUIDABILITÀ gli angoli del manubrio e della forcella

E' stata quindi stabilita la posizione di pedalata che i ciclisti assumeranno una volta preso posto sulla sella del triciclo, altrettanto importante è la posizione che le braccia assumeranno una volta poste le mani sul manubrio.

Con una posizione semi reclinata come quella proposta è inevitabile che la ruota anteriore si trovi più distante dalla sella rispetto ad una posizione perfettamente eretta. Volendo quindi portare il manubrio il più vicino possibile al ciclista, pur avendo una ruota anteriore molto distante, la prima soluzione sarebbe quella di inclinare l'asse della forcella molto più del normale, o come viene detto in gergo, utilizzare un angolo di sterzo più aperto.

Tuttavia bisogna essere ben consapevoli delle conseguenze che comporta un angolo di sterzo troppo aperto.

L'inclinazione dello sterzo, chiamato anche caster angle o head angle, è l'angolo che si forma tra l'asse della forcella ed il piano orizzontale e viene misurata in senso orario rispetto al piano orizzontale, guardando la bici dal lato destro. Si definisce per convenzione angolo "aperto" un angolo sterzo più piccolo, ovvero un angolo che posiziona la forcella più orizzontale. Si definisce angolo "chiuso" un angolo sterzo più ampio che posiziona la forcella più verticale. Un angolo sterzo di 69° sarà quindi più chiuso di un angolo da 67° .



Immagine 18.21
Illustrazione del significato di "angolo di sterzo aperto" e "angolo di sterzo chiuso".

Sebbene questa terminologia sia l'esatto contrario di quello che succede nella realtà, probabilmente la sua origine è dovuta al fatto che quando si è sulla bici, seduti in sella, quello che si vede non è l'angolo di sterzo, ma il suo complementare, la cui ampiezza varia in maniera inversamente proporzionale a quella dell'angolo di sterzo vero e proprio. Per questo riducendo l'apertura dell'angolo di sterzo, il suo complementare, che si vede stando seduti sulla bici, sembrerà più aperto e viceversa. Da questo probabilmente ha avuto origine questa convenzione.

L'angolo di sterzo influenza indirettamente il comportamento della bici sia nelle curve che nei rettilinei.

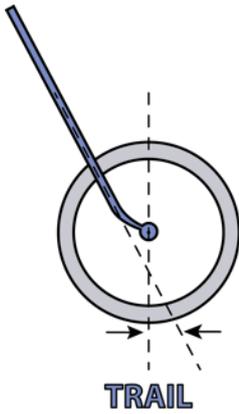


Immagine 18.22
Illustrazione del
significato di trail

Per quanto riguarda la guidabilità, il parametro che influenza la stabilità della bicicletta è l'avancorsa o trail, questo parametro è influenzato da angolo di sterzo e dal rake.

Il trail è la distanza fra il punto in di contatto della ruota sulla strada e l'intersezione fra l'asse della forcella ed il suolo.

Mentre il rake è definito come la distanza fra l'asse della forcella e il centro del mozzo.

Poiché nelle forcelle moderne il rake è praticamente sempre costante, ne consegue che l'unico fattore che influenza il trail sia l'angolo di sterzo.

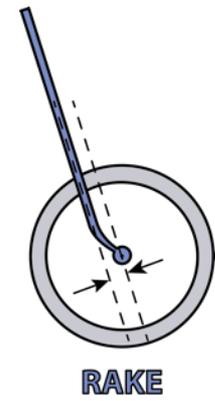


Immagine 18.23
Illustrazione del
significato di rake

Ad un angolo di sterzo più aperto corrisponde un trail maggiore, mentre ad un angolo di sterzo più chiuso corrisponde un trail inferiore.

Dal punto di vista pratico un'avancorsa o trail maggiore determina una maggior stabilità della bicicletta, la ruota risulta maggiormente "costretta" a seguire l'asse di sterzo rendendo quindi l'avantreno più stabile.

Con un angolo di sterzo aperto la bicicletta risulterà particolarmente stabile sul veloce e tenderà a mantenere la sua direzionalità. Poiché la forcella è più orizzontale, sarà inoltre garantito un miglior assorbimento degli ostacoli in quanto la componente di sollecitazione che segue l'asse della forcella sarà maggiore. Il mezzo tenderà ad impuntarsi di meno, grazie anche al maggiore avanzamento del punto di contatto della ruota con il terreno. Di contro l'angolo di sterzo aperto riduce la maneggevolezza della bici in curva, in particolare nei tratti molto guidati.

Un angolo di sterzo chiuso ottimizza la maneggevolezza della bici nel

Stabilità angolo di sterzo **aperto**
Maneggevolezza angolo di sterzo **chiuso**

guidato e nello stretto, ma di contro aumenta il rischio d'impunto. La bicicletta risulta meno stabile sul veloce e su terreni dissestati dove la ruota tende a "sbacchettare" perdendo direzionalità. La sensazione sarà quindi di una bici nervosa, molto reattiva nei cambi di direzione ma non in grado di trasmettere sicurezza sul veloce. L'assorbimento degli ostacoli a causa della forcella più verticale sarà minore, per il fatto che la componente di sollecitazione che si scarica lungo l'asse della forcella sarà minore.

65° limite angoli di sterzo **aperti**
71° limite angoli di sterzo **chiusi**

Gli angoli di sterzo chiusi vengono utilizzati su biciclette più votate alla salita, anche per compensare la posizione in sella molto distesa in avanti³¹.

Col tempo si sono consolidati fra i costruttori

³¹ Davide Gordon Wilson, Jim Papadopoulos (1982). Capitolo 8. *Bicycling Science* (edizione 3). Massachusetts Institute of Technology

valori di riferimento per l'angolo di sterzo: difficilmente i produttori utilizzano angoli più aperti di 65° o più chiusi di 71° .



Immagine 18.24
Una bicicletta con angolo di sterzo a 65°



Immagine 18.24
Una bicicletta con angolo di sterzo a 71°

14.4. STABILITA': scelta del sistema d'inclinazione

E' stato già detto più volte che uno dei peggiori difetti dei tricicli è la loro instabilità nelle curve.

Affrontando una curva a velocità sostenuta, su qualsiasi mezzo di trasporto, per effetto della forza d'inerzia il veicolo tenderà a mantenere il suo moto rettilineo, ne risulta una forza apparente, conosciuta come forza centrifuga, che spinge il mezzo a inclinarsi verso l'esterno della curva. Questa forza è tanto più grande tanto più il mezzo è pesante, tanto più stretta è la curva e tanto più velocemente la si affronta. Se il mezzo ha un baricentro molto basso la sua tendenza a inclinarsi e a ribaltarsi è molto inferiore e il veicolo si limita a slittare, nel caso invece di mezzi con un baricentro più alto, il reale rischio è quello del cappottamento.

Questo problema è di grande rilevanza nel mondo delle quattro ruote, per le quali infatti vengono eseguiti specifici test per valutare la tendenza al cappottamento in curva, uno di questi test è il famoso test dell'alce.



Immagine 18.25
Una mono volume rischia il cappottamento durante il test dell'alce a causa del suo baricentro alto

Nel mondo delle due ruote invece questo problema non esiste, ciclisti e motociclisti infatti affrontando una curva possono inclinarsi verso l'interno per contrastare la forza centrifuga.



Immagine 18.26

Un pilota di moto si piega verso l'interno della curva per contrastare la forza centrifuga

La possibilità di piegare in curva non è però prerogativa esclusiva delle due ruote, esistono infatti anche veicoli a tre o quattro ruote che, grazie a diversi sistemi, possono inclinarsi.

Un esempio particolarmente famoso è il modello MP3 prodotto dall'azienda italiana Piaggio.



Immagine 18.27

Lo scooter a 3 ruote Mp3 prodotto da piaggio.

Per poter oscillare questo scooter utilizza un sistema denominato “a parallelogramma”.

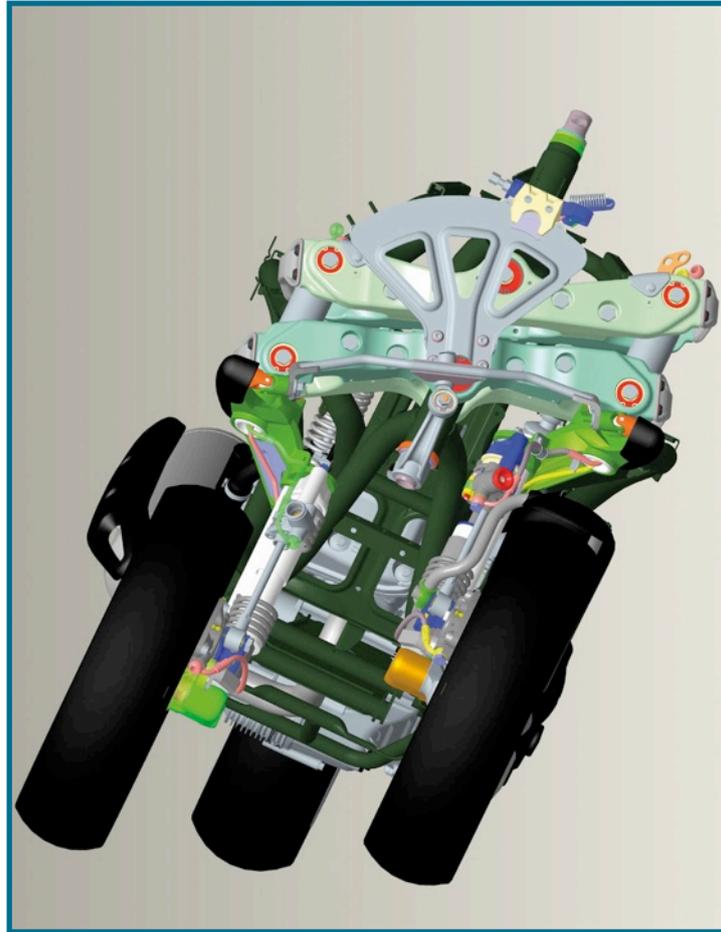


Immagine 18.27

Il sistema di inclinazione a parallelogramma montato sul modello Mp3 prodotto da piaggio.

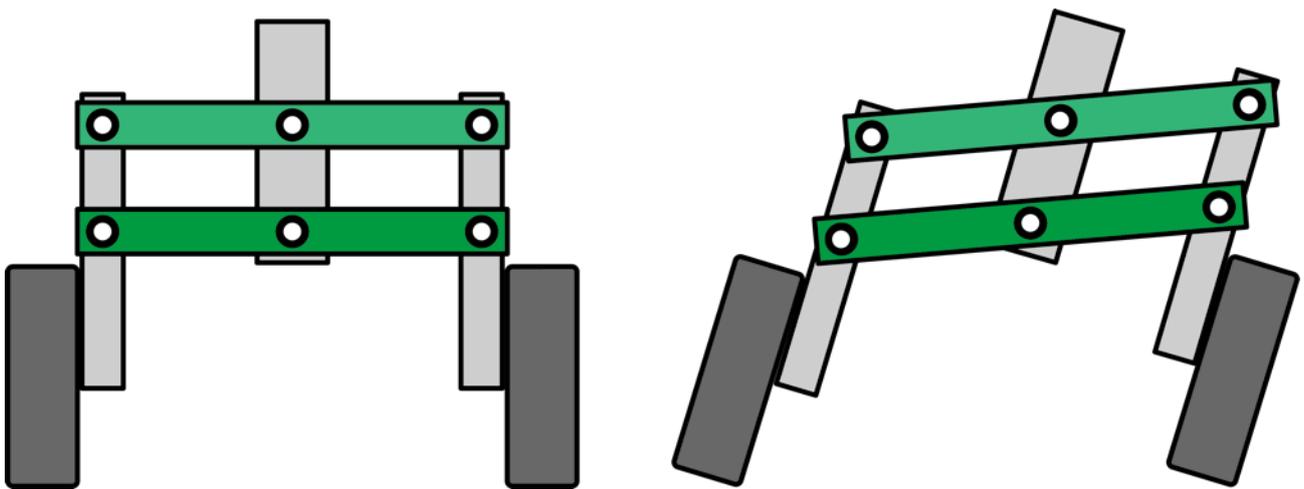


Immagine 18.28

Schematizzazione del sistema a parallelogramma

Questo sistema utilizza due barre orizzontali inperneate nel centro sul telaio e sui lati a dei bracci, sopra i quali sono posti i mozzi delle ruote.



Immagine 18.29
Un triciclo utilizza un freno a disco come blocco dell'oscillazione in un sistema a parallelogramma

Per mantenere il veicolo eretto nelle fasi di stazionamento è necessario un meccanismo di blocco che fermi l'oscillazione. Per fare ciò è possibile usare dei freni, oppure delle molle, dimensionate in modo sorreggere il peso del veicolo senza pilota ma anche sufficientemente deboli da cedere sotto il suo peso, di modo da permettergli di piegarsi a piacimento.

Il metodo delle molle è sconsigliato su di un triciclo da carico però, in quanto è difficile prevedere quanto peso dovrà sorreggere, data la diversità dei pesi che di volta in volta verranno posti sul triciclo. C'è la possibilità quindi di dimensionare le molle per un peso molto grande,

con il rischio poi che il triciclo non s'inclini affatto, se a bordo del mezzo c'è solo il ciclista, o di dimensionare le molle per un peso troppo basso, per poi vedere il triciclo inclinarsi e cadere proprio mentre si sta caricando la merce.

Per questo motivo sia sul Mp3 Piaggio che sulla maggior parte dei tricicli che utilizzano il sistema a parallelogramma si opta per l'installazione di un freno che blocchi l'oscillazione.

Questo sistema non è il più adatto al triciclo che si vuole sviluppare. Bisogna infatti ricordare che si sta parlando di un triciclo con la trazione sulle due ruote posteriori. Nel sistema a parallelogramma non solo le ruote s'inclinano in modo diverso rispetto al centro del telaio, ma anche la loro distanza con lo stesso varia.

Immaginiamo di posizionare un ipotetico differenziale nel mezzo delle due ruote, per collegarlo ai mozzi sarebbero necessari due alberi e nel momento in cui il triciclo si inclinasse uno dei due bracci dovrebbe inclinarsi verso il basso ed accorciarsi, mentre l'altro dovrebbe inclinarsi verso l'altro ed allungarsi.

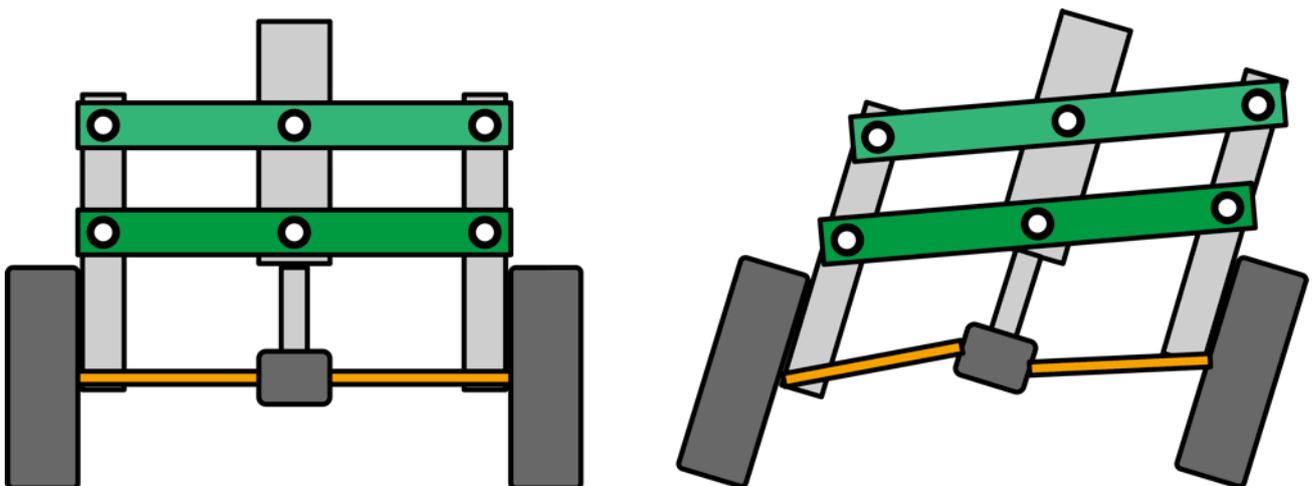


Immagine 18.30
Schematizzazione del sistema a parallelogramma nel caso di trazione sulle due ruote

Ovviamente questo tipo di trasmissione esiste, ed è chiamata giunto doppio cardanico estensibile, ma risulta troppo complessa e costosa per essere applicata al progetto.

Un altro sistema di oscillazione utilizzato sia su velocipedi che motocicli ma soprattutto sui mezzi a quattro ruote è il sistema a “*doppio parallelogramma*” (anche detto double-wishbone).

Con questo sistema ogni ruota può muoversi indipendentemente dalle altre, per questo motivo è molto utilizzato nelle sospensioni delle automobili. Ogni ruota infatti è fissata su di un braccio inpernato a due barre orizzontali.

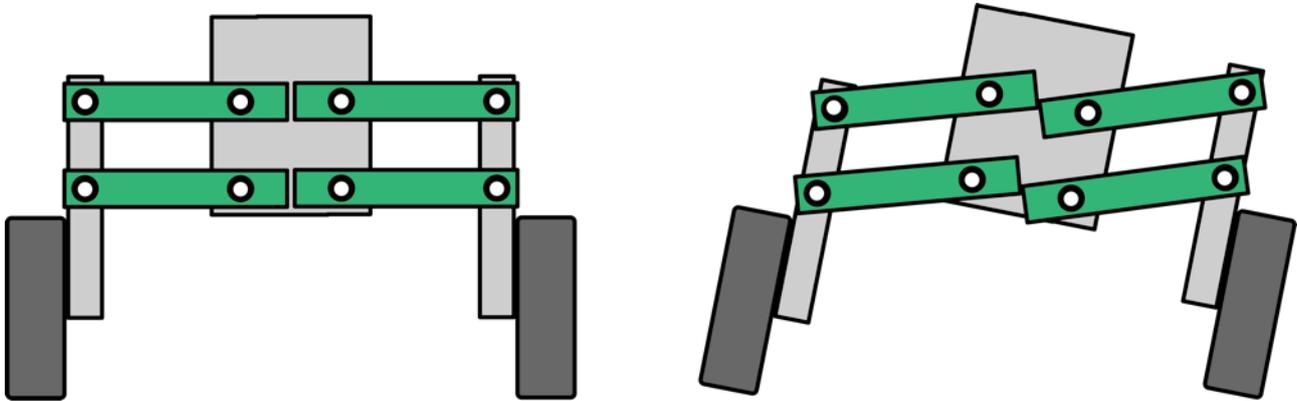


Immagine 18.31
Schematizzazione del sistema a doppio parallelogramma

Questo tipo di sospensione è utilizzato su alcuni modelli estremamente costosi di motocicli a quattro ruote e su pochissimi velocipedi.



Immagine 18.32
Modello Wesll quad prodotto da Wesll

Anche per questo tipo di sistema, se si vuole portare la trazione sulle ruote oscillanti, è necessaria una trasmissione a doppio giunto cardanico estensibile, come quella montata sul quadriciclo Athos prodotto da Contes Engineering.

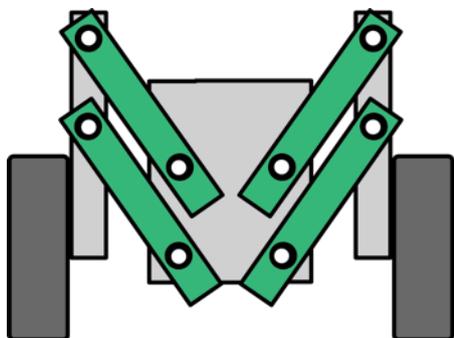


Immagine 18.33
Modello Athos prodotto da Contes Engineering.

Immagine 18.34
Dettaglio delle sospensioni e del giunto doppio cardanico estensibile montato sulla Athos bike



Questo tipo di sistema risulta ottimo per ammortizzare le asperità del terreno o per attutire cadute o salti, perchè l'intero peso del mezzo si regge sugli ammortizzatori, senza i quali il telaio cadrebbe.



Per questo motivo gli ammortizzatori vanno calibrati in modo da sorreggere il peso del telaio, del pilota e dell'eventuale carico, e quindi devono essere necessariamente molto rigidi, cosa che non permetterebbe al veicolo di oscillare, azione che richiede degli ammortizzatori morbidi.

Immagine 18.35
Schematizzazione del sistema a doppio parallelogramma senza sospensioni o con sospensioni troppo morbide

Un'ulteriore soluzione, chiamata "swing arms", monta le due ruote su due bracci orizzontali inperneati sullo stesso asse, i bracci sono poi collegati ad una trave di modo che quando un braccio sale l'altro sia costretto a scendere.

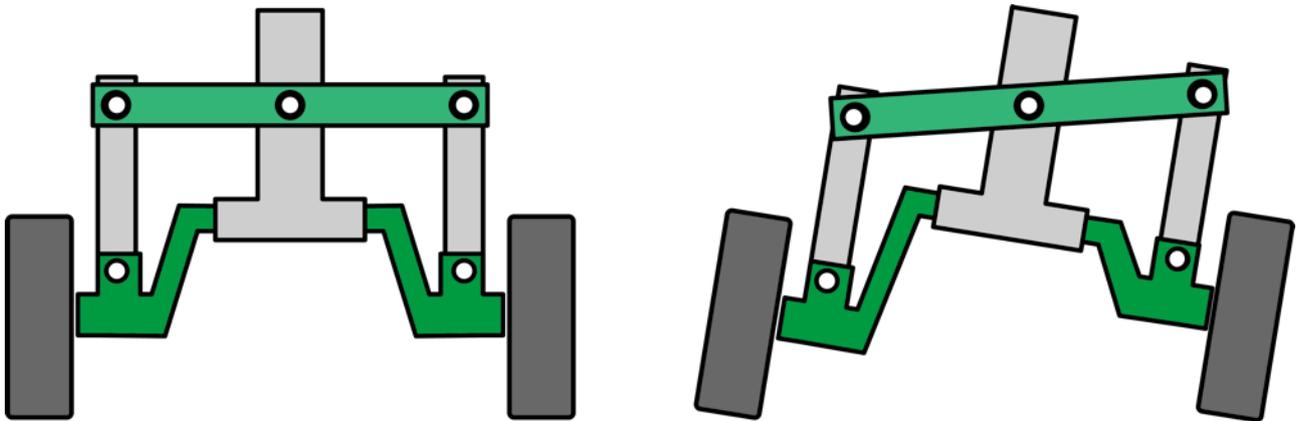


Immagine 18.36
Schematizzazione del sistema swing arms

Pur essendo molto efficace come sistema oscillante, anche questo sistema risulta difficilmente applicabile a questo progetto perché come i precedenti metodi necessita di una trasmissione a doppio giunto cardanico estensibile per trasmettere il moto ad entrambe le ruote. A meno che ovviamente la trazione non avvenga sulla ruota anteriore, come nel Kanteltrike prodotto dall'azienda tedesca Fast FWD.



Immagine 18.37
Il modello Kanteltrike prodotto da Fast FWD



Immagine 18.38 - 18.39
Dettagli del sistema swing arms montato sul modello Kanteltrike dell'azienda tedesca Fast FWD



14.4.1.IL SISTEMA PIVOT FRAME

L'unica soluzione che permette di far oscillare il triciclo senza dover poi ricorrere a complessi e costosi sistemi di trasmissione è il sistema denominato "pivot frame" o "telaio pivottante".

Con questo sistema l'asse posteriore ed il retrotreno rimangono fermi, mentre è l'intero telaio ad oscillare.

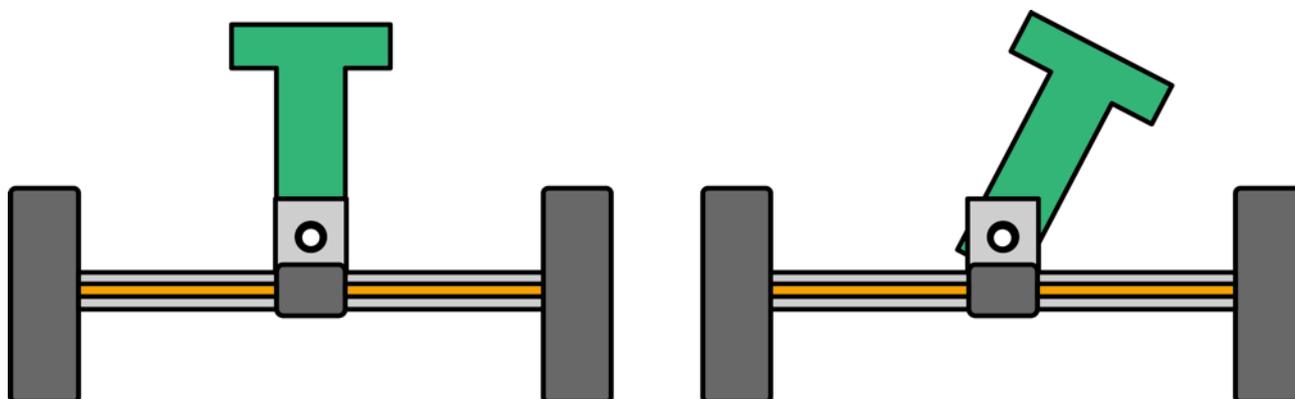


Immagine 18.40

Schematizzazione del sistema pivot frame, si noti come le ruote possano essere collegate al differenziale con semplici assali fissi.

Questo sistema è fra tutti il più semplice e quello che richiede il minor numero di componenti, per questo motivo è utilizzato in molti modelli di mezzi oscillanti a motore e a pedali.

E' grazie a questo sistema che il telaio del modello Tricicletta di Italwin (già esposto nel capitolo 14) riesce a piegarsi in curva. Ed è con la medesima tecnologia che mezzi a tre ruote molto più pesanti possono inclinarsi.

Uno degli esempi più pubblicizzati è l'automobile a tre ruote Carver-One prodotta da Vandenbrink nei Paesi Bassi.



Immagine 18.41

Il modello Carver-One prodotto da Vandenbrink

Un altro mezzo motorizzato che utilizza questa stessa tecnologia è lo scooter a tre ruote Gyro prodotto da Honda.

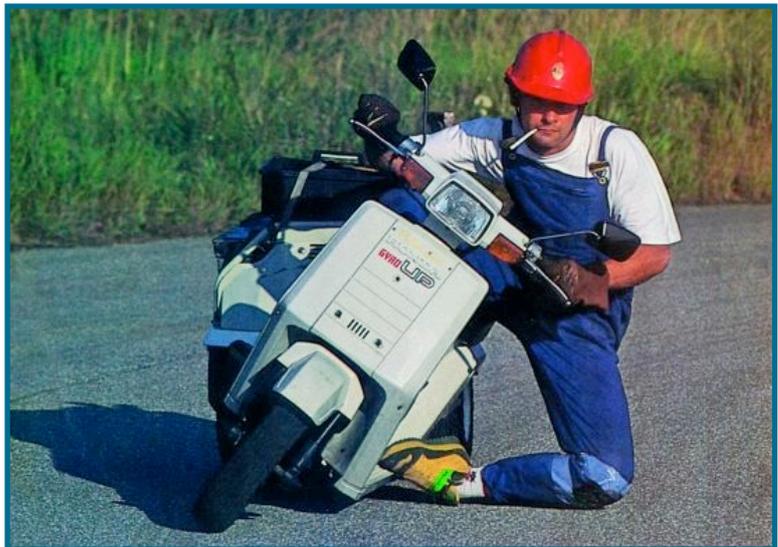
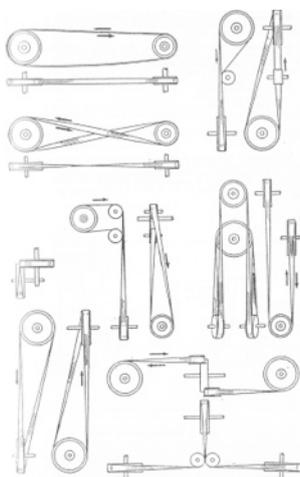


Immagine 18.42 - 18.43
Il modello Gyro prodotto da Honda

Questo sistema di oscillazione implica che il telaio sia diviso in due parti: quella frontale, oscillante su una ruota sola, e quello posteriore che invece resta stabile. Mentre nei mezzi motorizzati è sufficiente posizionare il motore nella metà posteriore del telaio per evitare qualsiasi problema legato alla trasmissione, in un veicolo a pedali ciò non è possibile, poiché necessariamente i pedali dovranno trovarsi nel telaio frontale mentre la trazione dovrà essere trasmessa fino all'asse delle due ruote, sul telaio posteriore.



Per risolvere questo problema è sufficiente utilizzare una trasmissione in grado di torcersi senza danneggiarsi. Nel modello di Italwin è la catena di trasmissione a torcersi di pochi gradi, permettendo al ciclista di piegare in curva continuando a pedalare, trasmettendo il moto alle due ruote posteriori. Una catena di bicicletta è certamente sufficientemente elastica da sopportare queste leggere torsioni ma alla lunga questo tipo di stress logora sia la catena che le corone.

Un tipo di trasmissione molto più adatta a quest'utilizzo è sicuramente la trasmissione a cinghia, molto più elastica e flessibile. Oltretutto negli ultimi anni sono molte le biciclette che stanno sostituendo le catene con le cinghie, in virtù della bassissima manutenzione richiesta da quest'ultime.

Immagine 18.44
Alcuni esempi di applicazioni di cinghie ritorte

Sia nel modello di triciclo prodotto da Italwin che nel caso dell'Honda Gyro la zona di carico è posta sulla metà posteriore del telaio, mentre il pilota alloggia sulla metà anteriore, ciò significa che il carico non oscilla in curva, al contrario del pilota, e ciò comporta sia svantaggi che vantaggi per la stabilità del mezzo.

Ovviamente il caso migliore sarebbe quello in cui è l'intero mezzo ad inclinarsi, carico compreso, ma all'uscita della curva, per ritornare verticale, il ciclista dovrebbe accelerare

con molta fatica per riuscire a rimettere in piedi l'intero peso del proprio corpo sommato al telaio ed al carico.

Nel caso in cui il carico sia stazionario ed il ciclista da solo sia in grado di piegare in curva lo sforzo di pedalata richiesto rialzarsi dalle pieghe sarebbe identico a quello richiesto da una bicicletta normale.

Rimane però da considerare il fatto che, con questa soluzione, rimane solo il peso del ciclista a contrastare la forza centrifuga generate dalla massa del carico, tuttavia in un mezzo come quello che si sta progettando le velocità di crociera sono relativamente basse, mai superiori ai 20Km/h, velocità che in curva scendono ulteriormente per assestarsi intorno ai 10-15Km/h. A queste velocità ridotte la forza centrifuga generata dal carico è sufficientemente bassa da poter essere contrastata anche dal solo peso del ciclista.

14.4.2.L'ANGOLO D'INCLINAZIONE

Per stabile di quanto il ciclista debba inclinarsi rispetto alla verticale è sufficiente calcolare l'angolo d'inclinazione in cui la forza gravitazionale e la forza centrifuga generano due momenti uguali ed opposti.

La formula matematica in grado calcolare quest'angolo è:

$$\theta = \arctan \left(\frac{v^2}{g \cdot r} \right)$$

dove v è la velocità con cui la bicicletta percorre la curva, g è l'accelerazione di gravità, r è il raggio della curva e ovviamente θ è l'angolo d'inclinazione.

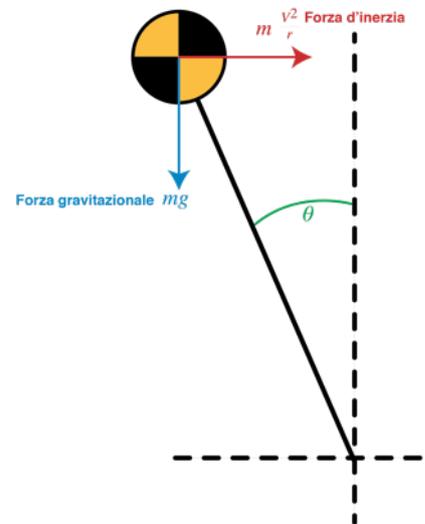


Immagine 18.45
Rappresentazione dell'equilibrio in curva

Per assegnare un valore a queste incognite ipotizziamo il caso più rischioso, ovvero che il ciclista percorra una curva relativamente stretta ad una velocità sostenuta.

Con un raggio di curvatura di **2m** alla velocità di **10Km/h** l'angolo d'inclinazione che il ciclista dovrà assumere rispetto alla verticale, per rimanere in equilibrio è intorno ai **20°**.

con un raggio di curvatura di **2m**
alla velocità di **10Km/h**
l'inclinazione per restare in equilibrio è **20°**

Con il medesimo raggio di curvatura, alla velocità leggermente superiore di 15Km/h, il ciclista dovrà inclinarsi fino a 40°, un'inclinazione decisamente troppo sportiva per l'utilizzo ipotizzato per questo triciclo.

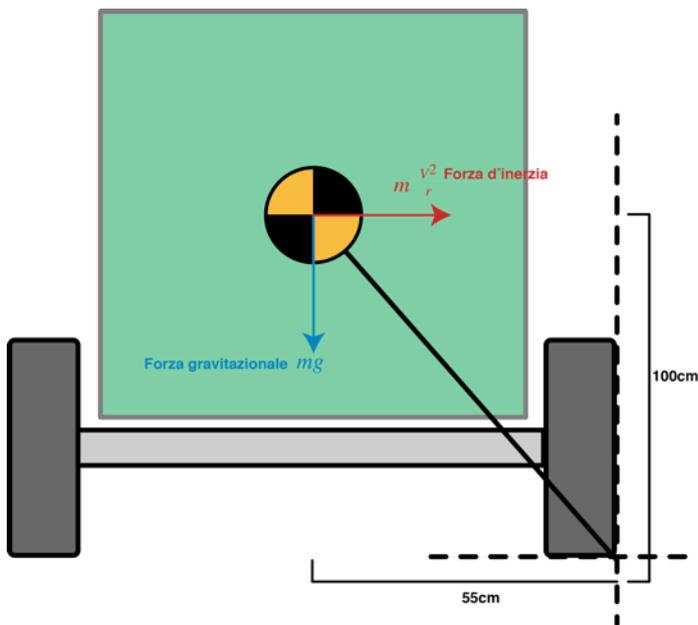


Immagine 18.46
Rappresentazione dell'equilibrio in curva del carico

In queste particolari condizioni il carico non rischia il cappottamento, ne alla velocità di 10Km/h ne a quella di 15Km/h in quanto il momento generato dalla sua forza peso è superiore al momento generato dalla forza centrifuga.

Ciò accade perché dall'equazione è stato escluso il ciclista che, se non fosse in grado di piegare in curva, non solo avrebbe aggiunto il suo peso alla forza centrifuga, ma avrebbe anche alzato il baricentro del sistema.

con un raggio di curvatura di **2m**
alla velocità di **10Km/h**
o alla velocità di **15Km/h**
il carico **è stabile**

14.4.3.IL FULCRO D'OSCILLAZIONE

Nel telaio della Tricicletta Italwin, per vincolare la parte frontale del telaio con quella posteriore mantenendo la possibilità dei due di ruotare uno rispetto all'altro, si è scelto d'inserire un tubolare nell'altro, il più grande dei quali ruota attorno al più piccolo.

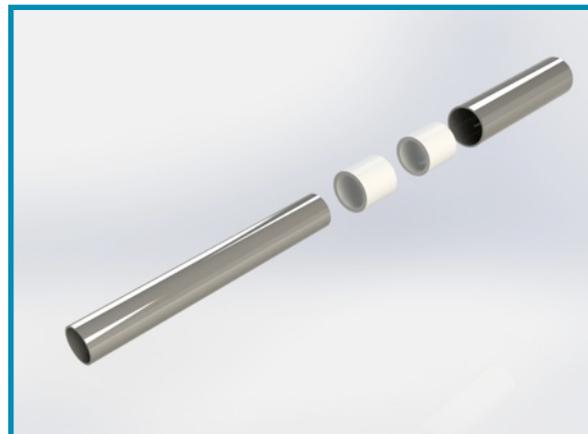
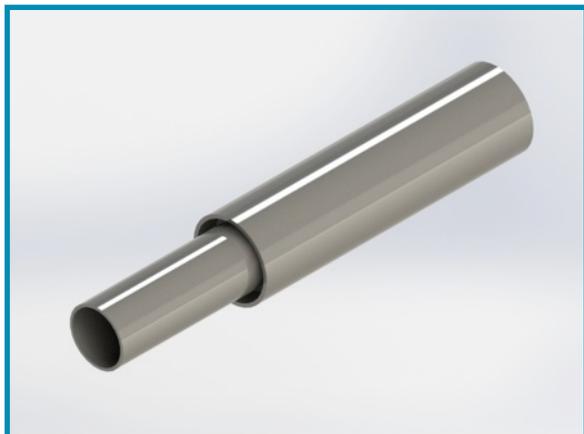


Immagine 18.47 18.48

Rappresentazione del fulcro d'oscillazione in una Tricicletta Italwin con due tubi e due bronzine.

Questo metodo è sicuramente funzionale ed esteticamente molto pulito, ma per funzionare deve soddisfare delle tolleranze molto precise: necessariamente il tubolare con diametro minore deve subire un processo di rettificazione per poter essere inserito nel tubolare maggiore.



Immagine 18.49

Sezione del fulcro d'oscillazione in una Tricicletta Italwin

Inoltre per poter assicurare un certo grado di scivolamento fra i tubi è necessario che fra i due vengano interposti dei cuscinetti o delle bronzine o delle boccole di materiale auto lubrificante. In un triciclo da carico come quello che si sta progettando un fulcro di questo tipo deve sopportare grandi pressioni e quindi il tubo interno deve essere inserito nel tubo esterno per una lunghezza maggiore rispetto a quanto succede in un piccolo triciclo come il modello Italwind. Questo implica che uno dei due cuscinetti debba essere spinto in profondità nel tubo più grande, rendendo necessaria anche una grande precisione nel diametro interno del tubo.

Pur non essendo certo un'operazione impossibile tutta questa sequenza di assemblaggio risulta complicata e laboriosa, bisogna tener conto che dopo la saldatura, l'assemblaggio è la fase di produzione che, all'ora, costa maggiormente all'azienda, senza contare il costo dei cuscinetti.



Per questo motivo si è ricercata una soluzione alternativa.

Con la supervisione dei telaisti che lavorano per la Taurus si è deciso di prendere ispirazione da un modello realizzato come prototipo per un'altra azienda ma mai commercializzato. E si è quindi deciso di collegare i due telai in 4 punti tramite 8 placchette forate unite le une alle altre da 4 coppie di bulloni e dadi.

Immagine 18.50

Immagine dello snodo sul prototipo da cui si è presa ispirazione.

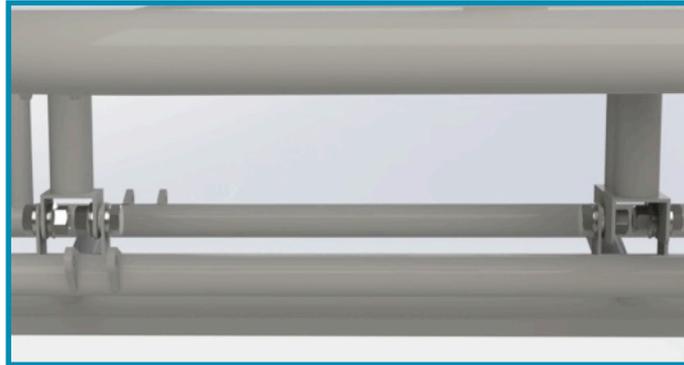


Immagine 18.51

Immagine dello snodo proposto sul triciclo progettato

Con questo metodo le operazioni di assemblaggio risultano molto più rapide, ed i componenti coinvolti sono molto meno costosi. Inoltre le superfici di contatto sono decisamente limiate e ciò rende estremamente semplice minimizzare gli attriti, saranno infatti sufficienti delle rondelle o delle cuscinetti flangiati di materiale autolubrificante.

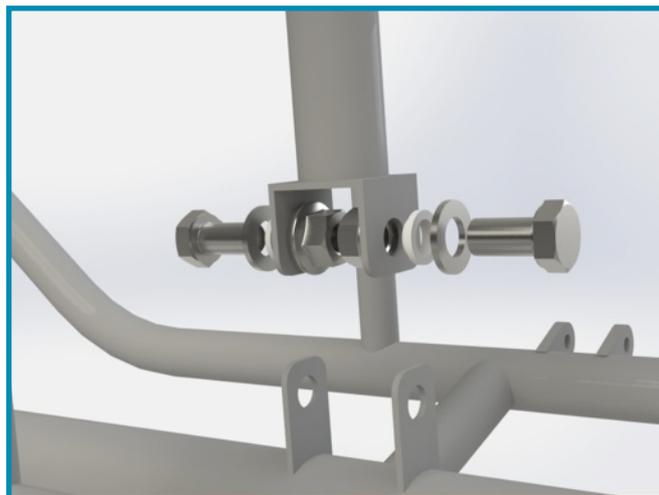


Immagine 18.52

Immagine dell'assemblaggio dello snodo proposto sul triciclo progettato

Inoltre, per garantire una resistenza adeguata sarà sufficiente dimensionare i bulloni da utilizzare e lo spessore delle placchette, componenti che comunque in caso di rottura possono essere facilmente sostituiti o risaldati.

14.4.4.IL SISTEMA DI RADDRIZZAMENTO IN SOSTA

Premettendo che mentre il triciclo non è fermo è lo stesso ciclista in movimento a mantenere la bicicletta dritta o piegata a seconda che affronti una curva o si sposti in linea retta, non è comunque accettabile che la parte frontale del telaio si muova liberamente anche nei momenti di sosta, principalmente perché senza un un dispositivo atto a bloccare l'oscillazione, quando il ciclista abbandona il mezzo, la parte frontale cadrebbe a terra, ruotando a tal punto da provocare danni anche alla trasmissione.

Si vuole rendere il triciclo il più stabile possibile, in grado di reggersi da solo anche da fermo.

La soluzione più semplice, più affidabile ed economicamente più sostenibile è stata quella di utilizzare delle sospensioni per bicicletta.

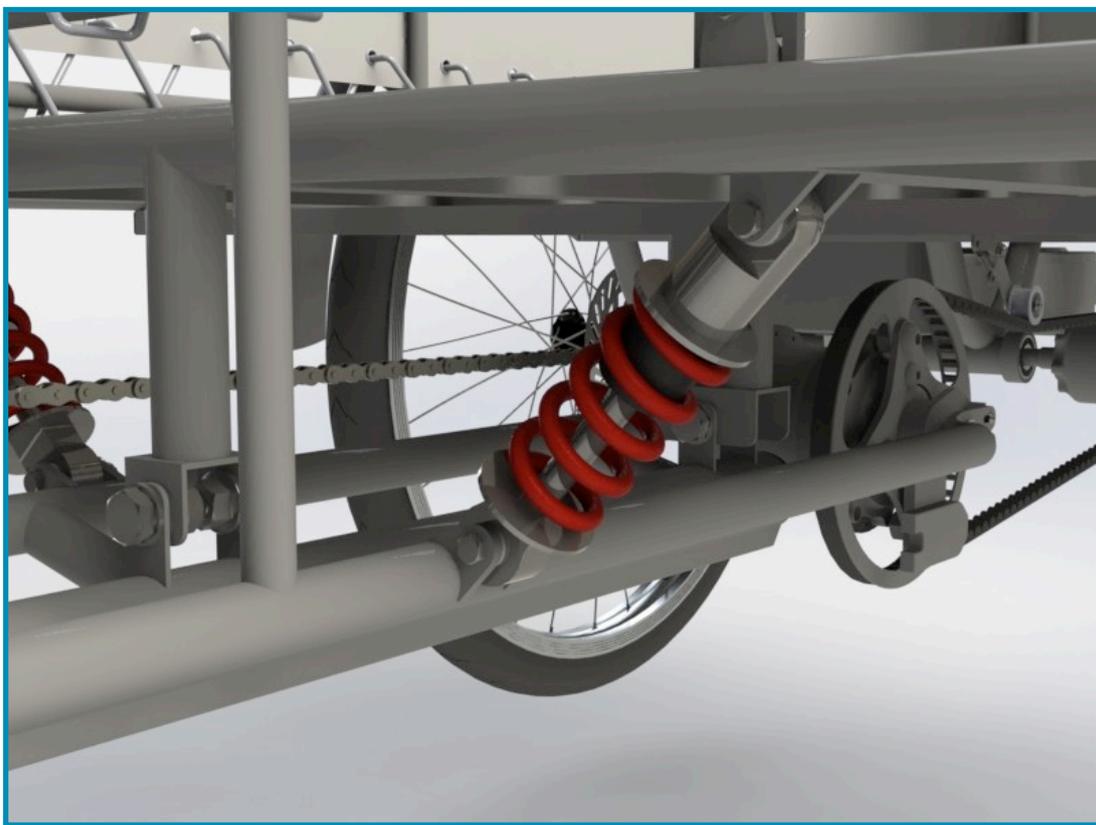


Immagine 18.53
Dettaglio delle sospensioni installate sul triciclo

La rigidità delle sospensioni è stata scelta in modo tale da reggere il peso dell'intero telaio frontale (comprensivo di manubrio, forcella, sella ecc.). Le sospensioni per bicicletta sono molle smorzate che lavorano in compressione, verranno installate sul telaio in un leggero stato di precarico di modo che tendendo ad estendersi mantengano il triciclo eretto.

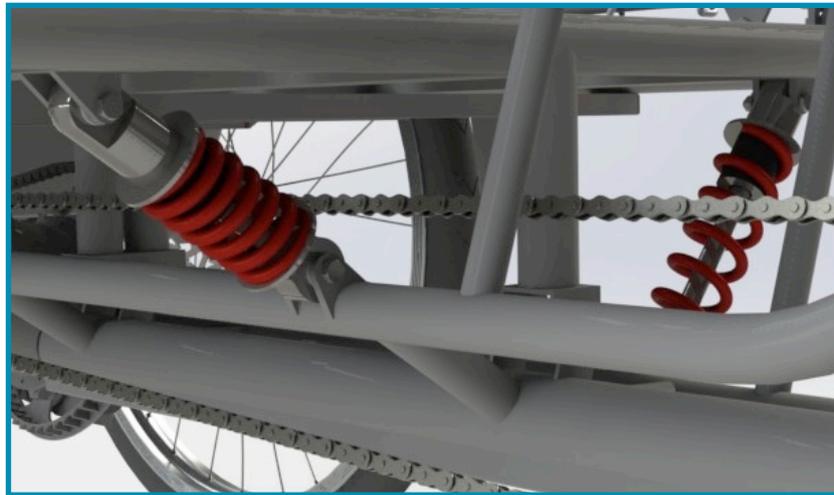


Immagine 18.54
Dettaglio delle sospensioni compresse durante una curva

La lunghezza delle sospensioni e il loro punto di aggancio sul telaio è stato scelto in modo da permettere alla parte frontale del telaio di ruotare di 20° sia in senso orario che anti orario, bloccando però la rotazione oltre questo limite, in modo da non sovra eccitare la trasmissione.

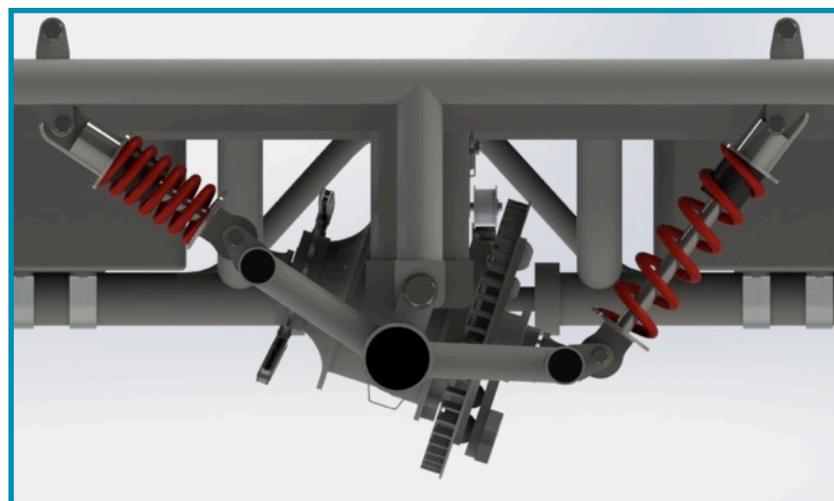


Immagine 18.55
Altro dettaglio delle sospensioni compresse durante una curva

DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI RADDRIZZAMENTO

Per stabilire la forza, l'allungamento massimo e la compressione massima di cui le sospensioni dovranno disporre procediamo a schematizzare il telaio frontale con il seguente schema semplificato:

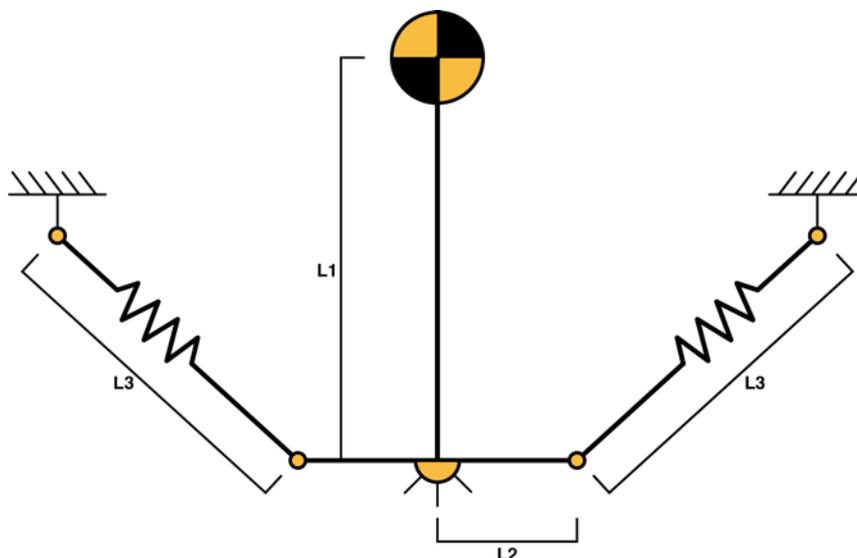


Immagine 18.56
Schema delle sospensioni

$L1$ rappresenta la distanza del baricentro dallo snodo.

Il baricentro considerato è il risultante dell'intero telaio frontale, comprensivo di motore, pedali, sella manubrio e ruota, per un peso totale di 50Kg ad un'altezza $L1$ di 400mm.

La dimensione $L2$ è la distanza dell'attacco della sospensione dal fulcro di oscillazione mentre $L3$ è la lunghezza della sospensione in stato di precompressione, quando il triciclo è fermo.

In questo stato il sistema è in equilibrio perchè le sospensioni si compensano a vicenda.

Nel momento dell'oscillazione in curva il sistema s'inclina di 20° nel seguente modo:

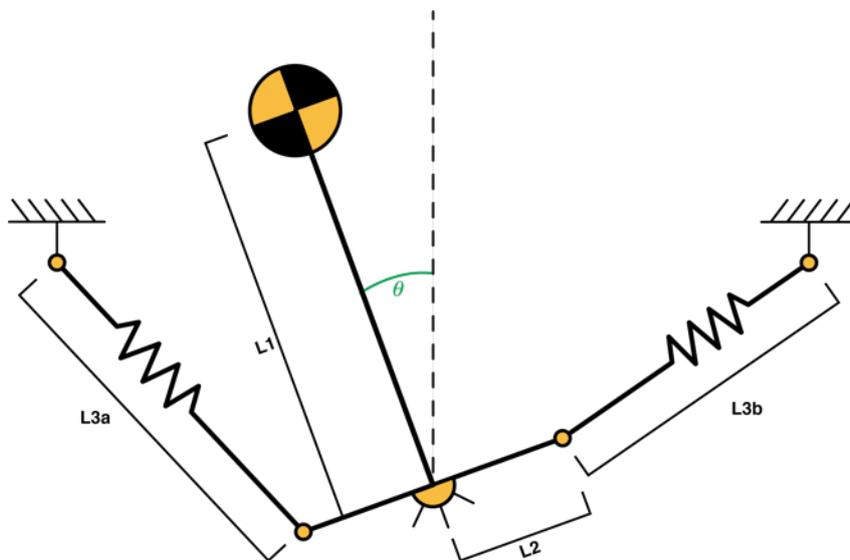


Immagine 18.57
Schema delle sospensioni nel momento della piega

In questa posizione la dimensione L3 varia per le due sospensioni, una molla si contrae fino alla lunghezza L3b mentre l'altra si estende fino alle lunghezza L3a.

L3a = 160 mm
L3b = 113 mm

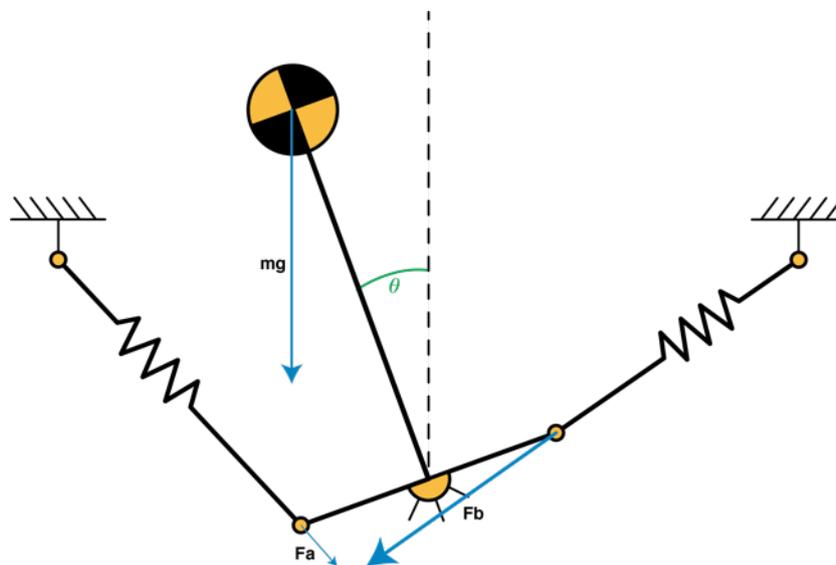


Immagine 18.58
Schema delle forze agenti sulle sospensioni nel momento della piega

Con quest'inclinazione il sistema è instabile perchè una sospensione è più compressa dell'altra e quindi agisce con maggiore spinta ($F_b > F_a$). Questo succede fino al momento in cui il telaio torna in posizione eretta e le sospensioni esercitano la stessa forza riportandosi in equilibrio ($F_b = F_a$).

Per fare in modo che ciò accada la sommatoria dei momenti generati dalle molle nella configurazione inclinata deve essere maggiore del momento generato dalla forza peso del telaio:

$$\sum M_0 > 0$$

$$-M_{Fa} + M_{Fb} > (mg)b$$

Svolgendo i calcoli si ottengono le seguenti disequazioni:

$$-(K * \Delta L_{3a}) * b_1 + (K * \Delta L_{3b}) * b_2 > (mg)b$$

$$K * ((-\Delta L_{3a} * b_1) + (\Delta L_{3b} * b_2)) > (mg)b$$

$$K > \frac{(mg)b}{(-\Delta L_{3a} * b_1) + (\Delta L_{3b} * b_2)}$$

dove con b_1 , b_2 e b si intendono rispettivamente i bracci delle forze della molla di sinistra, della molla di destra e della forza peso.

Mentre ΔL_{3a} , ΔL_{3b} , sono rispettivamente la compressione della molla sinistra e destra.

$$\Delta L_{3b} = 52\text{mm}$$

$$\Delta L_{3a} = 5\text{mm}$$

Svolgendo i calcoli si ottiene:

$$K > \frac{(50\text{kg})136\text{mm}}{(-5\text{mm} * 103\text{mm}) + (52\text{mm} * 25\text{mm})}$$

$$K > 8\text{Kg/mm}$$

$$K > 440\text{Lb/in}$$

Quindi la costante elastica della sospensione deve essere superiore alle 440Lb/in, avere un'estensione superiore ai 160mm ed una corsa tale da permettere una compressione fino ai 113mm.



Queste caratteristiche non sono per nulla difficili da trovare sul mercato ed infatti le sospensioni selezionate sono molto economiche, hanno un'estensione massima di 165mm, una corsa da 50mm ed una costante elastica di 650Lb/in.

Con queste sospensioni se al solo peso del telaio frontale si aggiunge un peso ipotetico di altri 50 kg, il peso di un ciclista particolarmente leggero, si ottiene un momento risultante negativo, il che significa che effettivamente il ciclista è in grado di oscillare a piacimento.

Immagine 18.59
Le sospensioni selezionate:
modello ASKS-04A prodotte da
a-Ok Bike

$$\sum M_0 = -mgb - K\Delta L_{3a}b_1 + K\Delta L_{3b}b_2$$

$$-1000Kg \cdot 136mm - 11,6Kg/mm \cdot 5mm \cdot 103mm + 11,6Kg/mm \cdot 52mm \cdot 25mm = -4.5Kg \cdot mm$$



Immagine 18.60
Immagine dell'oscillazione del triciclo

14.5. L'INTERFACCIA UNIVERSALE PER LE DIVERSE TIPOLOGIE DI AREE DI CARICO

Come è già stato detto nei capitoli precedenti è obiettivo di questa tesi produrre un triciclo in grado di servire in diversi settori di mercato, tra cui il trasporto merci, il trasporto di persone e la pubblicità mobile.

Questi settori hanno esigenze diverse per quanto riguarda l'allestimento della zona di carico: per il trasporto persone sono necessarie delle sedute, mentre per la pubblicità mobile una zona di affissione, il trasporto merci può richiedere uno spazio di carico completamente chiuso così come un semplice pianale libero, a seconda del tipo di merce trasportata.

L'obiettivo quindi, più che studiare diversi tipi di vani di carico, è quello di progettare un'area di carico con un interfaccia universale in grado di permettere d'installare e disinstallare diversi pianali o contenitori con poche semplici operazioni.

Prendendo spunto dalle tipologie di vano di carico già in uso e presenti sul mercato è possibile crearsi un'idea di un ipotetica lista di allestimenti che le diverse applicazioni potrebbero richiedere.

VANI DI CARICO PER IL TRASPORTO MERCI

Sia che si considerino dei veri e propri furgoni piuttosto che dei mezzi più piccoli generalmente gli spazi di carico utilizzati sono di 3 tipi:

- opzione **CARGO**
ovvero un pianale semplice, circondato da sponde basse, per il carico veloce.



Immagine 18.61
Il furgone Iveco Daily nel suo allestimento cargo



Immagine 18.62
L'ape piaggio nel suo allestimento cargo

- opzione **FURGONE o VAN**
ovvero uno spazio completamente chiuso, provvisto di una chiusura di sicurezza, per il trasporto di merce più fragile o di maggior valore.



Immagine 18.63
Il furgone Iveco Daily nel suo allestimento cargo



Immagine 18.64
L'ape piaggio nel suo allestimento cargo

- opzione **TELONATO**

ovvero una via di mezzo fra le due opzioni precedenti, dove sopra le sponde dell'allestimento cargo viene posto un telaio per reggere una telonatura che ripari la merce dalla pioggia.



Immagine 18.65
Il furgone Iveco Daily con il telone di copertura



Immagine 18.66
L'ape piaggio con il telone di copertura

Esistono ovviamente un'infinità di soluzioni personalizzate che rispondono alle esigenze più disparate. Tuttavia essendo appunto soluzioni realizzate ad hoc a seconda dei desideri del cliente non è il caso di considerarle in questo momento.

SEDUTE PER IL TRASPORTO PASSEGGERI



Le sedute per i passeggeri dei risciò possono apparire molto diverse tra loro essendo realizzate con forme e materiali fra i più disparati, tuttavia sono tutte assimilabili, perché non propongono altro che una panca per la seduta di due o tre persone, con l'aggiunta facoltativa di una copertura per la pioggia.

Immagine 18.67
Un tipico risciò per trasporto passeggeri

SUPPORTI PER L'AFFISSIONE PUBBLICITARIA



Immagine 18.68
Dei tricicli con supporti per affissione pubblicitaria

Esistono ovviamente molti modi per affiggere un poster su di un supporto, a volte addirittura i poster vengono sostituiti da teloni stampati tesi su intelaiature metalliche, oppure le pubblicità, stampate su adesivi plastificati, vengono direttamente incollate, su delle strutture rigide, altre volte ancora i poster vengono collocati dentro delle cornici, coperti da schermi di plastica.

La soluzione più diffusa fra le tutte sembra essere quella di un unico grande volume a forma di vela, sopra il quale si possano incollare i tipici poster di carta o i più moderni adesivi.

L'INTERFACCIA UNIVERSALE

Per fornire un'interfaccia universale che potesse essere utilizzata indistintamente per tutte le diverse configurazioni si è scelto di saldare lungo il perimetro della zona di carico delle placchette verticali forate per permettere il passaggio di bulloni M4.

In corrispondenza di questi fori verranno quindi a trovarsi delle altre placchette forate sulle quali sono stati saldati dei dadi M4. Le placchette con i dadi saranno fissate (saldate o rivettate) alle sponde dei vari vani di carico, in questo modo sarà sufficiente posizionare i diversi allestimenti sul telaio posteriore del triciclo, allineare i dadi con i fori e quindi avvitare i bulloni.

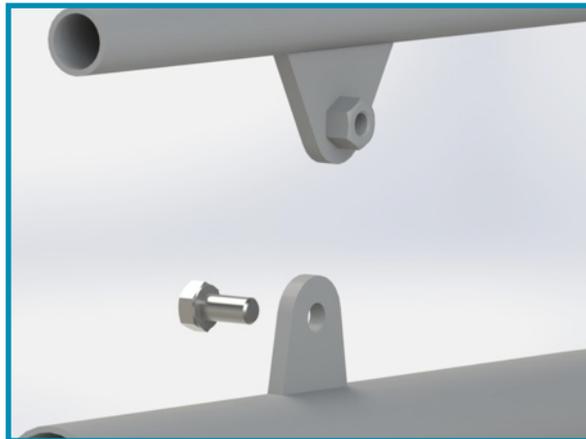


Immagine 18.69

Immagine delle placchette con dadi saldati utilizzate come interfaccia universale

Per facilitare l'allineamento delle sponde, nei quattro punti più esterni dell'area di carico sono state poste delle placchette speciali: le placchette solidali al telaio sono piegate, per offrire un supporto inferiore alle sponde e permettere di appoggiare il telaio e lasciarlo in posizione dovendolo poi sollevare solo di pochi millimetri per inserire il bullone. Accoppiate a queste placchette speciali, fissate però sulle sponde dei vani di carico, vengono poste delle placchette "a forchetta" che impediscono alle sponde di muoversi lungo l'asse orizzontale mentre si completano le operazioni di fissaggio.

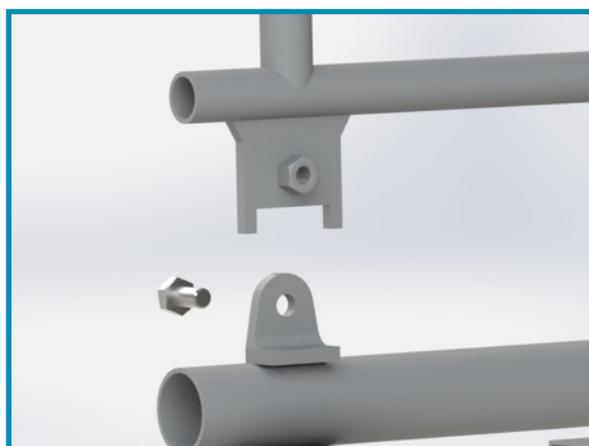


Immagine 18.70

Immagine delle placchette con dadi saldati speciali a "forchetta"

14.6. METODI PRODUTTIVI E PRODUZIONE ANNUA

Prima di proseguire oltre, nel design definitivo del triciclo, è opportuno comprendere a fondo quali sono i metodi produttivi utilizzati dall'azienda per realizzare le biciclette, in modo da capire i limiti progettuali entro i quali bisogna attenersi per realizzare un prodotto che effettivamente possa essere realizzato da Taurus e successivamente immesso sul mercato con un prezzo coerente con le possibilità e le volontà di acquisto degli acquirenti.

È importante infatti capire che soluzioni troppo complesse, anche se molto efficaci, o disegni stilistici troppo liberi e fantasiosi, anche se esteticamente molto belli, potrebbero condurre ad un progetto invendibile o addirittura non producibile con i mezzi dell'azienda.

L'azienda Taurus è da sempre un'azienda di produzione artigianale, ciò significa che le sue biciclette vengono saldate, verniciate ed assemblate a mano. Questo tipo di metodologia risente molto dei costi di manodopera, e spesso non è in grado di raggiungere grandi volumi di produzione in brevi lassi di tempo.

METODI PRODUTTIVI

La tipica sequenza di passaggi che porta alla produzione di un nuovo modello inizia consegnando un disegno approssimativo del telaio al telaista, il quale valuta la grandezza dei tubolari e, soprattutto basandosi sull'esperienza, stabilisce i diametri e gli spessori.

Nella maggior parte dei casi i tubolari dei diversi telai sono sempre i medesimi, i diversi diametri che vengono acquistati sono solo 4 o 5 e vengono riforniti in grandi quantità per essere utilizzati poi in qualsiasi momento.



Immagine 18.71
Esempio di fresatura per
saldare due tubolari

I tubolari vengono quindi tagliati e piegati dal telaista che utilizza una piegatubi con un numero limitato di dischi e che quindi può realizzare solo pieghe con determinati raggi di curvatura. Tubi calandrati devono essere commissionati esternamente, il settaggio della calandra richiede molto tempo e per questo non ha nessuna convenienza richiedere un solo tubolare calandrato perchè costerebbe troppo. Se si vuole quindi progettare un telaio con dei tubi calandrati bisogna preventivare una produzione minima di un centinaio di esemplari, altrimenti il costo di un singolo tubo avrebbe un'incidenza eccessiva sul costo totale del telaio.

Prima di essere saldati i tubolari vengono fresati per poter combaciare perfettamente nei punti di contatto. Tutti i tubolari vengono quindi ripuliti e sgrassati con acetone o altri prodotti indicati.

Il primo telaio saldato ha funzione di prototipo, il telaista non è ancora in possesso di nessuna dima e per questo motivo i tubolari vengono fissati di volta in volta al baco tramite morsetti, durante queste operazioni molto tempo viene dedicato a misurare le distanze e gli angoli fra i diversi tubolari.

I tubolari vengono quindi saldati a TIG, con particolare attenzione a depositare la minima quantità possibile di materiale d'apporto.

In alcuni casi il cordone di saldatura viene successivamente molato per ottenere una superficie liscia e uniforme.



Immagine 18.72
Camera di sabbiatura utilizzata per
preparare i telai Taurus.

Nel caso ad esempio di realizzazione di un profilo rettangolare chiuso ottenuto da un singolo tubolare, vengono prima piegati i 4 angoli, poi un tondino d'acciaio, avente diametro pari al diametro interno del tubolare, viene inserito fra le due estremità ancora aperte, il quadrilatero viene quindi chiuso sfruttando il tondino come cerniera saldando uno con l'altro i due lembi del tubolare. Il cordone viene poi levigato fino a far scomparire la saldatura.

Il telaio completo viene sabbiato per preparare la superficie alla verniciatura.

La verniciatura viene eseguita a polvere da un'azienda esterna.

I telai verniciati arrivano infine in azienda da Taurus dove vengono assemblati con tutti i componenti per renderle le biciclette vendibili.

PRODUZIONE ANNUA

Questo tipo di realizzazione artigianale è particolarmente indicata per bassi numeri di produzione, l'unico investimento preventivo richiesto all'azienda è quello di creare una dima per la saldatura, investimento che non supera quasi mai i 2000€ e che velocizza enormemente il lavoro del telaista permettendo di recuperare la spesa in brevissimo tempo.

Fra tutti i modelli prodotti da Taurus Cicli nessuno ha mai richiesto la produzione apposita di componenti, fatta eccezione ovviamente per il telaio, piccoli lamierini tagliati al laser o accessori artigianali come borse in cuoi su misura o ceste di legno.

Per questo motivo la produzione di qualsiasi modello risulta sostenibile dell'azienda anche per volumi bassissimi, spesso inferiori ai 100 pezzi l'anno.

A maggior ragione il modello di triciclo che si sta progettando dovrà prevedere il minor investimento possibile. Questo modello infatti è estremamente di nicchia, tanto da poter anche essere commissionato su ordinazione senza mai arrivare ad essere prodotto in linea continua.

Sarebbe certo possibile che il triciclo incontrasse l'interesse di un cliente particolarmente importante che ne commissionasse un numero sufficiente da giustificare investimenti maggiori, ma è probabile che in quest'eventualità il cliente sia più interessato a soluzioni personalizzate che riguardano gli accessori o gli allestimenti del vano di carico più che il telaio.

Per questi motivi la progettazione del telaio sarà concepita per un volume di produzione pari a poche decine di pezzi l'anno.

14.7.ESTETICA

E' già stato detto che l'estetica dei modelli Taurus è volutamente retrò. Le biciclette conservano ancora l'aspetto dei modelli costruiti negli inizi del '900 ed è proprio per quest'estetica che gli utenti continuano ad acquistarle.

Per capire cosa rende una bicicletta riconoscibile come Vintage rispetto ad una bicicletta moderna è sufficiente osservare nel dettaglio un modello Taurus, confrontandolo con biciclette che alla prima occhiata comunicano immediatamente un'immagine più moderna.



Da sinistra a destra, dall'alto al basso

Immagine 18.73
Modello Rondine prodotto da Taurus

Immagine 18.74
Modello Avenida 8 prodotto da Ridgeback

Immagine 18.75
Modello MBT prodotto da BMX

Immagine 18.76
Modello E-Bike prodotto da SMART

Tubolari sottili vs Tubolari spessi Nei telai Taurus i tubolari sono molto sottili, molto più sottili di quelli utilizzati su di una bicicletta moderna, ed hanno tutti una sezione perfettamente circolare che rimane costante per tutta la lunghezza.

Nei telai moderni i tubolari hanno spesso sezioni molto più grandi, molte volte hanno sezioni ovoidali o triangolari che mutano organicamente lungo la lunghezza stringendosi ed allargandosi, tanto da non poter nemmeno più essere considerati dei tubolari.

Sezioni costanti vs Forme organiche

Parti separate vs Corpo unico In una bicicletta vintage i singoli tubolari che compongono il telaio sono distinguibili l'uno dall'altro mentre nelle biciclette moderne le forme delle diverse parti del telaio si fondono l'una con l'altra a comporre un corpo unico.

In un telaio Taurus sono molto frequenti le linee dritte e parallele al contrario dei telai più recenti che prediligono linee curve e le asimmetrie.

Parallelismi vs Asimmetrie
Linee dritte vs Linee Curve

Cromato vs Satinato Nei telai vintage sono ricorrenti i dettagli cromati e le colorazioni metalliche mentre nelle biciclette più moderne si prediligono le verniciature satinata e opache.

IL DESIGN **DEFINITIVO**

15.DEFINIZIONE DEL DESIGN

Definito ormai nei dettagli il concept si passa ora alla realizzazione del design definitivo, terminato il quale il progetto sarà pronto per la produzione.

15.1.SCELTA DEL MATERIALE

La scelta del materiale influenza in primo piano la progettazione di una bicicletta, alcuni materiali infatti permettono di realizzare determinate forme, altri invece richiedono dimensionamenti specifici, i tubolari in alluminio ad esempio devono necessariamente avere un diametro maggiore rispetto all'acciaio o addirittura l'alluminio può essere idroformato e non necessariamente utilizzato in forma di tubolari, così come anche la fibra di vetro o di carbonio possono essere realizzati con qualsiasi forma.

Nella produzione delle biciclette vengono principalmente utilizzati quattro materiali, l'alluminio, l'acciaio ed il carbonio sono senza dubbio i più frequenti mentre il titanio viene usato più raramente.

Non mancano anche gli esperimenti eseguiti con materiali naturali come il bambù ed altri tipi di legno, ma rappresentano una percentuale infinitesima della produzione.

ACCIAIO



Immagine 19.1
Tubolari in acciaio

In acciaio sono stati costruiti i primi telai delle biciclette moderne, si tratta di una lega di ferro e carbonio dotata di un'elevata resistenza alla fatica ed un altrettanto elevato carico di rottura.

Le leghe dell'acciaio possono essere molto diverse: a seconda delle caratteristiche meccaniche che si vogliono ottenere in base all'utilizzo che se ne vuole fare, al ferro e al carbonio vengono aggiunti altri elementi come il nichel, il manganese e il cromo.

Per biciclette molto economiche in genere si utilizzano acciai a basso tenore di carbonio, fino ad arrivare alle migliori biciclette da competizione che a tenori medio alti di carbonio associano anche gli altri alleganti.

Le migliori leghe di acciaio possono arrivare ad avere una resistenza allo snervamento di 1200N su millimetro quadrato, con ottime elasticità e rigidità. Grazie alle elevate caratteristiche meccaniche, i tubolari che ne derivano hanno diametri ridotti rispetto agli altri materiali.

Un materiale quindi resistente, elastico, con un prezzo di mercato decisamente competitivo e con una lunga tradizione di esperienza artigianale che ormai può essere trovato sul mercato in un ampissimo ventaglio di leghe e geometrie di tubi, anche appositamente realizzate per esigenze ciclistiche.

Questo materiale è facilmente lavorabile e soprattutto facilmente riparabile; nonostante non sia di certo uno dei materiali più leggeri, fino ad ora è il più usato per la realizzazione di telai per biciclette.

Punto debole dell'acciaio è la corrosione, per questo motivo è indispensabile verniciare i telai ed assicurarsi che le parti non verniciate siano al riparo dall'umidità.

ALLUMINIO



Immagine 19.2
Tubolari in alluminio

Pur parlando di alluminio in realtà non si ha mai a che fare con il solo elemento, questo materiale infatti viene sempre legato ad altri elementi ed è in base alla percentuale relativa di questi elementi che l'alluminio viene classificato.

Le principali leghe utilizzate nella produzione di telaio sono classificate dai numeri 5000 (alluminio e magnesio) 6000 (alluminio con silicio e magnesio) e 7000 (alluminio e zinco).

L'alluminio ha una densità di $2,7\text{Kg/dm}^3$ ed è quindi molto attraente in virtù del suo peso ridotto, purtroppo però anche la sua resistenza e rigidità sono di un terzo inferiori rispetto all'acciaio e la sua resistenza alla fatica è

molto inferiore all'acciaio, ne risultano telai che invecchiano più in fretta.

Per poter sfruttare l'estrema leggerezza dell'alluminio le aziende produttrici di telai hanno utilizzato diversi accorgimenti atti a compensare le carenze del materiale. Prima fra tutte l'utilizzo di diametri e spessori maggiorati per evitare l'eccessiva flessibilità dei tubi.

La scarsa longevità dell'alluminio non è vista come un grave problema dalle aziende produttrici di biciclette, che anzi hanno molto interesse nel vendere un prodotto con un ciclo di vita più breve, in modo da poter continuare a vendere nuovi modelli. Inoltre la malleabilità di questo materiale comporta un evidente risparmio di energia nelle fasi di lavorazione, e quindi minori costi di produzione. Queste caratteristiche hanno reso l'alluminio un materiale ottimale per la produzione industrializzata in serie, ed è per questo che i telai in alluminio stanno diventando sempre più frequenti.

Va anche detto che l'alluminio, al contrario dell'acciaio non soffre di problemi di ossidazione e può anche essere lasciato "nudo" senza nessuna verniciatura.

FIBRA DI CARBONIO

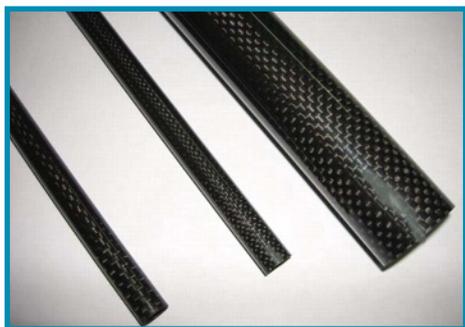


Immagine 19.3
Tubolari in fibra di carbonio

La fibra di carbonio è il materiale composito più diffuso in assoluto fra le biciclette di fascia molto elevata, biciclette principalmente destinate a grandi prestazioni competitive che devono associare a notevoli caratteristiche meccaniche un peso estremamente contenuto.

In base all'utilizzo che si debba fare del telaio è possibile variare la tipologia di fibre, oltre che la metodologia di sovrapposizione degli strati di carbonio, in modo da ottenere le caratteristiche meccaniche ricercate.

Per creare un telaio in carbonio è necessario adagiare le fibre in uno stampo e successivamente ricoprirle con una resina epossidica, non esistono limiti quindi alle forme che può assumere un telaio di questo materiale, che spesso sono frutto di analisi tecniche e strutturali atte a rendere più rigidi o più flessibili i diversi punti del telaio.

I telai in carbonio possono essere monoscocca, ovvero realizzati da un solo componente, oppure essere composti da più parti pre costruite e successivamente unite assieme. In entrambi i casi il risultato avrà un prezzo estremamente alto, se comparato con un altri materiali, ed è per questo che il suo uso è limitato a settori d'eccellenza.

TITANIO



Immagine 19.4
Tubolari in titanio

Il titanio ha una densità pari a circa la metà dell'acciaio inossidabile ($4,5\text{Kg/dm}^3$) ed'è praticamente immune alla corrosione, ma rimane uno dei materiali più difficili da lavorare per via della sua durezza e richiede macchinari molto costosi. Oltretutto il titanio deve essere saldato in atmosfera controllata perché quando raggiunge la sua temperatura di fusione può perdere le sue caratteristiche di resistenza meccanica reagendo con i gas nell'aria.

Questo è un materiale potenzialmente perfetto per la produzione di telai di biciclette, vista la sua resistenza, la sua leggerezza e la sua elasticità, ma rimane uno dei materiali meno utilizzati per via degli alti costi di produzione.

LA SCELTA DELL'ACCIAIO

La fibra di carbonio ed il titanio vengono esclusi dall'elenco dei materiali selezionabili per la realizzazione del telaio del triciclo a causa degli elevati costi di produzione e della loro totale incompatibilità con le tecniche produttive dell'azienda. Anche ipotizzando infatti di commissionare la produzione del telaio a delle società esterne già attrezzate per la produzione di telai in titanio o in carbonio, il prodotto finale raggiungerebbe un prezzo totalmente incompatibile con l'utenza di riferimento del triciclo.

Rimane quindi da scegliere fra l'alluminio o l'acciaio. Come si è detto l'alluminio è il materiale principalmente utilizzato nella produzione in serie industriale, mentre l'acciaio è il materiale più usato nella produzione artigianale. L'azienda Taurus non fa eccezione e infatti tutti i suoi modelli sono realizzati in acciaio.

Bisogna ricordare che uno degli obiettivi che ci si è prefissati è quello di realizzare un triciclo con un'estetica coerente con gli altri modelli e una componente fondamentale nell'aspetto finale dei telai Taurus è lo stile retrò.

Com'è stato analizzato nel capitolo precedente per ottenere una riconoscibile estetica vintage è necessario utilizzare dei tubolari a sezione circolare costante, di diametri più piccoli possibili.

Realizzare in alluminio un triciclo da carico che supporti pesi superiori ai 150Kg implica l'utilizzo di tubolari con diametri molto grandi, se non addirittura con sezioni diverse da quella circolare.

In pratica per poter realizzare un telaio che sia esteticamente simile agli altri modelli Taurus, che comporti per l'azienda il minor investimento possibile date le basse quantità di produzione annuale, e che possa uscire sul mercato con un prezzo competitivo, l'unica scelta plausibile è quella di utilizzare l'acciaio come materiale per il telaio.

ACCIAIO E220

È stata scelta questa lega in particolare per le sue caratteristiche di lavorabilità e saldabilità e per il suo elevato limite di snervamento. È uno degli acciai più utilizzati per i telai delle biciclette ed è il medesimo utilizzato nell'80% dei telai Taurus. Tubolari costituiti con questo acciaio vengono continuamente forniti all'azienda, che li conserva in grandi quantità in magazzino.

Secondo la normativa UNI EN 10027-2 gli acciai vengono designati da una sigla alfanumerica dove la prima lettera indica l'impiego dell'acciaio, in questo caso E significa l'impiego per costruzioni meccaniche, mentre le seguenti tre cifre non sono altro che il limite di snervamento espresso in MPa.

Sempre secondo la normativa UNI EN 10027-2 questo acciaio è identificato dal numero 1,0215. La prima cifra identifica il materiale di base (nel caso di acciaio è 1), il secondo ed il terzo numero, separati dal primo da un punto, indicano la designazione del gruppo dell'acciaio e il numero d'ordine sequenziale per tipo di acciaio secondo la tabella riportata dalla UNI EN 10027-2, le ultime due cifre indicano sequenzialmente il tipo di acciaio.

Il medesimo acciaio può essere designato secondo la normativa UNI EN 10027-1 con la sigla FE 320 dove 320 indica la resistenza a rottura in Mpa.

La composizione chimica dichiarata di questo acciaio è la seguente:

C	Mn	Si	P	S	Al	N
0,14%	0,7%	0,35%	0,025%	0,025%	0	0

Tabella 19.1
Composizione chimica dell'acciaio 1,0215

I tubolari sono prodotti da nastri laminati a freddo secondo norma UNI EN 10130 S3 elettrosaldati longitudinalmente ad alta frequenza dall'azienda I.T.A.S. Spa, che con lo stesso materiale e con lo stesso processo produce anche tubolari a sezione rettangolare e quadrata.

15.2.SCELTA DEI PROCESSO

Esistono diversi modi per saldare l'acciaio, saldature per fusione, per pressione, per resistenza e per brasatura. In un telaio costituito da tubolari le saldature per pressione e per resistenza sono inapplicabili, mentre rimangono decisamente fattibili le saldature per fusione o le brasature. Per scegliere quali fra queste è la più adatta a questo progetto è necessario conoscerle tutte.

SALDATURA A GAS

Nella saldatura a gas la combustione di acetilene e ossigeno genera una fiamma di temperatura attorno ai 3000°C che fonde sia i lembi delle parti da collegare sia il metallo d'apporto che li unirà assieme. Questo tipo di saldatura è molto diffusa nelle operazioni di riparazione e manutenzione perché l'apparecchiatura necessaria a produrre la fiamma è sia economica che poco ingombrante, e quindi facilmente trasportabile.

Tuttavia sono molti gli svantaggi di questo tipo di saldatura, innanzitutto, data la bassa temperatura della fiamma il processo è molto lento, inoltre durante la saldatura non c'è nessuna protezione contro l'ossidazione del cordone che per questo risulta più fragile.

SALDATURA CON ELETTRODO RIVESTITO

In questo tipo di saldatura il calore proviene da un arco elettrico generato fra i pezzi da saldare e un elettrodo, che fornisce anche il materiale d'apporto e la protezione dall'ossidazione. L'elettrodo infatti è costituito da un'anima di metallo coperta da un rivestimento disossidante. Durante la saldatura, quando l'elettrodo fonde, i componenti del rivestimento fondono anch'essi e reagiscono fra loro, modificando la composizione dell'atmosfera in cui scocca l'arco. Una volta giunti sul bagno di saldatura formano una scoria meno densa del metallo di fusione che, quindi, galleggia sul bagno, proteggendo la fusione dall'ossidazione dell'atmosfera durante la fase di solidificazione. Successivamente sarà necessario eliminare la scoria.

Questo tipo di saldatura è più veloce della saldatura a gas ed è ugualmente economica ma risulta difficoltosa su spessori di materiale inferiori a 2mm.

SALDATURA AD ARCO MIG

In questa saldatura a proteggere il bagno è un gas inerte come l'Argon che esce da una pistola assieme all'elettrodo, che costituisce anche il materiale d'apporto. Il grande vantaggio di questo procedimento consiste nel fatto che non è necessaria la pulizia dei lembi di saldatura e che l'elettrodo è autoalimentato e non va sostituito manualmente, rendendo il tutto molto più veloce.

SALDATURA AD ARCO TIG

Anche in questa saldatura, a proteggere il bagno è il gas che esce da una pistola. L'elettrodo però non fornisce materiale d'apporto perché non fonde, è anche possibile infatti saldare senza utilizzare nessun materiale d'apporto. La saldatura TIG ha tutti i vantaggi della saldatura MIG ed inoltre è in grado di eseguire saldature più precise e resistenti, con il solo difetto di essere poco più lenta e leggermente più difficoltosa.

In assoluto questo metodo di saldatura è il più diffuso non solo nella produzione di biciclette.

BRASATURA

Con il metodo della brasatura è possibile realizzare giunzioni fra materiali diversi. Ai due lembi di metallo da saldare viene frapposto un secondo materiale, detto di apporto, con un punto di fusione inferiore, l'insieme viene poi surriscaldato tramite fiamma a cannello o all'interno di un forno, il metallo di apporto fonde e, quando successivamente solidifica, salda il tutto assieme. Nelle biciclette i due tubolari da saldare vengono inseriti all'interno di un colletto all'interno del quale a fare da metallo di apporto viene posto del bronzo. Questa tecnica è molto usata nella produzione di telai di bicicletta, in particolare in telai dall'estetica retrò. L'azienda Taurus fa largo uso di questa tecnica che però è più lenta e laboriosa, e rende il telaio più complesso in quanto ogni colletto è un componente in più che il telaista deve assemblare.

Inoltre nelle biciclette i colletti per brasatura vengono prodotti compatibili con solo alcuni diametri molto stretti, diametri probabilmente troppo ridotti per reggere su un triciclo da carico.

LA SCELTA DELLA SALDATURA TIG

La saldatura di tipo TIG sembra essere l'unico metodo di saldatura dell'acciaio in grado di garantire gli standard di resistenza meccanica ed estetica che la produzione di questo triciclo esige. Più precisa e resistente della saldatura MIG, compatibile con bassi spessori al contrario della saldatura ad elettrodo rivestito, molto più pulita e professionale della saldatura a gas e applicabile a ogni tipo di diametro di tubolare, cosa purtroppo non vera per la saldobrasatura.

15.3.IL TELAIO

Si quindi giunti ad avere sufficienti informazioni per poter realizzare il progetto definitivo del telaio. Il telaio sarà diviso in due parti, che verranno chiamate rispettivamente: telaio frontale e zona di carico. Le due parti saranno incernierate fra loro di modo che il telaio frontale possa oscillare nelle curve. Durante le fasi di sosta il telaio frontale sarà in grado di reggersi in piedi grazie a delle sospensioni a molla.

15.3.1.IL TELAIO FRONTALE

Il telaio frontale misura in lunghezza 176.6cm ed in larghezza 20.2cm.

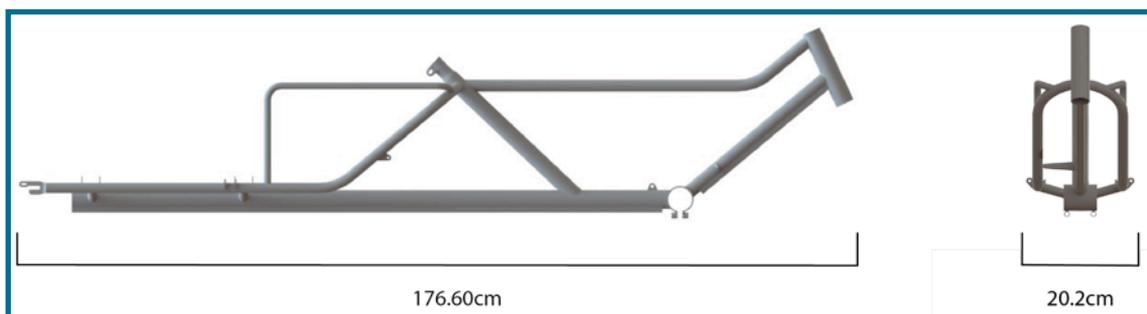


Immagine 19.5
Dimensioni di massima del telaio frontale

L'angolo d'inclinazione del canotto del manubrio è pari a 65° , l'inclinazione della sella è invece di 44° .

Nel momento di estensione massima di pedalata la gamba del ciclista arriva ad avere un'inclinazione rispetto all'orizzontale pari a 34° .

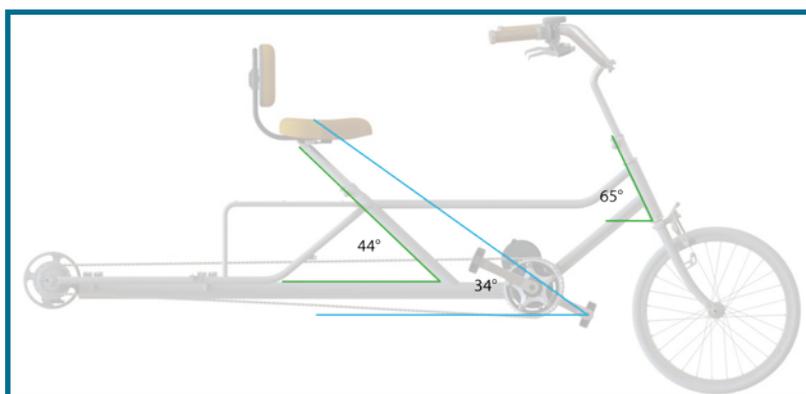


Immagine 19.6
Angoli principali del telaio frontale

La distanza minima fra la sella ed i pedali è di 700mm, distanza compatibile con la lunghezza della gamba del 5° percentile femminile. Mentre la distanza massima è di 1010mm, distanza compatibile con la lunghezza della gamba del 95° percentile maschile.

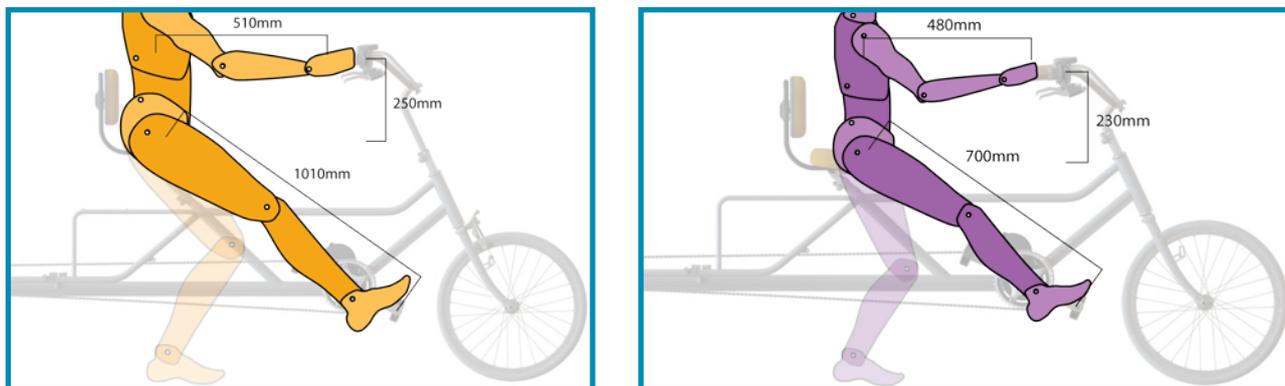


Immagine 19.7 - 19.8

Distanze fra sella manubrio e pedali nell'estensione massima e minima.

L'altezza che il ciclista deve scavalcare è di 55mm, pari all'altezza dei modelli da donna già prodotti da Taurus.

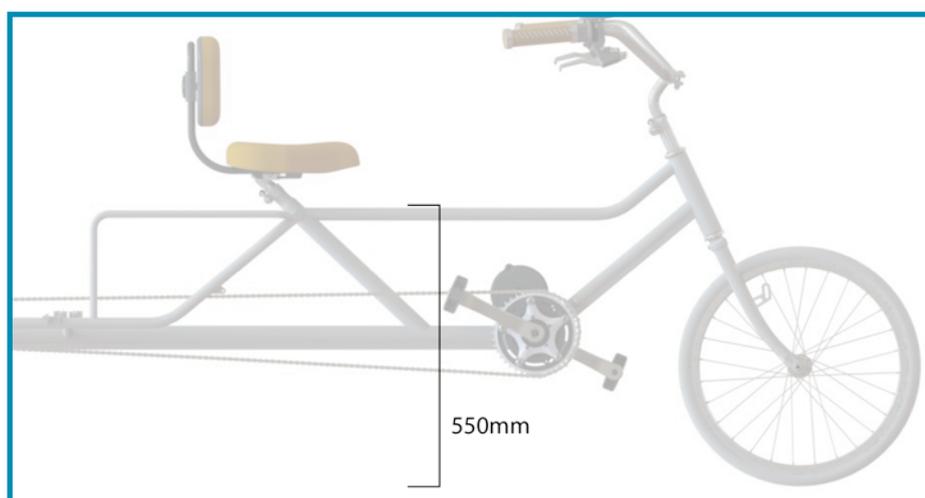
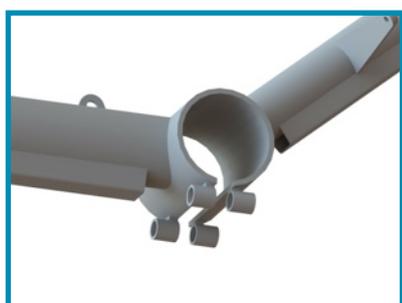


Immagine 19.9

Altezza di scavalco del telaio frontale



Per posizionare l'eccentrico tendicatena, nel punto in cui verrà alloggiato il gruppo di movimento è stato collocato un cilindro tagliato, con delle asole per poterlo serrare, esattamente allo stesso modo del modello Tre Ruote Taurus.

Immagine 19.10

Dettaglio del cilindro per il gruppo movimento

Essendo l'inclinazione del canotto della sella molto accentuata è stato necessario escogitare un sistema per evitare che si flettesse sotto il peso del ciclista. Dopo diverse ipotesi e tentativi si è scelto di collocare due tubolari dietro il canotto della sella, a ricordare la forcella posteriore di una bicicletta tradizionale.



Immagine 19.11
Dettaglio dei tubolari a sostegno del canotto della sella

Questi due tubolari continuano per la restante lunghezza del telaio fungendo prima da sostegno per le placchette di aggancio delle sospensioni e poi da sostegno per il cambio.

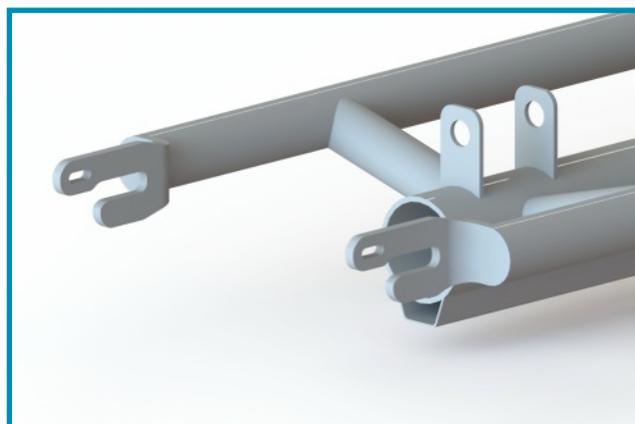


Immagine 19.12 19.13
Dettagli degli agganci per le sospensioni e dei sostegni per il cambio sul telaio frontale

Questi due tubolari a forcella sono stati disposti ad una distanza tale da poter permettere la corretta installazione delle sospensioni e da lasciar scorrere la catena all'interno dell'intelaiatura mantenendola più protetta e meno esposta a eventuali urti.

Sempre sui tubolari a forcella poi, sono stati posizionati altri 2 tubolari a realizzare un portapacchi posteriore. Per sorreggere il carter sono state saldate due piccole placchette sul telaio.

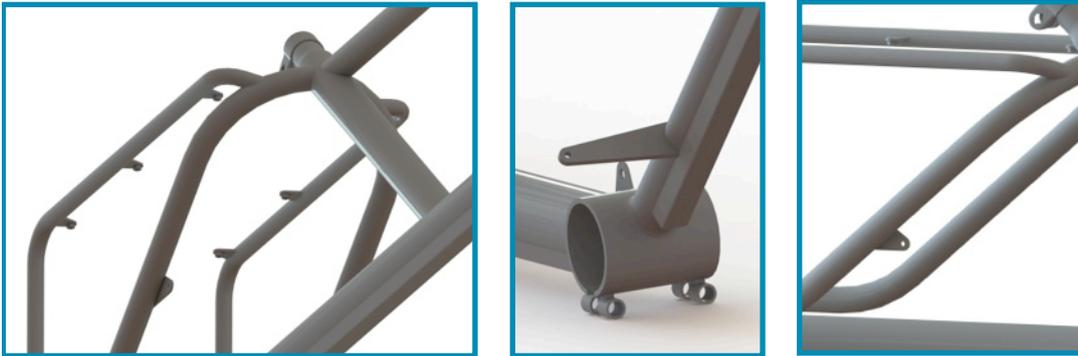


Immagine 19.14 19.15 19.16
Dettagli del portapacchi e dei sostegni del carter sul telaio frontale

Sulla parte terminale del tubo centrale sono state posizionate quattro placche forate che costituiranno la giunzione fra il telaio frontale e la zona di carico.

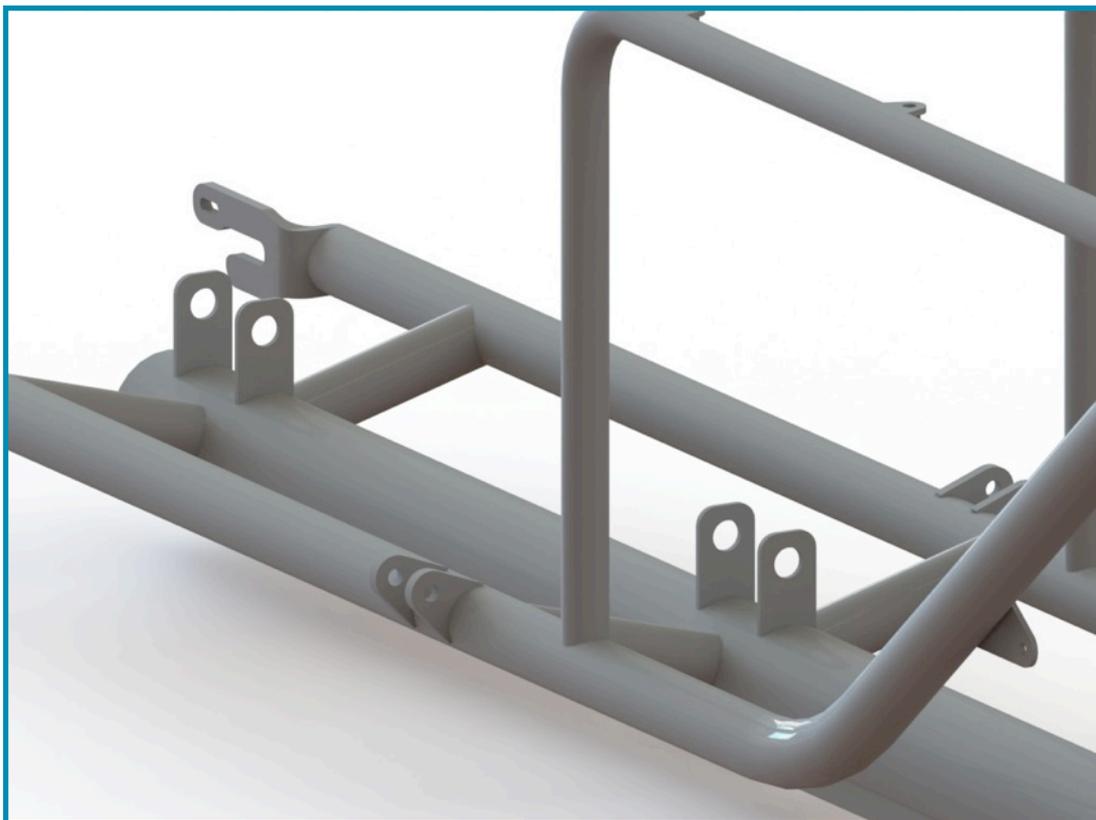


Immagine 19.17
Dettagli delle placchette dello snodo oscillante sul telaio frontale

15.3.2.LA ZONA DI CARICO

Il profilo esterno della zona di carico è costituito da un unico tubolare, piegato e saldato a formare un quadrilatero delle dimensioni di 125cm di lunghezza per 85cm di larghezza.

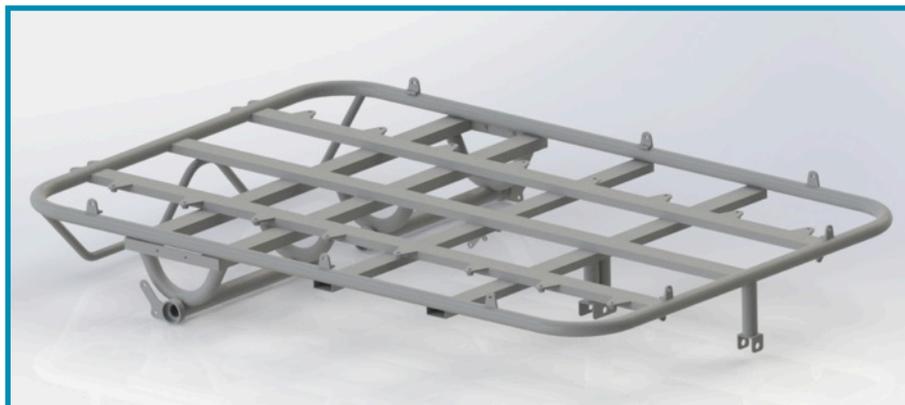


Immagine 19.18
Immagine generale della zona di carico

Per sostenere il pianale della zona di carico si è scelto di utilizzare dei tubolari a sezione rettangolare. Questi tubolari sono decisamente meno belli alla vista rispetto a dei tubolari a sezione circolare, ma sono molto più semplici da saldare tra loro, infatti per costruire un reticolo di tubolari saldati assieme sarebbe stato necessario fresare ad una ad una ogni sezione di tubo per fare in modo che combaciassero tra loro, misurando di volta in volta la distanza fra una sezione di tubolare e un'altra per posizionarle e quindi saldarle.



Immagine 19.19
Dettaglio dei tubolari a sezione

Con dei tubolari a sezione quadrata invece questo non è necessario, perchè non vanno ne sezionati ne fresati, ma semplicemente poggiati uno sopra l'altro e poi saldati, Questa soluzione fornisce un'enorme rigidità alla struttura ma non costituisce un'area d'appoggio piana, sarà quindi necessario installare un pianale per costituire il fondo dell'area di carico.

Saldati alla traversino centrale sono stati posizionati dei tubolari verticali. Questi tubolari hanno la funzione di reggere due lamiere ad U le quali, una volta assemblata la zona di carico con il telaio frontale, completeranno la cerniera che permette al mezzo di oscillare.



Immagine 19.20
Dettaglio delle placchette a U dello snodo oscillante sulla zona di carico

Sempre saldate su di uno dei traversini sono stati posti, a destra e a sinistra, gli occhielli per l'installazione delle sospensioni.

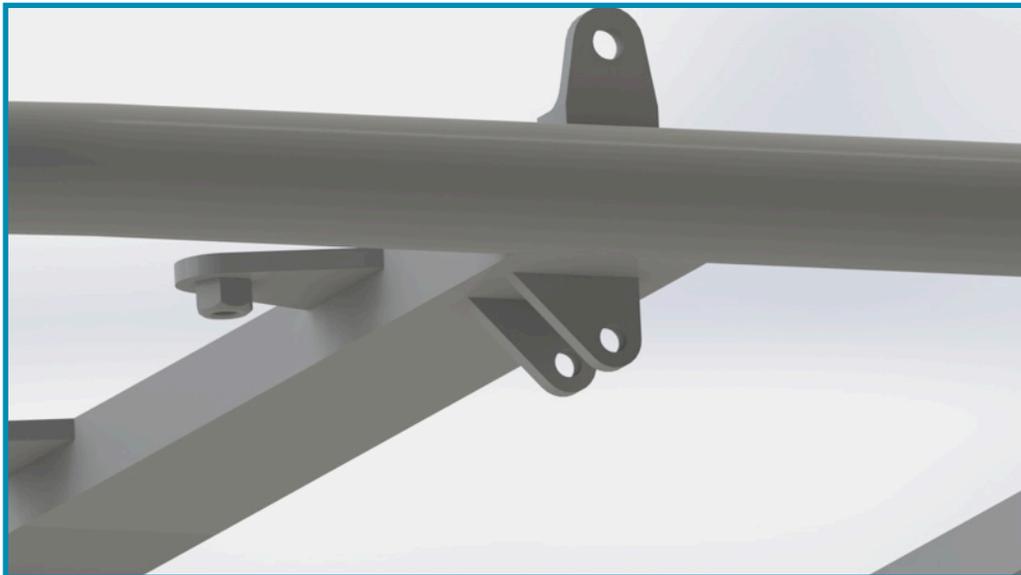


Immagine 19.21
Dettaglio degli occhielli per le sospensioni sulla zona di carico

Quattro tubolari piegati vanno a reggere il tubolare che ospiterà l'assale posteriore.



Immagine 19.22
Dettaglio dei tubolari che reggono l'assale sulla zona di carico

Questo tubo è diviso in due per ospitare nella sua metà il differenziale. Alle estremità di ognuna delle due parti dell'assale sono collocate delle coppette, adibite ad ospitare i cuscinetti.

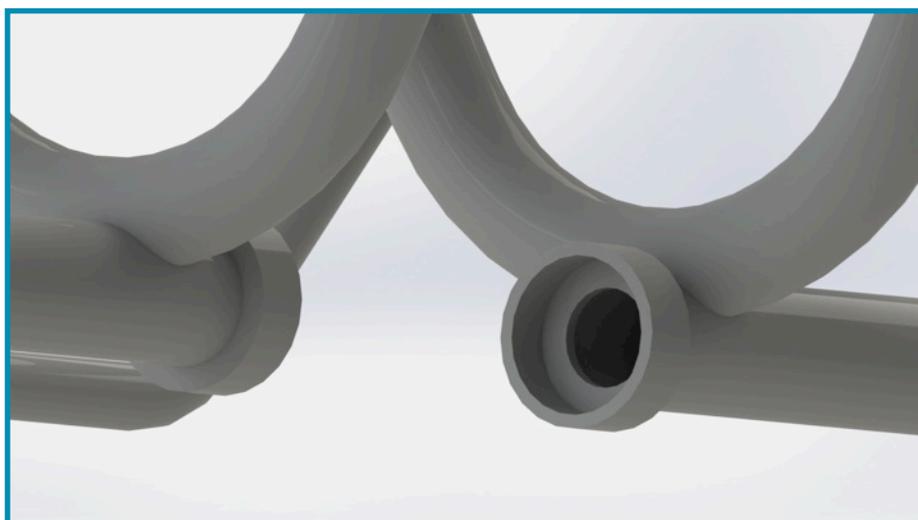


Immagine 19.23
Dettaglio delle coppette sede dei cuscinetti sulla zona di carico

Sulle coppette più esterne sono stati saldati i supporti per il montaggio dei freni a disco.



Immagine 19.24
Dettaglio degli agganci dei freni

Lungo il perimetro del profilo esterno, nel punto medio della sezione, sono state poste otto placchette forate, a formare un'interfaccia universale per i diversi allestimenti dello spazio di carico.

Quattro di queste otto placchette sono placchette speciali, piegate per offrire un appoggio alle spalle dei diversi allestimenti mentre vengono fissati con i bulloni.

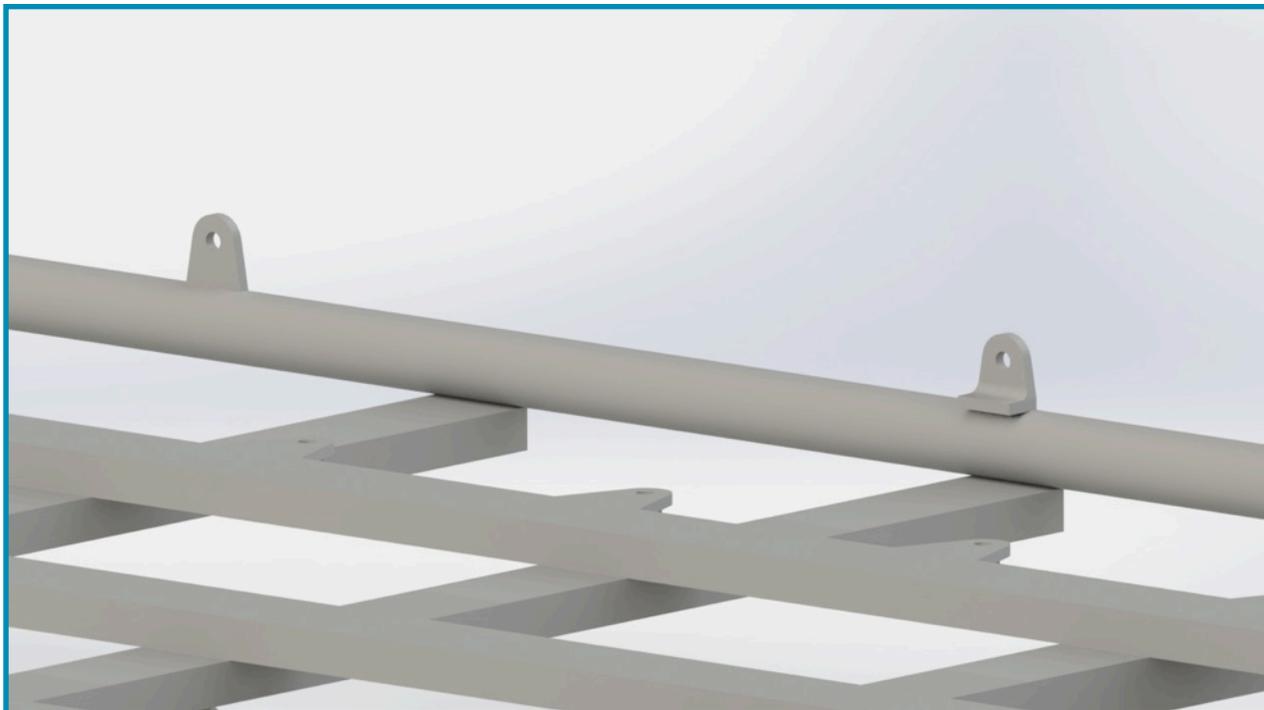
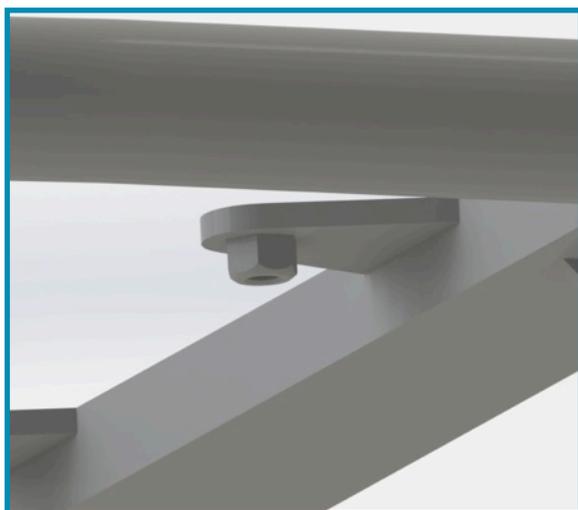


Immagine 19.25

Dettaglio delle placchette di fissaggio degli allestimenti sulla zona di carico



Ancora in un'ottica di intercambiabilità, sedici placchette sono state saldate sulla zona di carico, otto sul tubolare rettangolare di destra ed otto sul quello di sinistra, sulla faccia inferiore di queste placchette sono stati saldati dei dadi, in questo modo, fissando uno dei possibili piani sulla zona di carico non ci sarà bisogno di infilarsi al disotto del telaio per tener fermo il dado mentre si avvita il bullone.

Una volta connessi assieme il telaio frontale con la zona di carico, il telaio frontale è in grado di oscillare senza impedimenti.

Immagine 19.26

Dettaglio delle placchette di fissaggio dei piani sul fondale del vano di carico

15.4.SCELTA DEI COMPONENTI BUY

15.4.1.LA PIEGA DEL MANUBRIO

Per soddisfare i vincoli ergonomici imposti in fase di ricerca è stato necessario disegnare una piega del manubrio su misura per questo modello. Ispirandosi alle biciclette da passeggio.

15.4.2.LE RUOTE

Dato l'elevato peso che le ruote posteriori dovranno supportare si è scelto di utilizzare le medesime ruote del modello Furgone Prodotto da Taurus, queste ruote misurano X pollici di diametro e montano dei raggi rinforzati per supportare fino a 200kg per ruota.

15.4.3.IL DIFFERENZIALE

Come differenziale per l'asse posteriore è stato scelto il modello Dg72N prodotto da Samagaga, in virtù della sua elevata solidità e bassa richiesta di manutenzione che lo rende ottimale per usi intensivi. Inoltre il Dg72N pesa solo 540g.



Immagine 19.27

Il differenziale modello Dg72N prodotto dall'azienda Taiwanese Samagaga

La stessa ditta Samagaga vende i semiassi da associare al differenziale, la lunghezza dei semiassi può essere modificata su richiesta.

15.4.4.LA TRASMISSIONE A CINGHIA

Sul mercato sono presenti molte trasmissioni a cinghia per bicicletta. Tutte le cinghie sono di dimensioni standardizzate per distanze fra le corone che vanno da 1,2m a 1,4m, per questo motivo il telaio è stato dimensionato di modo che fra il cambio e il differenziale ci fosse una distanza leggermente inferiore ai 1200mm, in modo che la cinghia raggiungesse la sua massima estensione nel momento in cui il telaio frontale si piega rispetto alla zona di carico.



Per mantenere la cinghia tesa in ogni momento è stato posto sul telaio un tendi cinghia composto da una puleggia di teflon e da una piccola molla.

Il modello Carbondrive prodotto dall'azienda tedesca Gates è una cinghia dentata appositamente realizzata per usi ciclistici, questo tipo di cinghia non slitta mai e non ha nessun bisogno di manutenzione.

Immagine 19.28
Il tendi cinghia a puleggia



Immagine19.29
La cinghia Carbonbelt dell'azienda Gates

Viene venduta assieme alle sue corone, la più piccola delle quali viene posta sul differenziale, mentre l'altra verrà posizionata sul lato sinistro del cambio, posto originariamente adibito all'installazione di un disco da freno ma che grazie ad supporto in lamiera realizzato appositamente può ospitare senza problemi la corona.

15.4.5.LA TRASMISSIONE A CATENA

Prima di optare definitivamente per il connubio trasmissione a cinghia e trasmissione a catena sono stati presi in considerazione altri tipi di trasmissione per collegare i pedali al cambio, come ad esempio la trasmissione cardanica o una seconda cinghia. Entrambe queste soluzioni sono migliori della catena in termini di resistenza all'usura e necessità di manutenzione, tuttavia non esistono sul mercato trasmissioni di questo tipo compatibili con

le dimensioni del triciclo che si sta sviluppando, e la produzione di una cinghia o di una trasmissione cardanica su misura non sarebbe giustificata dal basso numero di produzione annua.

15.4.6.LA SELLA

Data la particolare posizione di pedalata assunta dal ciclista su questo mezzo si è scelto di cercare sul mercato un tipo di sella che offrisse un appoggio alla parte bassa della schiena, in modo da facilitare ancora di più la spinta delle gambe sui pedali.



Immagine 19.30
La sella con schienale commercializzata da Chubby Cruisers

Non essendo questa una postura reclinata, non era necessario un sostegno per l'intera schiena.

15.4.7.IL CAMBIO

Ultimamente sul mercato delle biciclette vanno sempre più affermandosi i cambi interni al mozzo, questi cambi sono completamente racchiusi nel corpo del mozzo della ruota posteriore e, mentre per il classico sistema con catena, corone e deragliatore è necessario essere in movimento per cambiare rapporto, con questo tipo di cambi è possibile cambiare rapporto di marcia anche da fermo, con un evidente risparmio di fatica allo spunto poiché è possibile fermarsi con un rapporto duro (favorevole per la velocità ma svantaggioso per la coppia) e ripartire con un rapporto morbido (vantaggio invece per la coppia). Questo tipo di cambio è inoltre esente da manutenzione.

Il modello di cambio interno selezionato è il Rolhoff SpeedHub 500/14, modello molto diffuso fra le bici da carico e utilizzato anche sul triciclo Veloleo.

Questo cambio viene venduto assieme alla sua manopola del cambio.



Immagine 19.31
Il cambio interno SpeedHub 500/14 prodotto da Rolhoff



Immagine 19.32
Manopola del cambio Rolhoff

15.4.8.I FRENI

Su entrambi i mozzi posteriori sono stati collocati i dischi dei freni. Tutti e due i freni a disco vengono comandati contemporaneamente da una leva del freno doppia, sulla quale è presente anche un pulsante di bloccaggio della frenata per fungere da freno di stazionamento.



Immagine 19.33

La doppia leva del freno Double Blocking MTN Level prodotta da Sunlyte Cycling

15.4.9.SCELTA DEL MOTORE PER PEDALATA ASSISTITA

Per legge affinché una bicicletta motorizzata possa essere considerata “a pedalata assistita” e rientrare nella definizione di velocipede e non di ciclomotore, il motore non può superare la potenza nominale di 250W, deve disinserirsi automaticamente superati i 25Km/h di velocità e soprattutto non può azionarsi senza che il ciclista stia pedalando.

I motori a pedalata assistita devono essere in primo luogo compatibili con i ritmi di pedalata di una persona, tra i 60 e gli 80 giri al minuto; oltre a questo si aggiungono vincoli di tipo funzionale, in primo luogo la bassa manutenzione ed i pesi contenuti.

TECNOLOGIE UTILIZZATE: MOTORI ELETTRICI A SPAZZOLE E BRUSHLESS

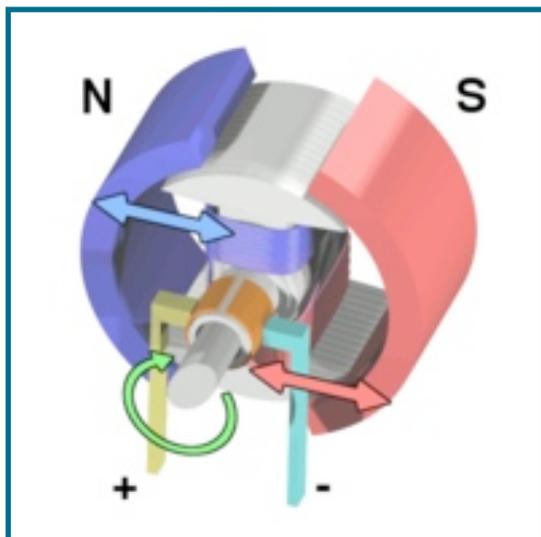


Immagine 19.34
Schematizzazione di un motore a spazzole

I motori alimentati da batterie sono motori elettrici a corrente continua in cui la corrente scorre in una serie di spire avvolte attorno al rotore.

Attorno al rotore, sullo statore, sono posti dei magneti o degli elettromagneti che generano un campo costante.

La corrente, fluendo nelle spire genera un campo magnetico che tende ad allinearsi con quello generato dallo statore.

Nei motori a spazzole, nel momento in cui il rotore esegue una rotazione di 180°, portando il proprio campo magnetico ad allinearsi con quello dello statore un sistema di spazzole inverte il verso della corrente generando nelle spire un campo opposto.

Quest'operazione continua di commutazione della corrente e, di conseguenza, del campo magnetico nelle spire fa in modo che il rotore cerchi continuamente l'allineamento con lo statore senza mai trovarlo, limitandosi a girare su se stesso generando il moto.

Nel motore brushless la commutazione della corrente avviene elettronicamente tramite un banco di transistor di potenza comandati da un micro controllore che controlla la commutazione della corrente.

Il motore brushless è la tipologia di motore elettrico più usata nell'applicazione per biciclette a pedalata assistita. Oltre che essere adatti a muovere lettori CD e DVD e veicoli elettrici come automobili sono anche molto utilizzati in campo industriale e impiegati nelle macchine automatiche che necessitano di movimenti precisi e veloci.



Immagine 19.35
Un motore brushless

La mancanza delle spazzole comporta una notevole diminuzione delle necessità di manutenzione, e della resistenza meccanica, oltre che eliminare la possibilità che si formino scintille al crescere della velocità di rotazione, ciò allunga moltissimo l'aspettativa di vita utile del motore, rendendolo incredibilmente efficiente e affidabile.

Nel motore brushless i magneti permanenti sono collocati sul rotore e sono realizzati in materiali specificatamente selezionati per avere una bassissima inerzia rotorica, ciò significa che il controllo sulla velocità e sull'accelerazione può essere preciso e rapido.

MOTORI BRUSHLESS GEARLESS

I motori senza riduttore e senza spazzole (gearless e brushless appunto) sono i più usati e diffusi nel mondo della pedalata assistita.

Gli avvolgimenti di rame sono posizionati sul mozzo mentre i magneti ruotano trascinando i raggi della ruota. L'assenza del riduttore implica che il motore si muove esattamente alla stessa velocità della ruota, intorno ai 200-250 giri al minuto, che per un motore elettrico è una velocità decisamente bassa.

Questo è quindi un motore estremamente semplice, costituito da pochissime parti in movimento.

Il difetto però di questa soluzione sta nel fatto che anche mentre la servo assistenza è disinserita, l'assenza di riduttore non permette di scollegare il motore dalla rotazione della ruota, che è quindi costretta a vincere la resistenza dei magneti anche solo quando viene spinta a mano.



Immagine 19.36
Un motore brushless senza riduttore

MOTORI BRUSHLESS GEARED

Al fine di aumentare il rendimento dei motori e di risolvere il problema sopra citato è possibile aggiungere un riduttore, che nella maggior parte dei casi è un riduttore epicicloidale.

L'ingranaggio centrale è solidale ai magneti, mentre quello più esterno è statico. Gli ingranaggi intermedi, detti satelliti, ruotando su sé stessi mettono in rotazione una piastra, ed è a questa piastra che viene collegata la ruota.

In questo modo il motore può ruotare a velocità molto più alte, rimanendo nel suo campo di rendimento massimo a circa 1500 giri al minuto, muovendo invece la ruota a 200-250 giri al minuto.

Questa piastra è poi collegata ai raggi attraverso un sistema di ruota libera che permette di mantenere fermo motore e ingranaggi quando si procede senza motore.

Grazie a questo tipo di riduttore i motori possono essere alloggiati non solo nei mozzi, agendo sulle ruote, ma anche nel centro del telaio, operando direttamente sui pedali.

Per fare ciò è necessario disporre anche un sistema differenziale che permetta ai piedi di fermarsi o di pedalare a una velocità indipendente dalla rotazione del motore.

Compagnano quindi tre alternative per applicare un motore su di una bicicletta

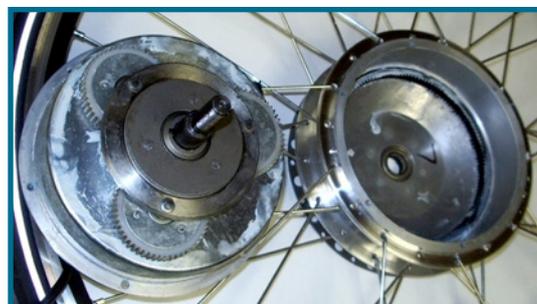


Immagine 19.37
Un motore brushless con riduttore epicicloidale

MOTORE POSIZIONATO SUL MOZZO POSTERIORE

Il motore viene posizionato a sostituire il mozzo della ruota posteriore, su di esso viene posta una ruota libera o un cambio al quale arriva la catena collegata ai pedali.

Il motore posizionato in questo modo restituisce la sensazione familiare di una bicicletta spinta da una trazione posteriore. Tuttavia anche se al motore venisse accoppiato un cambio esso non ne gioverebbe in alcun modo, sarebbe infatti la forza umana ad essere moltiplicata dai rapporti ma non la coppia dei motori, che rimarrebbe costante.

Con questa disposizione del motore inoltre, non è possibile montare sulla bicicletta un sistema di cambi interni al mozzo, che ultimamente è sempre più apprezzato dai ciclisti.



Immagine 19.38
Un motore posizionato sul mozzo posteriore

MOTORE POSIZIONATO SUL MOZZO ANTERIORE

Posizionando il motore sul mozzo anteriore le modifiche al telaio sono praticamente nulle. infatti il sistema pedali, trasmissione e cambio non differiscono in nessun modo da una bicicletta tradizionale e ciò rende l'assemblaggio e la manutenzione del mezzo estremamente semplici, anche per chi non ha nessuna dimestichezza con biciclette elettriche.

Spesso infatti questa soluzione viene scelta per comodità dalle aziende di produzione di biciclette, in quanto è facilmente applicabile ai telai pre esistenti.

Tuttavia il motore sul mozzo anteriore trasmette una spiacevole sensazione di pesantezza sullo sterzo, che diventa meno maneggevole.

Inoltre nei momenti in cui il motore è in azione la bicicletta è trainata dall'anteriore, cosa per nulla usuale che può generare un certo disagio.

Mentre nel caso di un motore posteriore, al momento dell'accensione dello stesso si può percepire al più uno scatto in avanti, nel caso di un motore anteriore è il manubrio a ricevere un colpo provocando nel ciclista un lieve sbandamento.

Anche in questo caso i rapporti del cambio sono utili esclusivamente alla pedalata e non alla spinta motorizzata.



Immagine 19.39
Un motore posizionato sul mozzo anteriore

MOTORE POSIZIONATO SUI PEDALI

In questo caso il motore non fa girare direttamente le ruote, ma spinge il gruppo movimento dei pedali.

Con questo tipo di assistenza è il ciclista stesso a gestire la velocità e la coppia del motore sulle ruote, cambiando i rapporti del cambio esattamente come farebbe abitualmente.

Questo sistema è poco sfruttato, se non nelle biciclette di fascia più alta, soprattutto perché non può essere installato facilmente su qualsiasi bicicletta, nella grande maggioranza dei casi richiede infatti che il telaio venga progettato appositamente per prevedere un alloggiamento del motore.

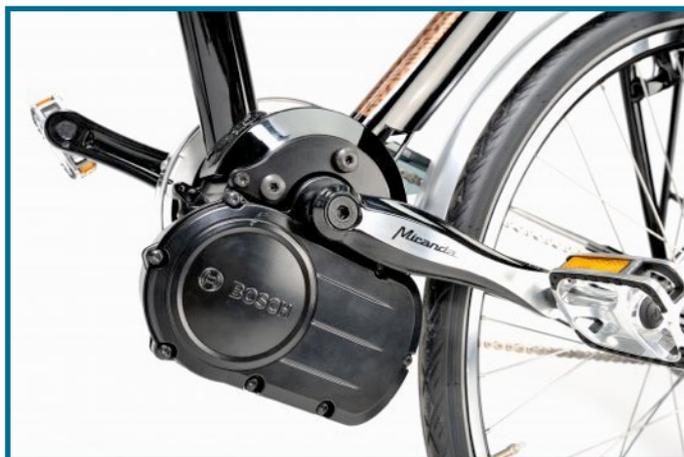


Immagine 19.40
Un motore posizionato sul gruppo movimento

LA SCELTA DEL MOTORE CENTRALE

Nel caso in questione, il principale difetto imputabile al motore centrale viene meno. Poiché si sta progettando un velocipede da zero, nulla vieta di disegnare il telaio predisponendolo per questo tipo di motorizzazione.

Inoltre bisogna ricordare che il mezzo che si sta progettando è un triciclo con due ruote motrici posteriori, dotate sia di freni che di differenziale. Posizionare un motore sul mozzo anteriore sarebbe un grande controsenso perché si rinunciarebbe ai benefici di una trazione su due ruote anziché una sola.

Un motore da posizionare sul mozzo posteriore andrebbe installato su solo una delle due ruote, provocando una generale asimmetria non solo nella distribuzione dei pesi ma anche nella suddivisione della trazione.

Esistono modelli di tricicli in cui motori che di norma andrebbero sui mozzi, vengono installati sul telaio, un po' come è stato fatto con il cambio su questo modello, ma ciò implica la presenza di ben tre catene: una dai pedali al motore, una dal motore al cambio ed una dal cambio al differenziale. Per questo motivo spesso si rinuncia a installare un cambio, affidandosi solo all'assistenza del motore, scelta rischiosa perché in questo modo si è totalmente dipendenti dall'autonomia delle batterie.

Scegliendo invece un motore posizionato sui pedali è possibile coniugare l'azione del motore con un cambio a più rapporti, in questo modo anche nel caso in cui le batterie fossero scariche il ciclista potrebbe comunque fare affidamento su di un cambio per minimizzare la fatica di pedalata.

Il motore prescelto per essere installato sul triciclo è il modello S03 iBike prodotto da Sunstar.



Immagine 19.41
Immagine del motore per pedalata assistita S03 iBike prodotto dall'azienda Sunstar

Questo motore ha la potenza di 330W ma è stato depotenziato a 250W per norma di legge. È alimentato da una tensione di 36V e pesa solo 3Kg.



Immagine 19.42
Immagine del sostegno per fissare la corona al motore

Può essere installato in sostituzione di qualsiasi gruppo movimento. Sull'asse del motore viene fissata la corona, per mezzo di un supporto apposito, e successivamente le pedivelle dei pedali vengono poste agli estremi dell'asse.

La sequenza di assemblaggio del motore sul telaio è relativamente veloce e semplice e non si discosta molto dal normale assemblaggio di un gruppo movimento, fatta eccezione per un piccolo lamierino di metallo a forma di V che oltre a mantenere il motore nella sua sede fa anche in modo che non ruoti nel cilindro del gruppo movimento.

È in prossimità di questo lamierino che il telaio deve offrire un punto di aggancio, nello specifico un semplice occhiello nel quale possa passare una vite M6.

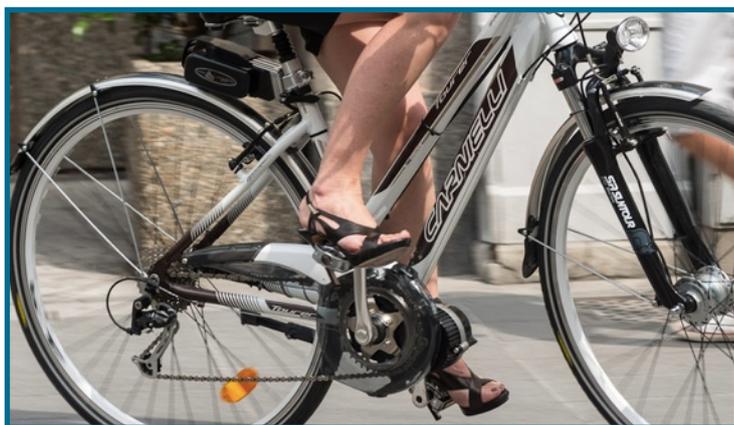


Immagine 19.43
Immagine del motore per pedalata assistita S03 iBike installato su una citybike

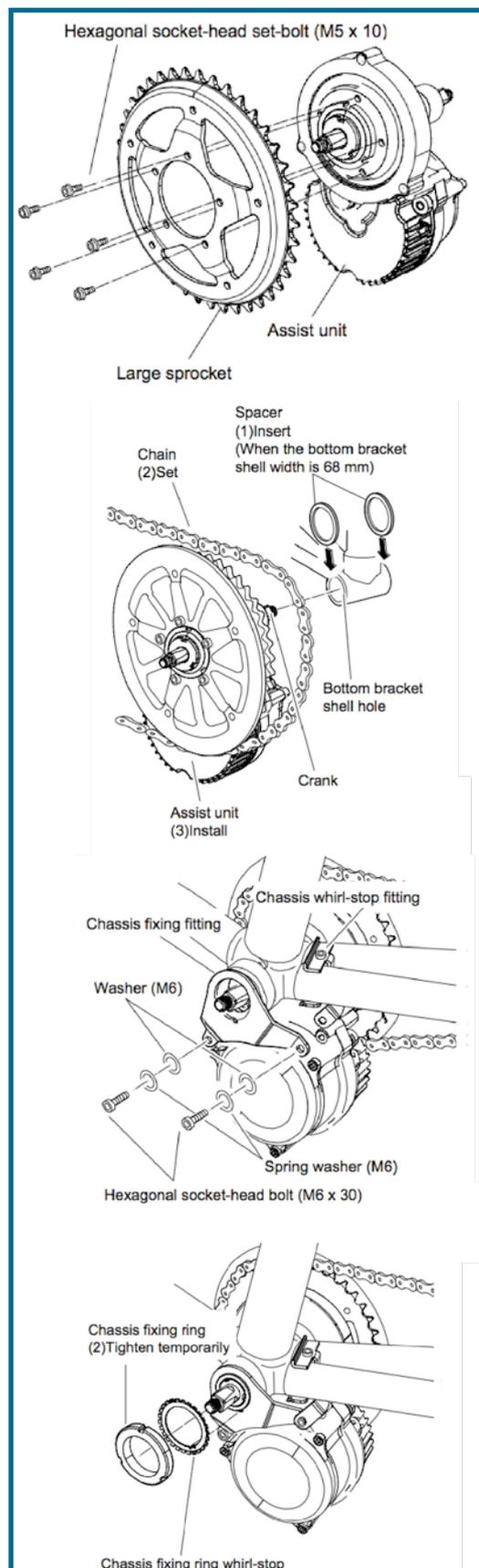


Immagine 19.44
Sequenza di fissaggio del motore



Immagine 19.45
Dettaglio della UI

Il kit viene fornito completo di una piccola interfaccia di controllo da posizionare sul manubrio.
Tramite quest'interfaccia l'utente può scegliere quale livello di assistenza ricevere dal motore.

Il motore è in grado di aggiungere alla potenza di pedalata una quantità pari al 50, al 100 o al 150% di potenza motore.

Esistono tre modalità di funzionamento dell'S03 iBike: normal, economy, e turbo.

In modalità "normal" il motore aggiunge alla forza di pedalata un'eguale quantità di forza motore, diminuendo gradualmente sopra i 15Km/h fino a disattivarsi nel momento in cui si raggiungono i 25Km/h.

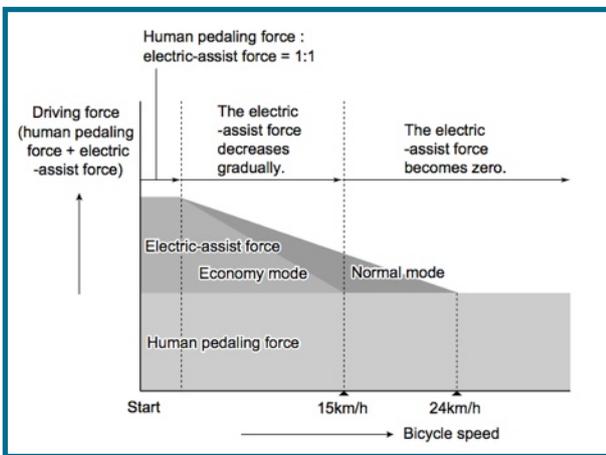


Grafico 19.1
Rappresentazione della curva di assistenza del motore iBike in modalità economy

In modalità "economy" il motore aggiunge il 100% della forza di pedalata nel momento dello spunto. successivamente diminuisce progressivamente la sua azione sino a disattivarsi raggiunti i 25Km/h.

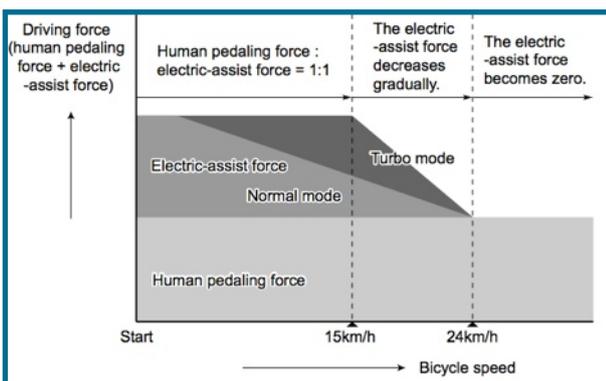


Grafico 19.2
Rappresentazione della curva di assistenza del motore iBike in modalità turbo

In modalità "turbo" il motore resta in funzione fornendo il 150% in più della potenza di pedalata fino al raggiungimento dei 15Km/h, dopo di che diminuisce gradualmente l'assistenza fino a 0 nel momento in cui si raggiungono i 25Km/h³².

³² dati disponibili nei manuali d'uso e manutenzione del motore reperiti tramite www.sunstaribike.com

15.4.10.SCELTA DELLE BATTERIE

In una situazione tipica di pedalata continuativa alla velocità di 15km/h con un carico di 60Kg e una batteria da 2,5Ah l'autonomia del motore selezionato è attestata intorno alle 3 ore (45Km)³³.

Nel caso del triciclo che si sta progettando però, questi dati vanno rapportati ad un peso decisamente più alto: intorno ai 250Kg se non superiore.

Calcolare l'autonomia effettiva delle batterie di una bicicletta a pedalata assistita è un'operazione molto complessa, per questo motivo si è deciso di rivolgersi direttamente all'azienda che commercializza in Italia questo motore per avere delle delucidazioni in merito.

L'azienda ha confermato che per l'utilizzo su biciclette da carico le batterie montate sono solitamente da 16Ah offrendo un'autonomia intorno alle 4 ore, dipendendo dal peso caricato e dallo stile di pedalata del ciclista³⁴, l'azienda ha però anche ammesso di non essere in grado di stimare con precisione l'autonomia di una batteria da 16Ah su di un carico da 250Kg.



Immagine 19.46

Una bicicletta da carico utilizza il motore S03 iBike con 2 pacchi batterie in parallelo

La Sunstar ha però confermato la possibilità di collegare in parallelo due pacchi batterie da 36V in modo da raddoppiare la capacità. Operazione tra l'altro già documentata da un'immagine presente sul sito ufficiale dell'azienda.

Oltretutto facendo una semplice proporzione, poco affidabile ma comunque indicativa, si evince che se su di una bicicletta da 60Kg delle batterie da 2,5Ah durano 3 ore, per avere un'autonomia di almeno 6 ore in una bicicletta che pesa 4 volte tanto le batterie dovranno avere una capacità 8 volte superiore e quindi di 20Ah.

$$2,5Ah : 3h = 5Ah : 6h$$
$$5Ah : 60Kg = 20,8Ah : 250Kg$$

Questa capacità ipotizzata di 20Ah è inoltre verificata dalla casistica, infatti i tricicli a pedalata assistita come Veloleo e il modello di CyclesMaxymus, utilizzano autonomie simili.

Stabilito che le batterie dovranno avere una capacità pari a 20Ah minimo e fornire 36V di tensione, resta da stabilire quale tecnologia sia la migliore per questo tipo di applicazione.

³³ dati disponibili nei manuali d'uso e manutenzione del motore reperiti tramite www.sunstaribike.com

³⁴ conversazione avvenuta col responsabile dell'ufficio marketing di Braking-Sunstar

Nell'ambito d'uso delle biciclette a pedalata assistita vengono principalmente utilizzate quattro tecnologie di accumulazione dell'energia elettrica, il piombo gel, il nichel-cadmio, il nichel metal idrato, gli ioni di litio ed i polimeri di litio. Nessuna di queste tecnologie può essere considerata perfetta, alcune vengono continuamente migliorate, altre sono da tempo sorpassate ma non per questo sono sparite dal mercato.

L'esempio delle batterie al piombo è emblematico, esse infatti sono molto pesanti, in relazione alle autonomie in grado di fornire, subiscono le basse temperature e perdono la loro capacità di ricaricarsi se per lungo tempo vengono lasciate scariche, tuttavia sono da sempre utilizzate nelle automobili, negli scooter e nei camion, e in quelle applicazioni dove il peso non risulta un vincolo, in virtù del loro basso costo e della loro facile reperibilità sul mercato.

Le batterie al nichel-cadmio sono molto inquinanti e, assieme alle batterie al nichel metal idrato, soffrono dell'effetto memoria, ovvero la progressiva perdita di capacità dovuta ad operazioni di ricarica eseguite quando la batteria non è completamente scarica. Tuttavia il loro ciclo di vita è superiore a quello delle batterie al piombo così come lo è la loro velocità di ricarica, ed è per questo che vengono o usate per piccole applicazioni di elettronica.

Le batterie al litio invece sono in generale le più costose sul mercato, non soffrono di effetto memoria ma invece perdono di capacità se rimangono completamente scariche per lunghi periodi. Il loro più grande pregio sono i brevissimi tempi di ricarica e la capacità di sopportare frequenti ricariche parziali senza praticamente nessuna conseguenza. Per questi motivi vengono utilizzate nei computer portatili e nei cellulari³⁵.

Riassumiamo in una tabella le caratteristiche di ciascuna tecnologia:

	Energia Specifica Wh/Kg	Cicli di Ricarica	Tempi di Ricarica	Effetto Memoria	Auto Scarica Mensile
Piombo	30-50 Wh/Kg	200-300	8-16h	Si	5%
Ni-Cd	48-80 Wh/Kg	1000-1200	1h	Si	oltre il 20%
Ni-Mh	60-120 Wh/Kg	300-500	2-4h	Si	oltre il 30%
Li-Ion	110-160 Wh/Kg	500-1000	2-4h	No	10%
Li-Po	130-200 Wh/Kg	500-1000	2-4h	No	10%

Tabella 19.2

Tabella riassuntiva delle caratteristiche delle diverse tecnologie di batterie utilizzate sulle biciclette a pedalata assistita. Fonte: Nicola Bonfante, confronto tecnico-economico tra le tecnologie per l'accumulo elettrochimico di energia, università degli studi di Padova (2010)

Nel caso dell'utilizzo delle batterie sul triciclo è importante comprendere quali sono le caratteristiche più importanti da ricercare in una batteria.

Prima di tutto è di fondamentale importanza il peso, più altro è il valore di energia specifica accumulabile nelle batterie meno peso dovrà essere trasportato a parità di capacità.

³⁵ Nicola Bonfante, università degli studi di Padova (2010), confronto tecnico-economico tra le tecnologie per l'accumulo elettrochimico di energia

L'effetto memoria in una batteria è abbastanza importante per questo utilizzo perché a prescindere dal fatto che nella giornata prima la batteria si sia scaricata completamente o meno, presumibilmente ogni sera si metteranno le batterie sotto carica per essere sicuri il giorno dopo di avere a disposizione la piena autonomia.

La vita utile di una batteria è altrettanto importante perché se ne prevede un uso intensivo.

Non di pari importanza sono invece i tempi di ricarica e la percentuale di auto scarica mensile, perché, supponendo che il mezzo venga parcheggiato ogni notte, si avrà sempre un minimo di 8 ore giornaliere da dedicare alla ricarica. Inoltre il mezzo, essendo uno strumento di lavoro, difficilmente rimarrà per un intero mese senza essere utilizzato.

Per capire quanto peso dovremmo caricare con ogni tipo di batteria per poter avere 20Ah di autonomia eseguiamo la seguente conversione:

$$Wh = Ah * V$$

Ottenendo che i Wh necessari sono pari a 720.

E' evidente che dal punto di vista del peso le migliori tecnologie sono quelle basate sul litio. Osservando anche gli altri aspetti interessanti si nota che queste due tecnologie sono le uniche a soddisfare tutte le esigenze evidenziate.

	Peso per 20Ah	Cicli di Ricarica	Effetto Memoria
Piombo	24Kg	200-300	Sì
Ni-Cd	15Kg	1000-1200	Sì
Ni-Mh	12Kg	300-500	Sì
Li-Ion	6.5Kg	500-1000	No
Li-Po	5.5Kg	500-1000	No

Tabella 19.3

Tabella di valutazione delle batterie in rapporto alle esigenze di progetto

A questo punto l'unico aspetto per scegliere fra una o l'altra è la loro presenza sul mercato ed il loro prezzo commerciale.

Dopo lunghe ricerche sono state scelte delle batterie agli ioni di litio costituite a partire da singole celle Samsung commercializzate dall'azienda WorldPower. Con una tensione nominale di 36V e una capacità pari a 13.2Ah sono esplicitamente progettate per essere usate su motori per pedalata assistita.

Queste batterie sono particolarmente compatte e vengono vendute con un pratico sistema di bloccaggio a serratura che permette di sfilarle dal telaio nel caso si voglia provvedere al cambio rapido del pacco batterie o si tema il furto delle stesse. Il sistema di bloccaggio consiste in un carrello di alluminio da fissare sul telaio della bicicletta, sul quale la batteria scivola fino a fare contatto con gli elettrodi.

All'interno della scocca stessa della batteria è presente un controllore che provvede a gestire correttamente la scarica e la ricarica delle celle.



Immagine 19.47
Immagine della batteria prodotta WorldPower scelta per il progetto.

La ricarica delle batterie può avvenire sia con le batterie scollegate che con le batterie ancora in sede, quindi non sarà necessario estrarre le batterie dal triciclo per ricaricarle.

Lo spinotto di ricarica è facilmente accessibile sul lato posteriore del pacco.

Queste batterie pesano 4.4kg l'una per un peso complessivo di 8.8kg considerando due pacchi collegati in parallelo.

Per posizionare questa batteria sul telaio si è scelto di realizzare due appositi sostegni al disotto del pianale di carico. I pattini in alluminio a cui si agganciano le batterie sono fissati al telaio per mezzo di fascette metalliche.

Durante la ricerca sono state trovati anche dei pacchi batterie privi di scocca, con capacità pari a 20Ah e voltaggio a 36V, tuttavia il loro prezzo era addirittura superiore all'acquisto di due pacchi batterie del modello prescelto.



Immagine 19.48
Dettaglio delle batterie fissate sotto il triciclo

16. I DIVERSI ALLESTIMENTI

16.1.L'ALLESTIMENTO CARGO SENZA SPONDE

Il primo degli allestimenti ipotizzati per il triciclo da carico è anche il più semplice di quelli proposti.

Si è ipotizzato un semplice pianale di alluminio fissato alla zona di carico tramite quattro viti a testa svasata che si avvitano sugli appositi bulloni saldati alle placchette del fondale della zona di carico (vedi cap.17 immag. 17.22).



Immagine 20.1
Immagine dell'allestimento cargo senza sponde.

Il pianale è costituito da una lamiera bugnata di alluminio spessa 2mm, rinforzata sui lati da due costole piegate ad U ed elettro saldate alla lamiera.³⁶ La lamiera poggia direttamente sui tre tubolari rettangolari nel centro del telaio, mentre lateralmente poggia sui tubolari rettangolari orizzontali grazie appunto a queste due costole aggiuntive.



Immagine 20.2
Sezione del pianale in alluminio posto sulla zona di carico

³⁶ Lamiere prodotte su ordinazione dalla ditta di Milano L.P.S.

Questo allestimento è il più semplice ed il più versatile, la merce può essere accumulata liberamente sul pianale, che può tranquillamente ospitare un intero pallett precedentemente caricato con la merce.
Il tubolare che corre lungo il perimetro del pianale può essere sfruttato per agganciare cinghie elastiche o funi, per assicurare gli oggetti durante il movimento



Immagine 20.3
Vista posteriore dell'allestimento cargo senza sponde.



Dietro la sella si è scelto di collocare un cestino di metallo per ospitare eventuali piccoli oggetti utili al ciclista.

Immagine 20.4
Dettaglio del cestino metallico sull'allestimento cargo senza sponde

16.2.L'ALLESTIMENTO CARGO CON SPONDE

Questo allestimento è il completamento dell'allestimento cargo senza sponde: lungo il perimetro della zona di carico sono poste delle pareti di alluminio costituite da quattro lamiere grecate alte 300mm e dello spessore di 1,2mm, i bordi esterni di queste lamiere sono già ripiegati su sé stessi in modo da non esporre bordi taglienti alle mani degli utenti. Tre delle quattro pareti sono unite fra loro da due lamiere curvate a costituire i due angoli frontali del vano di carico, anche queste lamiere hanno i bordi ripiegati su sé stessi.³⁷



Immagine 20.5
Immagine dell'allestimento cargo con sponde



L'ultima parete, quella posteriore, è incernierata al telaio per potersi abbattere, aprendo il vano di carico.

Immagine 20.6
Carrello rimorchio per auto realizzato con sponde rivettate in alluminio

³⁷ lamiere grecate codice 009 a catalogo dell'azienda ProfilUmbra Brognini Group

In prossimità degli stipiti sono state poste delle ulteriori lamiere piegate a coprire i bordi vivi delle sponde.



Immagine 20.7
Vista posteriore dell'allestimento cargo con sponde

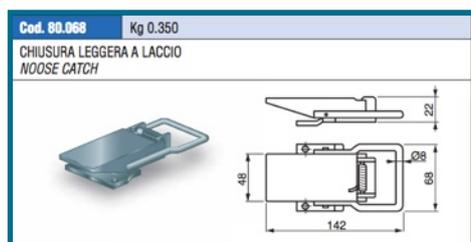


Immagine 20.8
Immagine della chiusura a laccio selezionata, presa dal catalogo Hydrometal

Per chiudere il portellone posteriore sono state poste due chiusure a laccio in alluminio modello 80.068 prodotte dall'azienda Hydrometal.³⁸

³⁸ chiusure a laccio da catalogo Hydrometal dell'azienda InterPump Hydraulics

Per fissare le sponde in alluminio al telaio, sei placche di metallo sono state rivettate alle tre pareti fisse, ognuna delle placchette è forata e saldata a un dado, in modo da poter avvitare le sponde alle placchette poste sul perimetro della zona di carico.

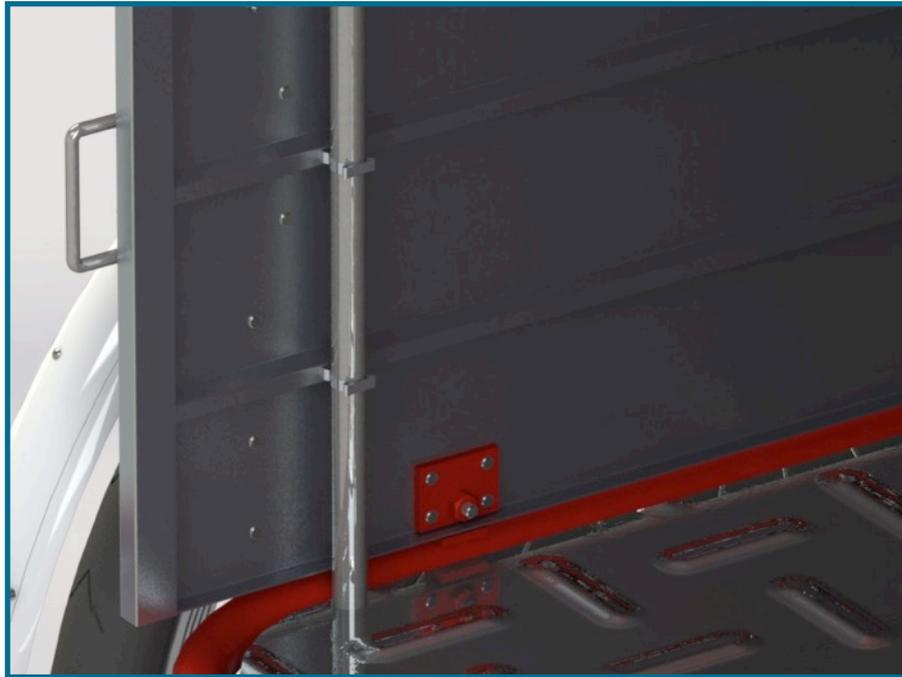


Immagine 20.9
Dettaglio delle placchette di fissaggio delle sponde di alluminio sulla zona di carico

Allo stesso modo sono stati rivettati dei cardini di acciaio al portellone.



Immagine 20.10
Dettaglio dei cardini rivettati sul portellone di alluminio dell'allestimento cargo con sponde

Si è scelto di rivettare le sponde fra loro per non dover ricorrere a una ditta esterna che saldasse l'alluminio.

16.3.L'ALLESTIMENTO CARGO CON SPONDE E TELONE

A completare ulteriormente l'allestimento con sponde in alluminio è possibile posizionare un'intelaiatura di tubolari per sostenere un telone che protegga la merce dalla pioggia. Sui bordi delle sponde sono state poste delle strisce di velcro per ancorare il telone alle pareti.



Immagine 20.11
Immagine dell'allestimento cargo con sponde in alluminio e telaio per telonatura



Immagine 20.12
Immagine dell'allestimento cargo con sponde in alluminio e copertura di tela

La copertura è di tela di nylon spalmata PVC, esattamente come i teloni utilizzati nella copertura dei camion e dei furgoni.



I tubolari dell'intelaiatura possono essere fissati e sganciati dalle sponde grazie a dei collari di fissaggio ad innesto rapido, prodotti da C.A.S.T.³⁹

Immagine 20.13

Immagine dei collari a fissaggio rapido prodotti dall'azienda C.A.S.T. F.N.C di Calenzario



Immagine 20.14

vista posteriore dell'allestimento cargo con sponde in alluminio e copertura di tela

³⁹ da catalogo dell'azienda C.A.S.T. S.N.C.

16.4.L'ALLESTIMENTO CARGO DI RAPPRESENTANZA

Si è voluto poi realizzare un allestimento che fosse di particolare impatto estetico, che fosse più curato nei dettagli e valorizzasse ancor di più lo stile vintage dell'azienda, pensato soprattutto per quelle società interessate anche al ritorno d'immagine che le attività eco sostenibili possono offrire, e che vogliono rendere la propria azienda più visibile e riconoscibile associandola a un mezzo più di stile e meno industriale.



Immagine 20.15
Immagine dell'allestimento cargo di rappresentanza

In quest'allestimento le sponde sono costituite da un telaio in acciaio circondato da una tela di naylor spalmata pvc.
La tela è tesa sul telaio tramite degli elastici che passano in degli occhielli di metallo applicati lungo i bordi della tela.

Il telo in pvc può essere stampato per esporre messaggi pubblicitari o il marchio dell'azienda che utilizza il triciclo.

Il pianale di carico è costituito da otto assi di legno laminato di abete, avvitati sul telaio grazie ai bulloni saldati al disotto dello spazio di carico. Le assi sono spesse 1,5cm e poggiano in tre punti sui tubolari a sezione quadrata del telaio rendendo il piano di carico molto solido e resistente.



Immagine 20.16
vista posteriore dell'allestimento cargo di rappresentanza

Il portellone posteriore, quando chiuso, è mantenuto in posizione da due pomelli d'acciaio, modello 20.0020 prodotti dall'azienda Nova Ricambi come chiusura per portelloni di veicoli industriali.⁴⁰

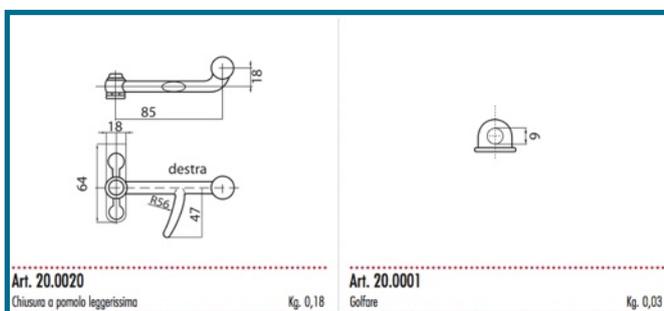


Immagine 20.17
Immagine della chiusura a pomolo modello 20.0020 disponibile a catalogo dell'azienda Nova Ricambi

⁴⁰ chiusure a pomolo da catalogo dell'azienda Nova Ricambi

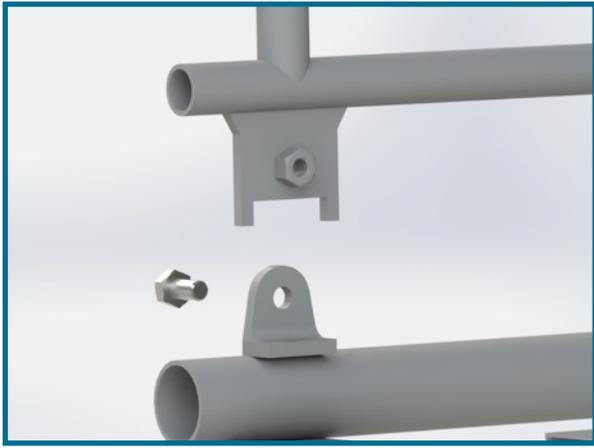


Immagine 20.18
Immagine delle placchette con dadi saldati speciali a "forchetta"

Il posizionamento del telaio per le sponde in tela è possibile grazie al sistema di placchette speciali a forchetta già esposto in precedenza nel capitolo 15. In questo modo l'utente è in grado di posizionare le sponde sul telaio senza che scivolino o cadano ne frontalmente, ne di lato, ne in basso concedendosi il tempo di avvitarre i bulloni uno ad uno senza necessitare di nessun aiuto per tenere le sponde in posizione

16.5.L'ALLESTIMENTO PER TRASPORTO PASSEGGERI

Mantenendo il pianale in assi di legno e sostituendo le sponde con una panca è possibile trasformare il triciclo in un mezzo per il trasporto di passeggeri.



Immagine 20.19
Immagine dell'allestimento per trasporto passeggeri

La seduta è formata da quattro assi di lamellare di abete spessi 2cm, così come lo schienale.

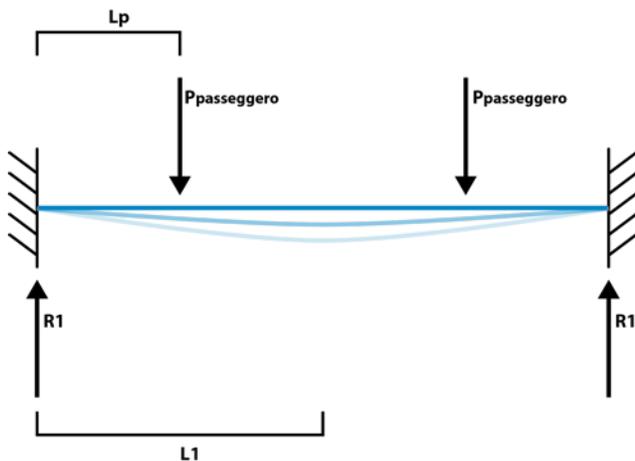
L'ampio spazio sotto la seduta può ospitare eventuali bagagli dei passeggeri o, nell'ottica di un evento promozionale, dei gadgets da regalare ai passeggeri.

Sui lati e sul retro della panchina sono stati posti dei pannelli di compensato sui quali è possibile affiggere adesivi promozionali, per lo stesso motivo lo schienale della seduta è stato progettato con asse unica, in modo da offrire ulteriore spazio per l'affissione.



Immagine 20.20
Immagine dell'allestimento per trasporto passeggeri

16.5.1.SCELTA DEL LEGNO PER LA SEDUTA



Per stabilire quale spessore dovessero avere le assi della seduta e di quale tipo di legno dovessero essere costituite si è ricorsi a una veloce verifica strutturale:

Ipotizzando che due persone di 100kg si siedano una a fianco all'altra e gravino interamente su di una sola asse il momento flettente nel centro della stessa sarà pari 19,5Nm.

Immagine 20.21
Schema della statica di dei due passeggeri seduti su un'asse della panca

$$M_0 = -P_{\text{passaggero}} * L_p + R1 * L_r$$

$$M_0 = -1000N * 194mm + 1000N * 389mm = 195000Nmm$$

$$I = \frac{120\text{mm} * 10\text{mm}^3}{12}$$

$$\sigma = \frac{195000\text{Nmm}}{10000\text{mm}^4} * 5\text{mm} = 97.5\text{Mpa}$$

Con uno spessore delle assi pari a 1cm, lo sforzo a cui un'asse è sottoposta è 97.5MPa. Uno sforzo decisamente eccessivo che porterebbe alla rottura dell'asse.

$$I = \frac{120\text{mm} * 20\text{mm}^3}{12}$$

$$\sigma = \frac{195000\text{Nmm}}{80000\text{mm}^4} * 10\text{mm} = 24,3\text{Mpa}$$

Alzando lo spessore delle assi a 2 cm invece, lo sforzo che le assi devono sopportare è pari a 24MPa. Superando questo valore, di modo da ottenere un adeguato coefficiente di sicurezza, si ricerca un tipo di legno in grado di offrire un limite di rottura pari almeno a 36Mpa.



Immagine 20.22
Assi di abete lamellare

Nelle moderne regole di classificazione del legno e dei prodotti a base di legno non si trovano più espressioni come “carico di sicurezza”, “carico ammissibile” oppure “tensione ammissibile”. Ad ogni classe di resistenza vengono invece assegnati “profili prestazionali”, ovvero tabelle in cui si riportano valori caratteristici di resistenza. Ad esempio la classe di legno lamellare indicata come GL24 corrisponde ad elementi di legno caratterizzati da una resistenza caratteristica a flessione pari a 24 MPa. Per valore caratteristico si intende un valore di resistenza che ha il 95% di probabilità di essere superato: in altre parole provando a

rottura 100 campioni di legno lamellare di classe GL24, si prevede che almeno 95 campioni abbiano una resistenza superiore a 24 MPa.

Viene quindi selezionato un legno lamellare di abete di classe GL36, tagliato in assi da 2cm di spessore.⁴¹

Il lamellare d'abete è particolarmente adatto al modello del triciclo per la sua colorazione tenue, e per la sua leggerezza (densità pari a 470Kg/m³).

⁴¹ lamellare d'abete di classe GL36 a catalogo di Silvestri Legnami

16.6.L'ALLESTIMENTO PER PUBBLICITA' MOBILE

Alloggiando sullo spazio di carico una vela di polietilene prodotta tramite stampaggio rotazionale è possibile ottenere un'ampio spazio per l'affissione di messaggi promozionali.



Immagine 20.23
Immagine dell'allestimento per pubblicità mobile

L'altezza della "vela" è compatibile con l'altezza massima permessa dalla categoria dei velocipedi, offrendo comunque sufficiente superficie di affissione per un poster 70cmx100cm.

Si è tentato di disegnare una vela che possedesse una forma in grado di dialogare con lo stile del triciclo, e che apparisse il meno possibile come un oggetto estraneo.

Per fissare la vela al telaio la progettazione prevede sei boccole co-stampate nel volume del roto-stampato, posizionate in corrispondenza di altrettante placchette sul telaio, in questo modo facendo passare i bulloni attraverso le placchette e filettandoli nelle boccole è possibile bloccare la vela in posizione.



Immagine 20.24
altra immagine dell'allestimento per pubblicità mobile

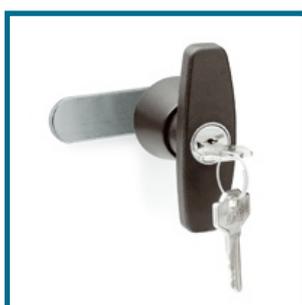
16.7.L'ALLESTIMENTO CARGO CON COPERTURA RIGIDA

Un ulteriore allestimento ipotizzato è stato quello di una copertura rigida dell'allestimento cargo con sponde, che possa ospitare merci di valore o più fragili, che necessitano di essere custodite in un baule più solido e che possa essere chiuso a chiave.



Immagine 20.25
immagine dell'allestimento con copertura rigida

La copertura rigida viene fissata sulle pareti con otto coppie di bulloni e dadi.



La maniglia per aprire è chiudere il portellone posteriore è il modello CSMT prodotto dall'azienda Elesa.⁴²

Immagine 20.26
immagine della maniglia con serratura CSMT prodotta da Elesa

⁴² chiusure da catalogo dell'azienda Elesa



Immagine 20.27
Vista posteriore dell'allestimento con copertura rigida



Immagine 20.28
immagine molle a gas disponibili nel catalogo Misumi

Per mantenere il portellone aperto si è scelto di usare due pistoni a gas del modello 15069 commercializzati dall'azienda Misumi in grado di esercitare una forza di spinta in espansione pari a 100N l'uno.⁴³



Immagine 20.29
immagine del cardine CFD-b prodotto da Elesà

I cardini attorno ai quali ruota il portellone sono invece il modello CFD-b, e come la serratura appartengono al catalogo Elesà.⁴⁴

⁴³ molla a gas da catalogo Misumi

⁴⁴ cardine da catalogo dell'azienda Elesà

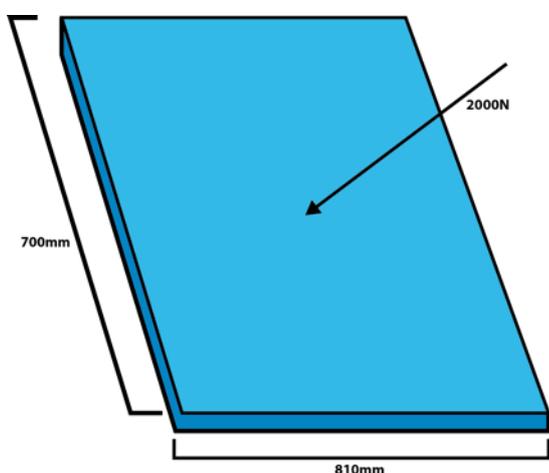
16.7.1.SCELTA DEL MATERIALE PER LA COPERTURA RIGIDA

Per selezionare il materiale per realizzare la copertura rigida si è ricercato un materiale rigido, resistente e con un'alta tenacità a frattura.

Data la forma scelta per la copertura la ricerca si è concentrata esclusivamente fra i materiali stampabili, escludendo i metalli e concentrandosi quindi sui compositi ed polimeri.

Sono ovviamente state escluse le schiume e gli elastomeri a causa della loro incapacità di reggersi in piedi autonomamente.

Per capire di quale resistenza si avesse bisogno si è ipotizzato che una persona intenzionata a rompere la copertura spinga nel centro del portellone con una forza di 2000N.



Date le dimensioni del portellone ed ipotizzando uno spessore del materiale pari a 5mm ne risulta un momento flettente nel centro del portellone pari a 900×10^3 N/mm che genera uno sforzo di 185 Mpa.

Immagine 20.30
Semplificazione del portellone della copertura

$$M = 2000N * 450mm = 900000Nmm$$

$$I = \frac{810mm * 5mm^3}{12} = 8437,5mm^4$$

$$\sigma = \frac{900000Nmm}{8437,5mm^4} * 3mm = 185MPa$$

Sono stati quindi ricercati, fra i polimeri ed i compositi, quei materiali con un limite di snervamento superiore a 185Mpa.

Hanno superato questo vincolo esclusivamente il vetroresina a matrice epossidica e la fibra di carbonio. Fra le due quella a godere della maggior tenacità a frattura è la prima ($23\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ contro $20\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$), oltre che essere molto più economica.

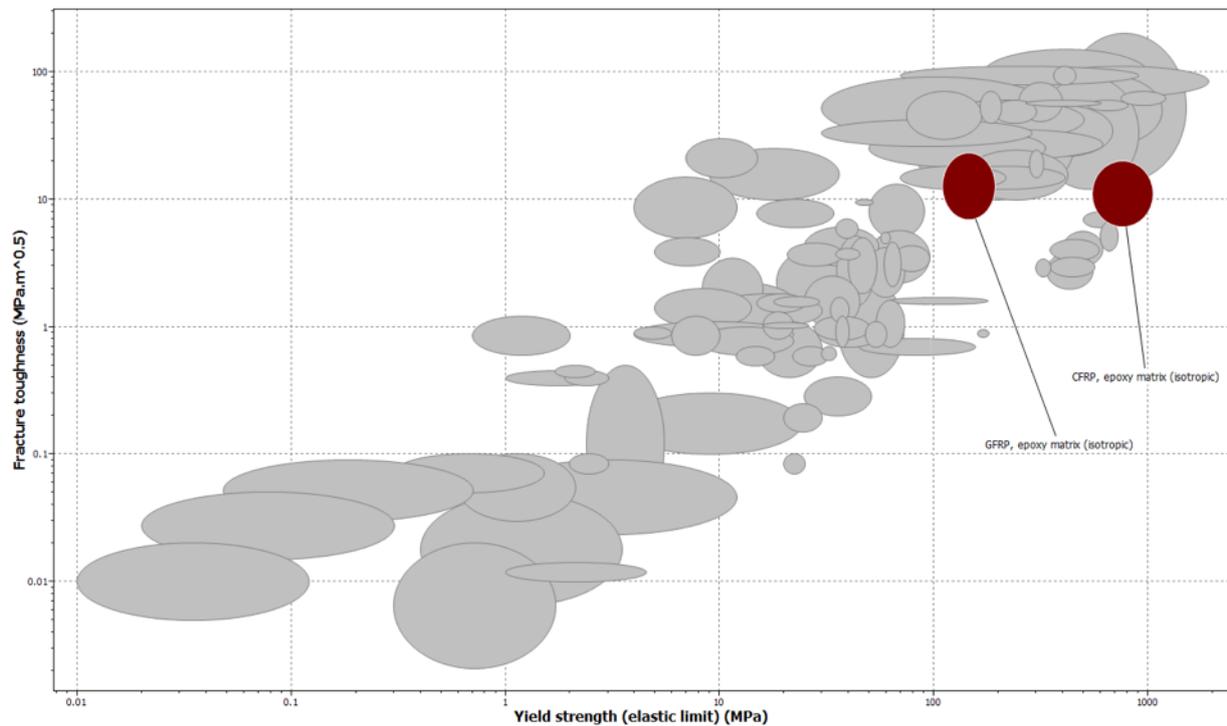


Grafico 20.1

Grafico che riporta sulle ascisse il limite di snervamento dei materiali e sulle ordinate la tenacità a frattura, sono evidenziati solo i materiali stampabili con limite di snervamento superiore a 185Mpa: il vetroresina e la fibra di carbonio.

Con questo materiale il peso della copertura raggiungerebbe i 26Kg totali.

Per eseguire una ricerca leggermente più completa tuttavia si è deciso di ipotizzare uno spessore della copertura doppio, pari a 10mm, in modo da espandere il range di materiali utilizzabili.

Con questo spessore, e nelle stesse condizioni di sollecitazione, lo sforzo a cui il portellone è sottoposto è pari 67MPa.

Sono stati quindi ricercati, fra i polimeri ed i compositi, quei materiali con un limite di snervamento superiore a 67MPa.

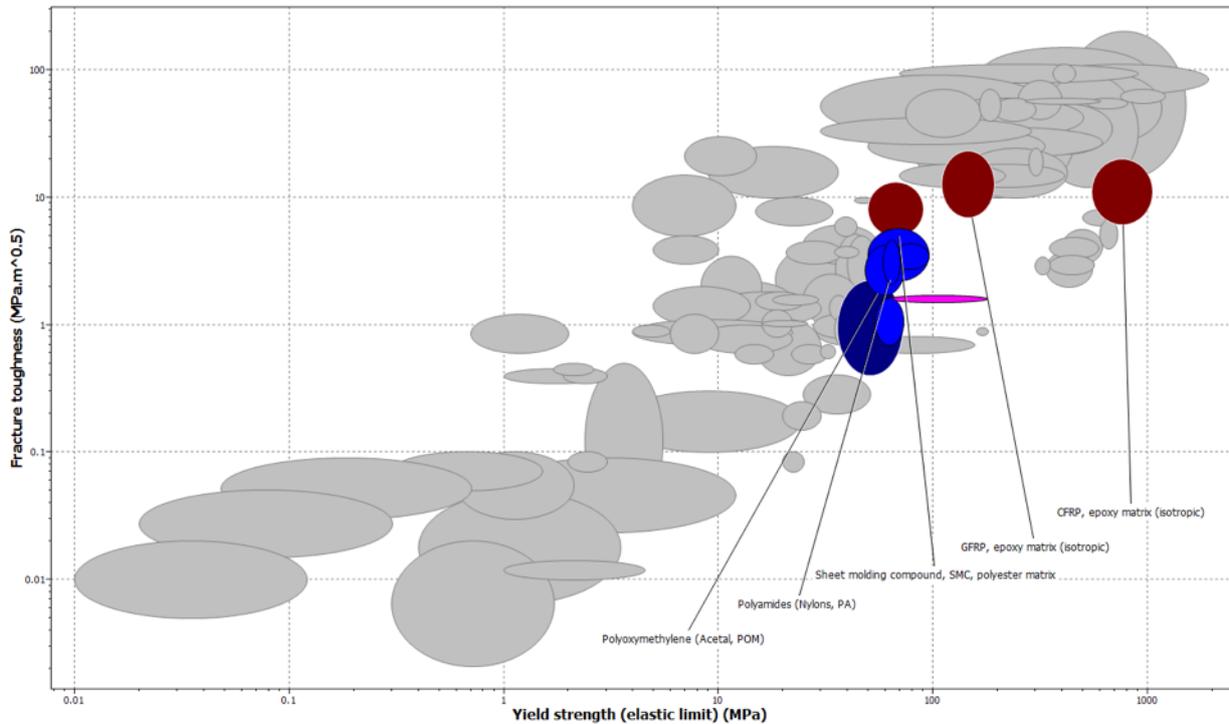


Grafico 20.2

Grafico che riporta sulle ascisse il limite di snervamento dei materiali e sulle ordinate la tenacità a frattura, sono evidenziati solo i materiali stampabili con limite di snervamento superiore a 67Mpa.

Questa volta hanno superato il vincolo molti materiali polimerici. Fra i quali il Nylon e i preformati laminati a matrice di poliestere per stampaggio a compressione, rispettivamente con tenacità a frattura di $5,62\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ e $13\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$.

Con questo spessore il peso della copertura raggiungerebbe i 27,5kg totali nel caso del Nylon e di oltre i 43 Kg nel caso dei preformati.

Escludendo quindi dalla scelta il preformato laminato a matrice di poliestere per l'eccessivo peso e la fibra di carbonio per l'eccessivo costo, si è deciso di preferire il vetroresina rispetto al Nylon perchè la metodologia di produzione di oggetti in vetroresina è più economica e compatibile con i bassissimi volumi di produzione.

Produrre una forma di questo tipo in vetroresina richiederebbe infatti la produzione di uno stampo in legno ed il lavoro di un addetto specializzato che stenda la fibra di vetro e successivamente spruzzi la resina.

Non è da trascurare poi, il fatto che la vetroresina offre una tenacità a frattura quattro volte maggiore rispetto al Nylon.

17.VERIFICHE STRUTTURALI

Fino a ora, le geometrie, le sezioni e gli spessori del telaio sono stati stabiliti basandosi sui consigli e sull'esperienza dei telaisti dell'azienda.

È necessario però verificare queste scelte andando a definire lo snervamento minimo che il materiale deve garantire per poter essere utilizzato per il triciclo da carico.

Nella verifica strutturale viene considerata la statica del sistema, imponendo poi un ampio margine di sicurezza, in modo da coprire anche le sovra-sollecitazioni dovute agli effetti dinamici.

Per prima cosa vanno definite le aree critiche del telaio, attraverso il calcolo delle reazioni vincolari. Una volta a conoscenza dei momenti flettenti che si scaricano sulle aree critiche è possibile stabilire gli sforzi massimi derivanti da essi. A questo punto è possibile comparare gli sforzi massimi con il limite di snervamento proprio del materiale scelto preventivamente.

SCHEMATIZZAZIONE DEL TELAIO E CALCOLO DELLE REAZIONI VINCOLARI

Il telaio così com'è è troppo complesso per poter affrontare dei calcoli strutturali senza prima apportare un'opera di semplificazione.

Il telaio può essere rappresentato da due semplici aste, una appoggiata su due vincoli esterni, a semplificare il telaio sospeso sulle due ruote, ed una seconda asta a sostituire il canotto della sella.

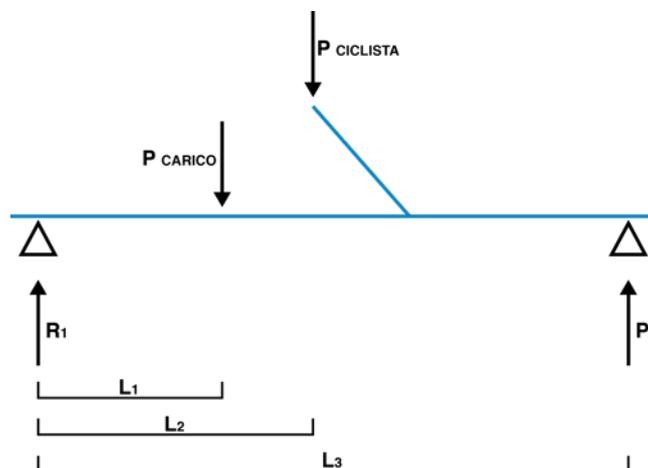


Immagine 21.1
Semplificazione della statica del telaio

Ad agire sul telaio sono il peso del carico e del ciclista, rispettivamente alla distanza L_1 di 715mm e L_2 di 1550mm rispetto al mozzo della ruota posteriore. Si è ipotizzato che il carico venga posizionato nel punto peggiore possibile, ovvero esattamente sopra lo snodo di oscillazione.

Il carico (Pload) viene immaginato di 150kg ed il peso del ciclista (Pcyclist) pari a 100Kg.

L1 = 751 mm
L2 = 1550 mm
L3 = 2138 mm
Pl = 150 Kg
Pc = 751 mm

Le reazioni vincolari R1 e R2 vengono calcolate attraverso le formule seguenti:

$$\sum Fh = 0$$

$$\sum = R1 + R2 - L - C = 0$$

$$\sum MI = 0$$

$$\sum = Pl*L1 + Pc*L2 - R2*L3$$

Ed il loro valore risultante è di:

R1 = 987,2 N
R2 = 2512,8 N

17.1.PRIMO PUNTO CRITICO lo snodo di oscillazione

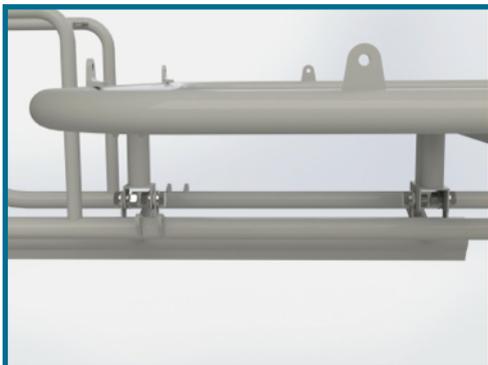


Immagine 21.2
Dettaglio del primo punto critico del telaio

Il primo punto critico da analizzare è lo snodo di oscillazione che unisce il telaio frontale con quello posteriore.

Il momento flettente in questo punto è calcolato con la seguente formula:

$$Mf = R1*L1 + Pc*L2 - R2*L3$$

Che risulta in un momento flettente pari a:

$$Mf = 706 \text{ Nm}$$

La sezione resistente in questo punto critico è formata da tre tubolari, due di sezione pari a 22mm e spessore 1,4mm ed uno centrale di diametro 40mm e spessore pari a 1,4mm.

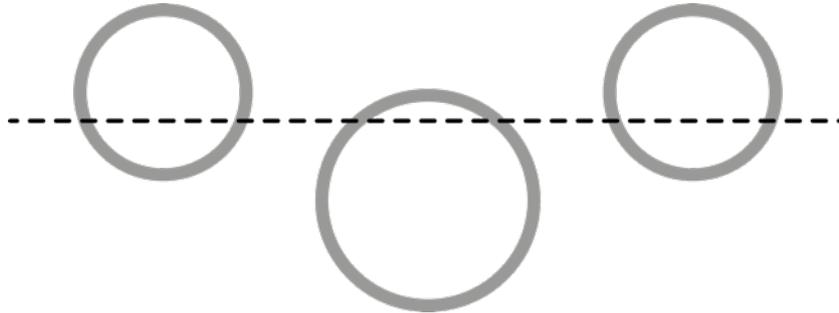


Immagine 21.3
Rappresentazione della sezione resistente nel punto critico 1

La formula per calcolare lo sforzo massimo nel punto critico è la seguente:

$$\sigma = \frac{Mf}{I} * D$$

dove I è il momento d'inerzia della sezione resistente e D è la distanza massima dall'asse neutro.

$$\sigma = \frac{706}{132 * 10^{-8}} * 27 * 10^{-3}$$

Ne risulta uno sforzo pari a 14MPa

$$\sigma = 14Mpa$$

I tubolari utilizzati nei telai Taurus sono tubi UNI EN 10305 - 3 E220 con un limite di snervamento pari a 220Mpa.

Quindi in questo punto il telaio può resistere a questo sforzo con un margine di sicurezza sufficientemente ampio.

17.2.SECONDO PUNTO CRITICO il tubo centrale e il canotto



Immagine 21.4
Dettaglio del secondo punto critico del telaio

Il secondo punto critico da analizzare è il punto di unione fra il tubo principale del telaio e il canotto della sella. Punto in cui si scarica direttamente il peso del ciclista.

Il momento flettente in questo punto è calcolato con la seguente formula:

$$M_f = Rl * (L3 - L2)$$

Che risulta in un momento flettente pari a:

$$M_f = 1530,7 \text{ Nm}$$

La sezione resistente in questo punto critico è formata da due tubolari, uno di sezione pari a 25mm e spessore 1,4mm ed uno di diametro 40mm e spessore pari a 1,4mm.

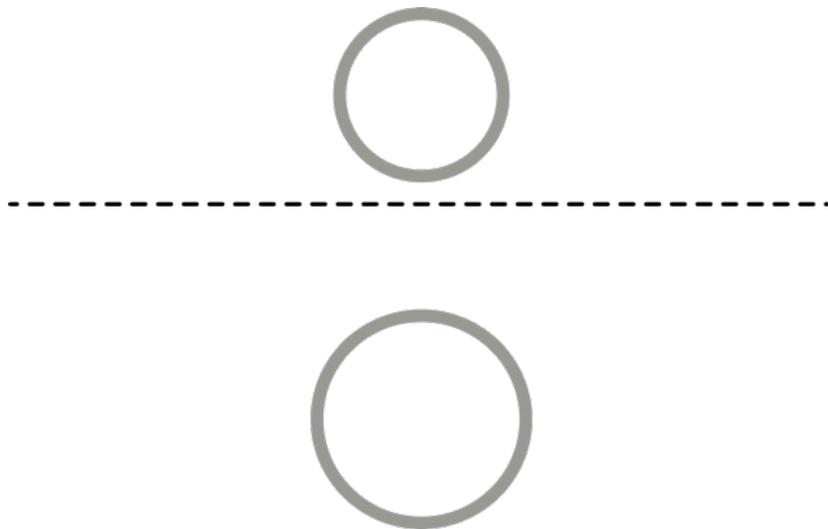


Immagine 21.5
Rappresentazione della sezione resistente nel punto critico 2

Ne risulta uno sforzo pari 73Mpa che garantisce un margine di sicurezza pari a 3.

$$\sigma = \frac{1530,7}{394 * 10^{-8}} * 189 * 10^{-3} = 73 \text{ Mpa}$$

17.3.TERZO PUNTO CRITICO la zona di carico



Il TERZO punto critico da analizzare è il punto dove il carico poggia sul telaio posteriore.

Immagine 21.6
Dettaglio del terzo punto critico del telaio

Il momento flettente in questo punto è calcolato con la seguente formula:

$$M_f = P_c * L_l$$

Che risulta in un momento flettente pari a:

$$M_f = 845 \text{ Nm}$$

La sezione resistente in questo punto critico è formata da due tre tubolari di sezione rettangolare della misura di 20mm x 10mm e dello spessore di 1,2mm più due tubolari a sezione circolare con diametro di 25mm e spessore pari a 1,4mm.

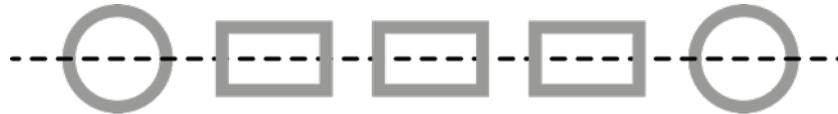


Immagine 21.7
Rappresentazione della sezione resistente nel punto critico 3

Ne risulta uno sforzo pari 1Mpa che garantisce un enorme margine di sicurezza.

$$\sigma = \frac{845}{6351 * 10^{-8}} * 15 * 10^{-3} = 1 \text{ Mpa}$$

18. STIMA DEI PESI TOTALI

Ovviamente il triciclo progettato non potrà mai vantare fra i suoi pregi la leggerezza, così come un furgone sarà considerevolmente più pesante di un'utilitaria, anche questo triciclo risulterà molto più pesante di qualsiasi bicicletta da passeggio.

Tuttavia il peso del triciclo influisce direttamente sulla fatica del ciclista e sull'autonomia delle batterie.

Si è deciso quindi di prevedere il peso totale del triciclo di modo da poterlo confrontare con altri modelli di tricicli da carico con paragonabili capacità di carico: il modello Veloleo del peso di 150Kg, Il Cycles maximus del peso di 54 kg ed il modello fuerza 7 cargo-bike del peso di 40 kg.

18.1.PESO DEL SOLO TELAIO SENZA NESSUN ALLESTIMENTO:

	PESO KG
Ruota frontale (cerchione da 22" + raggi + mozzo + copertone + camera d'aria)	1,2
Ruote posteriori (cerchione da 26" + raggi 2mm + mozzo + copertone + camera d'aria)	4,2
Motore	3,2
Pedivelle + Corona frontale + Pedali	0,8
Freno anteriore	0,3
Sella	0,6
Cambio + Manopola del cambio + Cavi	1,8
Catena	0,3
Ruta libera	0,17
Sostegno corona per cinghia	0,2
Corona frontale cinghia	0,1
Corona posteriore cinghia	0,07
Cinghia	0,1
Differenziale	0,54
Assali (x2)	1
Cuscinetti (x4)	0,1
Freni a disco (discox2 + pinzax2)	0,6
Batterie (x2)	8
Telaio frontale	7

	PESO KG
Spazio di carico	12,07
Forcella	0,8
Manubrio	0,4
Piega manubrio	0,5
Parafanghi (x3)	0,6
TOTALE	44,65

Tabella 22.1
Tabella del peso del triciclo con il solo telaio senza allestimenti

18.2.PESO DELL'ALLESTIMENTO CON SOLO PIANALE:

	PESO KG
Pianale	5,5
Cestino	0,2
	5,7

Tabella 22.2
Tabella dei pesi dell'allestimento con il solo pianale di carico

18.3.PESO DELL'ALLESTIMENTO CARGO DI RAPPRESENTANZA:

	PESO KG
Pianale assi di legno	5
Asse Portapacchi	0,25
Sponde	3,75
Portello posteriore	1,5
Tela	2
	12,26

Tabella 22.3
Tabella dei pesi dell'allestimento cargo di rappresentanza

18.4.PESO DELL'ALLESTIMENTO TRASPORTO PASSEGGERI:

	PESO KG
Pianale assi di legno	4
Panchina	6,46
Assi seduta (x4)	1,6
Schienale	1,2
Pannelli laterali	0,8
Fondale	0,6
	17,9

Tabella 22.4
Tabella dei pesi dell'allestimento trasporto passeggeri

18.5.PESO DELL'ALLESTIMENTO CARGO CON SPONDE RIGIDE:

	PESO KG
Pianale	5,5
Sponde (2 laterali + 1 frontale + 1 portellone + Stipiti)	5,1
Angolari (x2)	0.56
Placchette di fissaggio	0.14
Fulcri portellone (x4)	0.08
Chiusure (x2)	0,72
	12,1

Tabella 22.5
Tabella dei pesi dell'allestimento cargo con sponde rigide

18.6.PESO DELLA TELONATURA:

	PESO KG
Telaio	1,9
Telo	3,07
Fascette stringitubo	0,6
	5,57

Tabella 22.6

Tabella dei pesi della telonatura sull'allestimento cargo con sponde rigide

18.7.PESO DELLA COPERTURA RIGIDA:

	PESO KG
Copertura rigida (portellone + corpo principale)	16,4
Serratura	0,1
Cardini (x2)	0,04
Pistoni a gas (x2)	0,2
	16,7

Tabella 22.7

Tabella dei pesi dell'allestimento con copertura rigida

18.8.PESO DELL'ALLESTIMENTO PER PUBBLICITA' MOBILE:

	PESO KG
Supporto vela	25

Tabella 22.8

Tabella del peso del supporto per pubblicità mobile

18.9.RIASSUNTO PESO DEGLI ALLESTIMENTO:

	PESO KG
Triciclo con solo pianale	50,35
Triciclo allestito con cargo di rappresentanza	56,91
Triciclo allestito con trasporto passeggeri	61,95
Triciclo allestito con sponde rigide	56,75
Triciclo allestito con sponde rigide e telonatura	62,32

	PESO KG
Triciclo allestito con sponde rigide e copertura rigida	73,45
Triciclo con supporto per la pubblicità mobile	69,65

Tabella 22.9

Tabella riassuntiva dei pesi del triciclo nei suoi vari allestimenti

19.CONCLUSIONI

Gli obiettivi della tesi erano sostanzialmente tre:

- a) progettare un mezzo a pedali per il trasporto di merci e persone;
- b) progettare un mezzo da lavoro non faticoso;
- c) progettare un mezzo versatile sia per il suo utilizzo multifunzionale che nei diversi contesti, prevalentemente urbani, ma non solo.

Questi obiettivi sono stati ampiamente raggiunti grazie alla fattibilità di una soluzione che prevede:

- a) Una superficie di carico pari ad un euroPallett, sulla quale i volumi caricabili sono virtualmente illimitati, grazie al fatto che la merce è posta alle spalle del ciclista, che quindi mantiene sempre una piena visuale della strada davanti a sé.
- b) Un telaio e delle componenti dimensionati per resistere ad un carico superiore ai 150Kg. Permettendo al triciclo di soddisfare la stragrande maggioranza delle esigenze di trasporto degli utenti, dalla consegna a domicilio di oggetti pesanti, al servizio riscio di trasporto passeggeri.
- c) Per minimizzare la fatica, il mezzo combina un motore elettrico a pedalata assistita con una postura di pedalata semi reclinata, che sfrutta al massimo la potenza muscolare delle gambe senza però costringere il ciclista a sforzi inutili nel momento in cui smonta dalla sella.
- d) Risolvendo uno dei peggiori difetti dei mezzi a tre ruote, il triciclo permette al ciclista di piegare in curva, per contrastare la forza centrifuga, mantenendo andature sostenute senza incorrere nel cappottamento.
- e) Le dimensioni totali del mezzo sono state studiate per permetterne l'utilizzo nelle zone chiuse al traffico, rendendolo in grado di passare senza problemi attraverso i dissuasori del traffico ed immettersi così in tutte quelle zone normalmente precluse ai mezzi motorizzati.
- f) Il medesimo telaio infine è configurabile per diverse funzioni, grazie a una gamma di allestimenti intercambiabili che condividono un'interfaccia di montaggio standardizzata. L'utente può quindi, con pochi semplici gesti, trasformare il proprio triciclo da un mezzo per la pubblicità mobile, a un triciclo per consegna di merci di valore, o a un triciclo di rappresentanza per la distribuzione di gadgets.

Cosa resta da fare?

Se si pensa di aver dimostrato nei capitoli introduttivi l'esistenza di una nicchia di mercato molto interessante per volumi e bisogni, quello che andrebbe invece sviluppato è un piano di marketing e commercializzazione.

Le barriere da superare restano due:

- a) una resistenza culturale che frena l'abbandono dei mezzi motorizzati. In questo caso andrebbe messo a punto un piano di comunicazione rivolto ad aziende e categorie professionali interessate ai vantaggi della mobilità sostenibile.
- b) un piano di distribuzione commerciale "on demand" in grado di rispondere adeguatamente ai diversi bisogni e soluzioni richieste dai singoli clienti. Il triciclo a pedalata assistita, pur adottando componenti standardizzabili, ha il suo punto di forza nelle sue possibilità di personalizzazione.

INDICE DELLE IMMAGINI

- Immagine 3.1 David Cameron, primo ministro inglese, in abbigliamento “ciclistico”
- Immagine 4.1 City bike prodotta da Taurus cicli per il Corriere della Sera
- Immagine 4.2 City bike prodotta da Taurus cicli per il Corriere della Sera
- Immagine 4.3 MamboBike prodotta da Taurus cicli Moreschi
- Immagine 4.4 MamboBike prodotta da Taurus cicli Moreschi
- Immagine 4.5 MamboBike prodotta da Taurus cicli Moreschi
- Immagine 4.6 Il modello Taurus “Royal Elettrica”
- Immagine 10.1 Il modello “Carrier Cycle” prodotto da Warrick Monarch nel 1920
- Immagine 10.2 Il modello “Low Gravity Tradesmen’s Bicycle” prodotto da Alldays and Onions nel 1920
- Immagine 10.3 Il modello “Hercules Carrier Cycle” prodotto da Alldays and Onions nel 1930
- Immagine 10.4 Il modello “Model D1” prodotto da James Carrier Cycle nel 1924
- Immagine 10.5 Il modello “Model RR” prodotto da Cyclemaster Roundsman Gundel nel 1951
- Immagine 10.6 Il modello “Long John” prodotto da Smith & Co. nel 1931
- Immagine 10.7 Il modello “Allday Standard Carrier Tricycle” prodotto da Alldays and Onions nel 1905
- Immagine 10.8 Il modello “Grocer’s Delivery Tricycle” prodotto da Pashley nel 1950
- Immagine 10.9 Riproduzione di una stampa giapponese rappresentante un carretto Jinrikisha
- Immagine 10.10 Immagine di un triciclo a Nuova Delhi
- Immagine 10.11 Immagine di un triciclo a Pechino
- Immagine 11.1 Il modello “66” prodotto da Taurus Cicli
- Immagine 11.1 Il modello “66” prodotto da Taurus Cicli
- Immagine 11.3 Il modello “66” prodotto da Taurus Cicli
- Immagine 11.4 Il modello “Trasporto” prodotto da Taurus Cicli
- Immagine 11.5 Il modello “Trasporto” prodotto da Taurus Cicli
- Immagine 11.6 Il modello “Trasporto” prodotto da Taurus Cicli
- Immagine 11.7 Il modello “Trasporto” prodotto da Taurus Cicli per TNT
- Immagine 11.8 Il modello “Trasporto” prodotto da Taurus Cicli nella sua riedizione del 2013
- Immagine 11.9 Il modello “Trasporto” prodotto da Taurus Cicli nella sua riedizione del 2013
- Immagine 11.10 Il modello “Furgone” prodotto da Taurus Cicli
- Immagine 11.11 Il modello “Furgone” prodotto da Taurus Cicli nel suo allestimento per la nettezza urbana
- Immagine 11.11 Il modello “Tre Ruote” prodotto da Taurus Cicli
- Immagine 11.12 Il modello “Tre Ruote” prodotto da Taurus Cicli
- Immagine 13.1 Serie di immagini che mostrano tricicli utilizzati per trasporti non professionali di merci o persone

Immagine 13.2 Serie di immagini che mostrano tricicli utilizzati per trasporto professionale privato di persone

Immagine 13.3 Serie di immagini che mostrano tricicli utilizzati per trasporto professionale privato di persone

Immagine 13.4 Serie di immagini che mostrano tricicli utilizzati per il servizio di posta

Immagine 13.5 Serie di immagini che mostrano tricicli utilizzato per il servizio di posta

Immagine 13.6 Serie di immagini che mostrano tricicli utilizzati per la pubblicità mobile

Immagine 13.7 Serie di immagini che mostrano tricicli utilizzati per la pubblicità mobile

Immagine 13.8 Serie di immagini che mostrano tricicli utilizzati per tuor guidati

Immagine 15.1 Euro pallet di misura standard

Immagine 15.2 Cassetta per bottiglie di misura standard

Immagine 15.3 Cassetta agricola di misura standard

Immagine 15.4 Carrello della spesa da 210L

Immagine 15.5 Aree di affissione per cartelloni 70cm x 100cm

Immagine 15.6 Cestino dell'immondizia da esterno utilizzato con sacchi da 20L

Immagine 15.7 Due sedute standard della misura di 38cm x 38cm distanziate fra loro di 10cm

Immagine 15.8 Un seggiolino da bicicletta per bambini conforme alle regole di omologazione

Immagine 15.9 Due manichini rappresentanti il 95° percentile maschile e il 5° percentile femminile

Immagine 15.10 Diagramma di Venn rappresentante i vincoli comuni fra le diverse applicazioni del triciclo

Immagine 16.1 Modello tridimensionale scaturito dal rilievo del Tre Ruote Taurus

Immagine 16.2 Misure generali del modello Tre Ruote Taurus

Immagine 16.3 Variazioni delle misure del manubrio e della sella del modello Tre Ruote Taurus

Immagine 16.4 Misura del manubrio del modello Tre Ruote Taurus

Immagine 16.5 Misure del passo e dell'inclinazione del canotto sella e del manubrio del modello Tre Ruote Taurus

Immagine 16.6 Misure del area di carico del modello Tre Ruote Taurus

Immagine 16.7 Telaio del modello Tre Ruote Taurus

Immagine 16.8 Parte frontale del telaio del modello Tre Ruote Taurus

Immagine 16.9 Misure relative alla parte frontale del telaio del modello Tre Ruote Taurus

Immagine 16.10 Parte posteriore del telaio del modello Tre Ruote Taurus

Immagine 16.11 Misure relative alla parte posteriore del telaio del modello Tre Ruote Taurus

Immagine 16.11 Immagini relative al sistema di tensione della catena sul modello Tre Ruote Taurus

Immagine 16.12 Immagini relative al sistema di tensione della catena sul modello Tre Ruote Taurus

Immagine 16.13 Immagine del particolare dei due tubolari laterali sul telaio del modello Tre Ruote Taurus

Immagine 16.14 Immagine del particolare della maniglia sul telaio del modello Tre Ruote Taurus

Immagine 16.15 Immagine del particolare delle sede dei cuscinetti sul telaio del modello Tre Ruote Taurus

Immagine 16.16 Immagine del particolare dei due profili rettangolari sul posteriore del telaio del Tre Ruote Taurus

Immagine 16.17 Dima utilizzata per la saldatura a TIG del telaio del Tre Ruote Taurus

Immagine 16.18 Misura della distanza fra le due corone montate sul modello Tre Ruote Taurus

Immagine 16.19 Immagine dell'assieme dei componenti sull'asse posteriore del modello Tre Ruote Taurus

Immagine 16.20 Immagine del particolare del freno anteriore del modello Tre Ruote Taurus

Immagine 16.21 Immagine del particolare della fascetta stringitubo a sbloccaggio rapido sul Tre Ruote Taurus

Immagine 16.22 Misura della cesta da carico del modello Tre Ruote Taurus

Immagine 16.23 Il modello TrioBike dell'omonima azienda danese nelle sue tre configurazioni

Immagine 16.24 Il modello Triokar della compagnia coreana TROIKAR CO. LTR.

Immagine 16.25 Sequenza di azioni da eseguire per trasformare la Troikar da triciclo a bicicletta

Immagine 16.26 Il modello Zigo Leader Carrier Bike dell'azienda statunitense Zigo nelle sue diverse configurazioni

Immagine 16.27 Il modello Taga Bike dell'azienda statunitense Taga nelle sue due configurazioni

Immagine 16.28 L'Onya Front Loader Cycle dell'azienda californiana Onya

Immagine 16.29 Serie di immagini di tricicli con due ruote sull'asse posteriore

Immagine 16.30 L'Atlas Industrial Trike dell'azienda indiana Atlas

Immagine 16.31 Il Pedego Trike dell'azienda californiana Pedego

Immagine 16.32 Lo ScooterTrike dell'azienda tedesca Pfiff

Immagine 16.33 Un recumbent trike

Immagine 16.34 Il Greenway Recumbent Trike dell'azienda statunitense Lightfoot Cycles

Immagine 16.35 Il Greenway Freight Industrial Trike dell'azienda statunitense Lightfoot Cycles

Immagine 16.36 Il Cargo Trike dell'azienda CyclesMaximus (UK)

Immagine 16.37 Il Velotaxi dell'azienda tedesca Veloform

Immagine 16.38 Il Modello Tricicletta commercializzato dell'azienda italiana Italwin

Immagine 16.39 La capacità d'inclinazione del Modello Tricicletta Italwin

Immagine 16.40 Schematizzazione del sistema di oscillazione nel modello Tricicletta di Italwin

Immagine 16.41 Due Veloleo in uso in piazza duomo per promuovere un evento

Immagine 16.42 Il Modello Veloleo privato della carena

Immagine 16.43 Un ciclista durante l'utilizzo di Veloleo.

Immagine 16.44 Inclinazione delle gambe durante la pedalata su Veloleo

Immagine 16.45 Particolare del sedile montato su Veloleo

Immagine 16.46 Particolare dei braccetti dello sterzo su Veloleo

Immagine 16.47 Particolare della parte posteriore del telaio di Veloleo

Immagine 16.48 Particolare delle batterie montate su Veloleo

Immagine 14.49 Particolare dell'asse posteriore su Veloleo

Immagine 16.50 Dettaglio del differenziale montato su Veloleo

Immagine 16.51 Particolare della trasmissione montata su Veloleo

Immagine 16.52 Particolare del cambio montato su Veloleo

Immagine 16.53 Particolare del motore montato su Veloleo

Immagine 16.54 Accesso al cavo di ricarica delle batterie nella parte posteriore di Veloleo

Immagine 18.1 Manichino del 95° percentile maschile

Immagine 18.2 Manichino seduto del 95° percentile maschile

Immagine 18.3 Manichino del 5° percentile femminile

Immagine 18.4 Manichino seduto del 5° percentile femminile

Immagine 18.5 Layout delle componenti e posizione del ciclista sul triciclo Tre Ruote Taurus

Immagine 18.6 Posizione di pedalata per una massima spinta

Immagine 18.7 Layout delle componenti e posizione del ciclista sull' Industrial Trike Atlas

Immagine 18.8 Layout delle componenti e posizione del ciclista sullo Scooter Trike di Piff

Immagine 18.9 Sequenza di azioni del ciclista per alzarsi dallo Scooter Trike di Piff

Immagine 18.10 Layout delle componenti e posizione del ciclista sul Cargo Trike di CyclesMaximus

Immagine 18.11 Layout delle componenti e posizione del ciclista sul Triobike

Immagine 18.12 Layout delle componenti e posizione del ciclista sul Carrier Bike di Zigo

Immagine 18.13 Layout delle componenti e posizione del ciclista sul modello Furgone Taurus

Immagine 18.14 Simulazione della zona cieca su di un triciclo con carico frontale

Immagine 18.15 Layout delle componenti e posizione del ciclista sul modello Velotaxi prodotto da Veloform

Immagine 18.16 Layout delle componenti e posizione del motociclista sul Ciao prodotto da Piaggio

Immagine 18.17 Layout delle componenti e posizione del motociclista sul c650gt prodotto da BMW

Immagine 18.18 La bicicletta PMZERO dell'omonima ditta italiana con sede a Bergamo

Immagine 18.19 Layout delle componenti e posizione del ciclista sulla PmZero

Immagine 18.20 Rappresentazione della posizione di pedalata per i due percentili

Immagine 18.21 Illustrazione del significato di "angolo di sterzo aperto" e "angolo di sterzo chiuso"

Immagine 18.22 Illustrazione del significato di trail

Immagine 18.23 Illustrazione del significato di rake

Immagine 18.24 Una bicicletta con angolo di sterzo a 65°

Immagine 18.24 Una bicicletta con angolo di sterzo a 71°

Immagine 18.25 Una mono volume rischia il cappottamento durante il test dell'alce

Immagine 18.26 Un pilota di moto si piega verso l'interno della curva per contrastare la forza centrifuga

Immagine 18.27 Lo scooter a 3 ruote Mp3 prodotto da piaggio

Immagine 18.27 Il sistema di inclinazione a parallelogramma montato sul modello Mp3 prodotto da piaggio

Immagine 18.28 Schematizzazione del sistema a parallelogramma

Immagine 18.29 Un triciclo utilizza un freno a disco come blocco dell'oscillazione in un sistema a parallelogramma

Immagine 18.30 Schematizzazione del sistema a parallelogramma nel caso di trazione sulle due ruote

Immagine 18.31 Schematizzazione del sistema a doppio parallelogramma

Immagine 18.32 Modello Wesll quad prodotto da Wesll

Immagine 18.33 Modello Athos prodotto da Contes Engineering

Immagine 18.34 Dettaglio delle sospensioni montate sulla Athos bike

Immagine 18.35 Schematizzazione del sistema a doppio parallelogramma senza sospensioni

Immagine 18.36 Schematizzazione del sistema swing arms

Immagine 18.37 Il modello Kantertrike prodotto da Fast FWD

Immagine 18.38 Dettagli del sistema swing arms montato sul modello Kantertrike

Immagine 18.39 Dettagli del sistema swing arms montato sul modello Kantertrike

Immagine 18.40 Schematizzazione del sistema pivot frame

Immagine 18.41 Il modello Carver-One prodotto da Vandenbrink

Immagine 18.42 Il modello Gyro prodotto da Honda

Immagine 18.43 Il modello Gyro prodotto da Honda

Immagine 18.44 Alcuni esempi di applicazioni di cinghie ritorte

Immagine 18.45 Rappresentazione dell'equilibrio in curva

Immagine 18.46 Rappresentazione dell'equilibrio in curva del carico

Immagine 18.47 Rappresentazione del fulcro d'oscillazione in una Tricicletta Italwin

Immagine 18.48 Rappresentazione del fulcro d'oscillazione in una Tricicletta Italwin

Immagine 18.49 Sezione del fulcro d'oscillazione in una Tricicletta Italwin

Immagine 18.50 Immagine dello snodo sul prototipo da cui si è presa ispirazione

Immagine 18.51 Immagine dello snodo proposto sul triciclo progettato

Immagine 18.52 Immagine dell'assemblaggio dello snodo proposto sul triciclo progettato

Immagine 18.53 Dettaglio delle sospensioni installate sul triciclo

Immagine 18.54 Dettaglio delle sospensioni compresse durante una curva

Immagine 18.55 Altro dettaglio delle sospensioni compresse durante una curva

Immagine 18.56 Schema delle sospensioni

Immagine 18.57 Schema delle sospensioni nel momento della piega

Immagine 18.58 Schema delle forze agenti sulle sospensioni nel momento della piega

Immagine 18.59 Le sospensioni selezionate: modello ASKS-04A prodotte da a-Ok Bike

Immagine 18.60 Immagine dell'oscillazione del triciclo

Immagine 18.61 Il furgone Iveco Daily nel suo allestimento cargo

Immagine 18.62 L'ape piaggio nel suo allestimento cargo

Immagine 18.63 Il furgone Iveco Daily nel suo allestimento cargo

Immagine 18.64 L'ape piaggio nel suo allestimento cargo

Immagine 18.65 Il furgone Iveco Daily con il telone di copertura

Immagine 18.66 L'ape piaggio con il telone di copertura

Immagine 18.67 Un tipico riscio per trasporto passeggeri

Immagine 18.68 Dei tricicli con supporti per affissione pubblicitaria

Immagine 18.69 Immagine delle placchette con dadi saldati utilizzate come interfaccia universale

Immagine 18.70 Immagine delle placchette con dadi saldati speciali a "forchetta"

Immagine 18.71 Esempio di fresatura per saldare due tubolari

Immagine 18.72 Camera di sabbiatura utilizzata per preparare i telai Taurus.

Immagine 18.73 Modello Rondine prodotto da Taurus

Immagine 18.74 Modello Avenida 8 prodotto da Ridgeback

Immagine 18.75 Modello MBT prodotto da BMX

Immagine 18.76 Modello E-Bike prodotto da SMART

Immagine 19.1 Tubolari in acciaio

Immagine 19.2 Tubolari in alluminio

Immagine 19.3 Tubolari in fibra di carbonio

Immagine 19.4 Tubolari in titanio

Immagine 19.5 Dimensioni di massima del telaio frontale

Immagine 19.6 Angoli principali del telaio frontale

Immagine 19.7 Distanze fra sella manubrio e pedali nell'estensione massima e minima

Immagine 19.8 Distanze fra sella manubrio e pedali nell'estensione massima e minima

Immagine 19.9 Altezza di scavalco del telaio frontale

Immagine 19.10 Dettaglio del cilindro per il gruppo movimento

Immagine 19.11 Dettaglio dei tubolari a sostegno del canotto della sella

Immagine 19.12 Dettagli degli agganci per le sospensioni e dei sostegni per il cambio sul telaio frontale

Immagine 19.13 Dettagli degli agganci per le sospensioni e dei sostegni per il cambio sul telaio frontale

Immagine 19.14 Dettagli del portapacchi e dei sostegni del carter sul telaio frontale

Immagine 19.15 Dettagli del portapacchi e dei sostegni del carter sul telaio frontale

Immagine 19.16 Dettagli del portapacchi e dei sostegni del carter sul telaio frontale

Immagine 19.17 Dettagli delle placchette dello snodo oscillante sul telaio frontale

Immagine 19.18 Immagine generale della zona di carico

Immagine 19.19 Dettaglio dei tubolari a sezione

Immagine 19.20 Dettaglio delle placchette a U dello snodo oscillante sulla zona di carico

Immagine 19.21 Dettaglio degli occhielli per le sospensioni sulla zona di carico

Immagine 19.22 Dettaglio dei tubolari che reggono l'assale sulla zona di carico

Immagine 19.23 Dettaglio delle coppette sede dei cuscinetti sulla zona di carico

Immagine 19.24 Dettaglio degli agganci dei freni

Immagine 19.25 Dettaglio delle placchette di fissaggio degli allestimenti sulla zona di carico

Immagine 19.26 Dettaglio delle placchette di fissaggio dei pianali sul fondale del vano di carico

Immagine 19.27 Il differenziale modello Dg72N prodotto dall'azienda Taiwanese Samagaga

Immagine 19.28 Il tendi cinghia a puleggia

Immagine 19.29 La cinghia Carbonbelt dell'azienda Gates

Immagine 19.30 La sella con schienale commercializzata da Chubby Cruisers

Immagine 19.31 Manopola del cambio Rolhoff

Immagine 19.32 Il cambio interno SpeedHub 500/14 prodotto da Rolhoff

Immagine 19.33 La doppia leva del freno Double Blocking MTN Level prodotta da Sunlyte Cycling

Immagine 19.34 Schematizzazione di un motore a spazzole

Immagine 19.35 Un motore brushless

Immagine 19.36 Un motore brushless senza riduttore

Immagine 19.37 Un motore brushless con riduttore epicicloidale

Immagine 19.38 Un motore posizionato sul mozzo posteriore

Immagine 19.39 Un motore posizionato sul mozzo anteriore

Immagine 19.40 Un motore posizionato sul gruppo movimento

Immagine 19.41 Immagine del motore per pedalata assistita S03 iBike prodotto dall'azienda Sunstar

Immagine 19.42 Immagine del sostegno per fissare la corona al motore

Immagine 19.43 Immagine del motore per pedalata assistita S03 iBike installato su una citybike

Immagine 19.44 Sequenza di fissaggio del motore

Immagine 19.45 Dettaglio della UI

Immagine 19.46 Una bicicletta da carico utilizza il motore S03 iBike con 2 pacchi batterie in parallelo

Immagine 19.47 Immagine della batteria prodotta WorldPower scelta per il progetto

Immagine 19.48 Dettaglio delle batterie fissate sotto il triciclo

Immagine 20.1 Immagine dell'allestimento cargo senza sponde

Immagine 20.2 Sezione del pianale in alluminio posto sulla zona di carico

Immagine 20.3 Vista posteriore dell'allestimento cargo senza sponde

Immagine 20.4 Dettaglio del cestino metallico sull'allestimento cargo senza sponde

Immagine 20.5 Immagine dell'allestimento cargo con sponde

Immagine 20.6 Carrello rimorchio per auto realizzato con sponde rivettate in alluminio

Immagine 20.7 Vista posteriore dell'allestimento cargo con sponde

Immagine 20.8 Immagine della chiusura a laccio selezionata, presa dal catalogo Hydrometal

Immagine 20.9 Dettaglio delle placchette di fissaggio delle sponde di alluminio sulla zona di carico

Immagine 20.10 Dettaglio dei cardini rivettati sul portellone di alluminio dell'allestimento cargo con sponde

Immagine 20.11 Immagine dell'allestimento cargo con sponde in alluminio e telaio per telonatura

Immagine 20.12 Immagine dell'allestimento cargo con sponde in alluminio e copertura di tela

Immagine 20.13 Immagine dei collari a fissaggio rapido prodotti dall'azienda C.A.S.T. F.N.C di Calenzario

Immagine 20.14 Vista posteriore dell'allestimento cargo con sponde in alluminio e copertura di tela

Immagine 20.15 Immagine dell'allestimento cargo di rappresentanza

Immagine 20.16 Vista posteriore dell'allestimento cargo di rappresentanza

Immagine 20.17 Immagine della chiusura a pomolo modello 20.0020 disponibile a catalogo dell'azienda Nova Ricambi

Immagine 20.18 Immagine delle placchette con dadi saldati speciali a "forchetta"

Immagine 20.19 Immagine dell'allestimento per trasporto passeggeri

Immagine 20.20 Immagine dell'allestimento per trasporto passeggeri

Immagine 20.21 Schema della statica di dei due passeggeri seduti su un'asse della panca

Immagine 20.22 Assi di abete lamellare

Immagine 20.23 Immagine dell'allestimento per pubblicità mobile

Immagine 20.24 Altra immagine dell'allestimento per pubblicità mobile

Immagine 20.25 immagine dell'allestimento con copertura rigida

Immagine 20.26 immagine della maniglia con serratura CSMT prodotta da Eles

Immagine 20.27 Vista posteriore dell'allestimento con copertura rigida

Immagine 20.28 immagine molle a gas disponibili nel catalogo Misumi

Immagine 20.29 immagine del cardine CFD-b prodotto da Eles

Immagine 20.30 Semplificazione del portellone della copertura

Immagine 21.1 Semplificazione della statica del telaio

Immagine 21.2 Dettaglio del primo punto critico del telaio

Immagine 21.3 Rappresentazione della sezione resistente nel punto critico 1

Immagine 21.4 Dettaglio del secondo punto critico del telaio

Immagine 21.5 Rappresentazione della sezione resistente nel punto critico 2

Immagine 21.6 Dettaglio del terzo punto critico del telaio

Immagine 21.7 Rappresentazione della sezione resistente nel punto critico 3

INDICE DEI GRAFICI

- Grafico 3.1 Consumo specifico di energia (Kilo Joule/Persona a Kilometro) dei diversi mezzi di trasporto nel traffico locale (fonte: FIAB)
- Grafico 3.2 Costi totali (produzione, esercizio, smaltimento) dei diversi mezzi di trasporto in rapporto ai Km percorsi durante la loro vita utile (Cfr. AA. VV. Quarto Rapporto sui costi ambientali e sociali della mobilità in Italia 2002)
- Grafico 3.3 Confronto fra i tempi di percorrenza con diversi mezzi di trasporto, compresi del tempo necessario a raggiungere il mezzo(fonte: Ciclobby)
- Grafico 3.4 Lunghezza degli spostamenti effettuati in città (fonte: ISOFORT)
- Grafico 3.5 Numero di biciclette e di automobili vendute nel 2012 (fonte: ANCMA)
- Grafico 7.1 Professioni dei ciclisti in viaggio in centro a Milano in un giorno feriale fra le 7.30 e le 19.30 (fonte: CICLOBBY)
- Grafico 7.2 Motivazione degli spostamenti in bicicletta effettuati in centro a Milano in un giorno feriale fra le 7.30 e le 19.30 (fonte: CICLOBBY)
- Grafico 7.3 Divisione in fasce d'età dei ciclisti incontrati in centro a Milano in un giorno feriale fra le 7.30 e le 19.30 (fonte: CICLOBBY)
- Grafico 13.1 Potenzialità dei diversi settori di mercato
- Grafico 14.1 Azioni compiute durante il trasporto di merci privato professionale
- Grafico 14.2 Azioni compiute durante il trasporto di merci privato non professionale
- Grafico 14.3 Azioni compiute durante l'uso di tricicli promozionali
- Grafico 14.4 Azioni compiute durante la distribuzione di gadgets
- Grafico 14.5 Azioni compiute durante il servizio pubblico di nettezza urbana su tricicli
- Grafico 14.6 Azioni compiute durante il servizio taxi su tricicli
- Grafico 14.6 Azioni compiute durante il trasporto di persone privato non professionale
- Grafico 20.1 Grafico che riporta sulle ascisse il limite di snervamento dei materiali e sulle ordinate la tenacità a frattura, sono evidenziati solo i materiali stampabili con limite di snervamento superiore a 185Mpa: il vetroresina e la fibra di carbonio
- Grafico 20.2 Grafico che riporta sulle ascisse il limite di snervamento dei materiali e sulle ordinate la tenacità a frattura, sono evidenziati solo i materiali stampabili con limite di snervamento superiore a 67Mpa

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 16.1 Confronto sintetico fra i principali competitors considerati

Tabella 19.1 Composizione chimica dell'acciaio 1,0215

Tabella 19.1 Tabella riassuntiva delle caratteristiche delle diverse tecnologie di batterie utilizzate sulle biciclette a pedalata assistita.

Fonte: Nicola Bonfante, confronto tecnico-economico tra le tecnologie per l'accumulo elettrochimico di energia, università degli studi di Padova (2010)

Tabella 19.3 Tabella di valutazione delle batterie in rapporto alle esigenze di progetto

Tabella 22.1 Tabella del peso del triciclo con il solo telaio senza allestimenti

Tabella 22.2 Tabella dei pesi dell'allestimento con il solo pianale di carico

Tabella 22.3 Tabella dei pesi dell'allestimento cargo di rappresentanza

Tabella 22.4 Tabella dei pesi dell'allestimento trasporto passeggeri

Tabella 22.5 Tabella dei pesi dell'allestimento cargo con sponde rigide

Tabella 22.6 Tabella dei pesi della telonatura sull'allestimento cargo con sponde rigide

Tabella 22.7 Tabella dei pesi dell'allestimento con copertura rigida

Tabella 22.8 Tabella del peso del supporto per pubblicità mobile

Tabella 22.9 Tabella riassuntiva dei pesi del triciclo nei suoi vari allestimenti

3.BIBLIOGRAFIA

David GordonWilson; Bicycling Science Massachusetts Institute of Technology (2004)

Robert Klanten; Sven Ehmann; VELO – Bicycle culture and design – Gestalten Berlin (2010)

Nicolò Bachschmid; Stefano Bruno; Andrea Collina; Bruno Pizzigoni; Ferruccio Resta; Fondamenti de meccanica teorica e applicata – McGraw Hill (2003)

Mike Ashby; Kara Johnson; Materoali e Design – L'arte e la scienza dei materiali per il progetto – Casa Editrice Ambrosiana (2005)

Mike Ashby; Hugh Schercliff; David Cebon; Materiali – Dalla scienza alla progettazione ingegneristica – Casa Editrice Ambrosiana (2005)

Elogio della bicicletta, Ivan Illich, Torino, Bollati Boringhieri, 2006.

Articoli

Giulio De Leo; Calcolo dei danni economici della mobilità nell'area milanese – Università di Parma: (2002)

<http://www.pedalinghistory.com/PHhistory.html>

<http://www.ibike.org/library/history/timeline.html>

<http://cargocycling.org/2007/03/internally/geared/hubs.html>

<http://bicycledesign.blogspot.com/2009/09/embira/bicycle/frame.html>

<http://issuu.com/cicle/docs/bicycle/lifestyle/guide/>

<http://www.fiab/onlus.it/ciclurb/smog.html>

http://www.isfort.it/sito/statistiche/Congiunturali/Sintesi/Audimob_Stampa_Semestre09.pdf

http://www.legambiente.eu/documenti/2008/0929_ecosistema_urbano2009/LibroECOSISTEMAURBANO2009.pdf

<http://workcycles.com/workbike/bicycles/monarkworkbikes/monarklongjohn.html>

Documenti

Strategia per la Mobilità Sostenibile al fine della tutela della Salure e l'Ambiente – Milan (2006 2011)

Storia della bicicletta, Touring Club Italiano, Milano, 1991.

“AUDIMOB” Osservatorio sui comportamenti di mobilità degli italiani, Rapporto Isfort, Roma, 2008.

Tesi sulla mobilità quotidiana, Prima Conferenza nazionale della Bicicletta, Milano, 2007.

5° Rapporto sulla mobilità urbana in Italia, Rapporto Isfort/ASSTRA, Genova, 2008.

Sitografia

<http://worldbike.org>

<http://bikenazi.blogspot.com>

<http://www.ibike.org/>

http://www.bicycles_for_humanity.org/

<http://cargocycling.org/>

<http://frogmob.frogdesign.com/mob/work/bikes>

<http://www.cicloservizi.it/>

<http://www.lastazionedellebiciclette.com/>

<http://www.ciclistica.it/blog>
<http://bicycledesign.net/>
<http://jetrike.com/>
<http://www.cyclingnews.com/>
<http://www.bikerumor.com/>
<http://bikereviews.com/>
<http://www.velorution.biz/>
<http://www.logisticaytransporte.org/>
<http://tradesmansbike.wordpress.com/>
<http://www.utilitycycling.org/>
<http://carrierbike.com/>
<http://www.messengers.org/>
<http://zerocouriers.com/>
<http://www.bikefix.co.uk/>
<http://www.vecchimestierinbici.it/>
<http://www.cyclesmaximus.com/>
http://www.work_bikes.de/
<http://www.bakfiets.nl/>
http://www.dutch_id.com/
<http://cargo.plegabike.com/>
<http://bellabike.com/>
<http://www.babboe.nl/>
<http://www.triobike.com/>
<http://www.velotaxi.de/>
<http://www.christianiabikes.com/>
<http://www.xtracycle.com/>
<http://www.yubaride.com/>
<http://www.larryvsharry.com/>
<http://www.bernds.de/>
<http://www.francescycles.com/>
<http://www.mcsbike.com/>
<http://www.velovision.com/>
<http://parkingday.org/>
<http://www.criticalmass.com/>
<http://www.bicyclefilmfestival.com/>
<http://www.aim.milano.it>
http://www.ama_mi.it
<http://www.ciclobby.it>
http://www.fiab_onlus.it
<http://www.legambiente.it>
<http://www.flickr.com>
<http://www.gettyimages.com>
<http://www.google.com>
<http://www.wikipedia.com>
<http://it.wikipedia.org/wiki/Velocipede>
<http://www.ibike.org/library/tech.htm>
http://en.wikipedia.org/wiki/Category:Cycle_types
http://en.wikipedia.org/wiki/European_city_bike
http://en.wikipedia.org/wiki/Step_through_frame
http://en.wikipedia.org/wiki/Folding_bicycle
http://en.wikipedia.org/wiki/Freight_bicycle
http://en.wikipedia.org/wiki/Cycle_rickshaw
http://en.wikipedia.org/wiki/Racing_bicycle
http://en.wikipedia.org/wiki/Track_bicycle
http://it.wikipedia.org/wiki/Bicicletta_da_pista
http://en.wikipedia.org/wiki/Time_trial_bicycle
http://en.wikipedia.org/wiki/Cyclo/cross_bicycle
http://en.wikipedia.org/wiki/Mountain_bike
http://en.wikipedia.org/wiki/BMX_bike
http://en.wikipedia.org/wiki/Recumbent_bicycle
http://en.wikipedia.org/wiki/Prone_bike
http://en.wikipedia.org/wiki/Cruiser_bicycle
http://en.wikipedia.org/wiki/Chopper_bicycle
<http://en.wikipedia.org/wiki/Handcycles>
<http://en.wikipedia.org/wiki/Rowbike>
http://en.wikipedia.org/wiki/Tandem_bicycle

http://en.wikipedia.org/wiki/Conference_Bike
http://es.wikipedia.org/wiki/Cambios_internos
http://en.wikipedia.org/wiki/Belt_driven_bicycle
http://en.wikipedia.org/wiki/Shaft_driven_bicycle
http://en.wikipedia.org/wiki/Plastic_bicycle
http://es.wikipedia.org/wiki/Movimiento_slow
http://es.wikipedia.org/wiki/Ciclismo_urbano
http://en.wikipedia.org/wiki/Carfree#cite_note_3
http://es.wikipedia.org/wiki/New_Urbanism
http://it.wikipedia.org/wiki/Pedaggio_urbano
http://it.wikipedia.org/wiki/Bike_sharing
http://it.wikipedia.org/wiki/Bike_sharing#cite_note_
<http://it.wikipedia.org/wiki/Trasporto>