

Politecnico di Milano

Facoltà del Design

Corso di Laurea in Progetto e ingegnerizzazione del prodotto industriale
(Design & Engineering)

READY 2 RACE

EQUILIBRIO DI E SU UNA MOTO DA PISTA

Relatore **Davide Bruno**

Francesco Luczak

matricola 734569

a.a. 2009 / 2010

Ready 2 Race



INDICE

CAPITOLI

capitolo 1 - INTERESSI	pag. 15
capitolo 2 . MERCATO MOTOCICLETTE	pag. 21
capitolo 3 - UTENTI	pag. 35
capitolo 4 - L'AMBIENTE, I CIRCUITI	pag. 43
capitolo 5 - GUIDA IN CURVA	pag. 67
capitolo 6 - IDEA SELLA	pag. 75
capitolo 7 - INGEGNERIA DELLA MOTO	pag. 99
capitolo 8 - NON SCELTE	pag. 117
capitolo 9 - CONCEPT	pag. 123
capitolo 10 - PRIMA SCELTA: LA CICLISTICA	pag. 127
capitolo 11 - IL MOTORE	pag. 139
capitolo 12 - ESSENZIALITA' ED ALLEGGERIMENTO	pag. 151
capitolo 13 - DESIGN	pag. 163
capitolo 14 - REALIZZAZIONE MODELLO 3D	pag. 179
capitolo 15 - L'AERODINAMICA	pag. 187
capitolo 16 - MODELLO FINALE	pag. 197
capitolo 17 - ALLEGATI	pag. 211
capitolo 18 - LE FONTI	pag. 229

IMMAGINI

immagine 1 - Foto personali scattate durante una giornata di prove a Monza	pag. 40
immagine 2 - Foto personali scattate durante una giornata di prove a Monza	pag. 40
immagine 3 - Foto personali scattate durante una giornata di prove a Monza	pag. 40
immagine 4 - Foto personali scattate durante una giornata di prove a Monza	pag. 40
immagine 5 - Foto personali scattate durante una giornata di prove a Monza	pag. 41
immagine 6 - Foto personali scattate durante una giornata di prove a Monza	pag. 41
immagine 7 - Foto personali scattate durante una giornata di prove a Monza	pag. 41
immagine 8 - Piega di Valentino Rossi e Jorge Lorenzo	pag. 69
immagine 9 - Esempio di piega con corpo molto esposto	pag. 69

immagine 10 - Fasi della curva	pag. 70
immagine 11 - Fasi della curva	pag. 71
immagine 12 - Fasi della curva	pag. 72
immagine 13 - Fasi della curva	pag. 72
immagine 14 - Corpo in piega	pag. 73
immagine 15 - Corpo in piega	pag. 73
immagine 16 - Corpo in piega	pag. 74
immagine 17 - Daniel Pedrosa con la Honda in fase di piega	pag. 74
immagine 18 - Schizzo idea sella mobile	pag. 77
immagine 19 - Schizzi di progetto	pag. 78
immagine 20 - Ipotetico spostamento della sella rispetto alla moto	pag. 80
immagine 21 - Kevin Schwantz durante una piega	pag. 80
immagine 22 - Esempio di molla progressiva	pag. 81
immagine 23 - Sistema sella mobile utilizzando molle progressive	pag. 81
immagine 24 - Esempio di guida lineare per percorsi curvi	pag. 83
immagine 25 - Esempio di guida lineare per percorsi curvi	pag. 83
immagine 26 - Due guide lineari speculari per la sella	pag. 83
immagine 27 - Modello ammortizzatore elettroidraulico	pag. 84
immagine 28 - Movimento sistema sella	pag. 85
immagine 29 - Esploso sistema sella	pag. 86
immagine 30 - Movimento sella	pag. 87
immagine 31 - Movimento sella	pag. 87
immagine 32 - Movimento sella	pag. 87
immagine 33 - Sistema sella schematizzato come trave incastrata	pag. 88
immagine 34 - Schema trave incastrata e forze agenti su essa	pag. 88
immagine 35 - Schema trave incastrata e forze agenti su essa	pag. 89
immagine 36 - Sezione sottosella nella zona di sollecitazione maggiore	pag. 90
immagine 37 - Supporto finale sella	pag. 92
immagine 38 - Supporto finale sella	pag. 92
immagine 39 - Supporto finale sella	pag. 92
immagine 40 - Sistema sella sulla motocicletta	pag. 93
immagine 41 - Sistema sella sulla motocicletta	pag. 93
immagine 42 - Sistema sella sulla motocicletta	pag. 94
immagine 43 - Sistema sella in funzione durante una piega	pag. 94

immagine 44 - Sistema sella in funzione durante una piega	pag. 95
immagine 45 - Sistema sella in funzione durante una piega	pag. 95
immagine 46 - Particolare sistema sella in funzione	pag. 96
immagine 47 - Particolare sistema sella in funzione	pag. 96
immagine 48 - Rappresentazione schematica coppie nello scheletro di un mezzo a due ruote	pag. 102
immagine 49 - Rappresentazione schematica grandezze di un veicolo a due ruote	pag. 104
immagine 50 - Avancorsa e rotazione	pag. 107
immagine 51 - Effetti delle perturbazioni sugli pneumatici	pag. 108
immagine 52 - Posizionamento baricentro	pag. 109
immagine 53 - Movimenti di beccheggio	pag. 112
immagine 54 - Movimento di rollio	pag. 112
immagine 55 - Movimento di imbardata	pag. 114
immagine 56 - Aprilia RS 250 1997	pag. 129
immagine 57 - Aprilia RS 250 ridotta all'osso	pag. 129
immagine 58 - Ciclistica Aprilia RS 250	pag. 130
immagine 59 - La mia RS 250	pag. 130
immagine 60 - Esploso telaio e telaietto anteriore e posteriore Aprilia RS 250	pag. 132
immagine 61 - Sezione di un particolare del telaio riempito con schiuma metallica	pag. 133
immagine 62 - Superficie di schiuma metallica	pag. 133
immagine 63 - Particolare di una struttura sandwich: schiuma metallica tra due lastre metalliche	pag. 135
immagine 64 - Motore bicilindrico Aprilia RXV550	pag. 144
immagine 65 - Motore bicilindrico Aprilia RXV 550	pag. 147
immagine 66 - Italo Calvino	pag. 153
immagine 67 - Appunti di Italo Calvino sugli argomenti delle lezioni americane	pag. 153
immagine 68 - Foto di Paul Valery (1871-1945)	pag. 154
immagine 69 - Ritratto di William Shakespeare (1564-1616)	pag. 154
immagine 70 - Ritratto di Galileo Galilei (1564-1642)	pag. 155
immagine 71 - Profilo Honda CBR 600 RR	pag. 156
immagine 72 - Riparazione di un serbatoio in vtr	pag. 157
immagine 73 - Set carene in vtr	pag. 157
immagine 74 - Set carene in vtr	pag. 157
immagine 75 - Set carene in ABS	pag. 158
immagine 76 - Ghezzi Brian Sport Monza	pag. 159
immagine 77 - KTM 125 GP	pag. 159
immagine 78 - Schizzi liberi di progetto	pag. 166

immagine 79 - Schizzi liberi di progetto	pag. 167
immagine 80 - Schizzi liberi di progetto	pag. 167
immagine 81 - Schizzi liberi di progetto, particolari	pag. 168
immagine 82 - Schizzi liberi di progetto, particolari	pag. 169
immagine 83 - Quote limite per dimensionamento motociclo	pag. 174
immagine 84 - Esempi di scarichi sottocoda su modelli degli ultimi anni	pag. 175
immagine 85 - Esempi di scarichi sottocoda su modelli degli ultimi anni	pag. 175
immagine 86 - Esempi di scarichi sottocoda su modelli degli ultimi anni	pag. 175
immagine 87 - Esempi di scarichi sottocoda su modelli degli ultimi anni	pag. 175
immagine 88 - Esempi di scarichi sottocoda su modelli degli ultimi anni	pag. 176
immagine 89 - Esempi di scarichi sottocoda su modelli degli ultimi anni	pag. 176
immagine 90 - Esempi di scarichi sottocoda su modelli degli ultimi anni	pag. 176
immagine 91 - Esempi di prese d'aria su modelli degli ultimi anni	pag. 176
immagine 92 - Esempi di prese d'aria su modelli degli ultimi anni	pag. 176
immagine 93 - Esempi di code minimal di modelli degli ultimi anni	pag. 177
immagine 94 - Esempi di code minimal di modelli degli ultimi anni	pag. 177
immagine 95 - Immagini illustrative del concetto di "serbatoio finto"	pag. 177
immagine 96 - Prime viste del modello tridimensionale	pag. 181
immagine 97 - Fase di modellazione del complesso coda - serbatoio	pag. 182
immagine 98 - Fase di modellazione del telaio	pag. 182
immagine 99 - Fase di modellazione delle carene laterali	pag. 183
immagine 100 - Studio del modello tridimensionale	pag. 184
immagine 101 - Studio del modello tridimensionale	pag. 185
immagine 102 - Quote primo modello tridimensionale	pag. 186
immagine 103 - Risultati test galleria del vento -direzioneX-	pag. 191
immagine 104 - Risultati test galleria del vento -direzioneX-	pag. 191
immagine 105 - Risultati test galleria del vento -direzioneY-	pag. 192
immagine 106 - Risultati test galleria del vento -direzioneY-	pag. 192

immagine 107 - Risultati test galleria del vento -direzioneZ-	pag. 193
immagine 108 - Risultati test galleria del vento -direzioneZ-	pag. 193
immagine 109 - Risultati test galleria del vento 3D	pag. 194
immagine 110 - Renderizzazione finale del modello tridimensionale	pag. 199
immagine 111 - Renderizzazione finale del modello tridimensionale	pag. 200
immagine 112 - Renderizzazione finale del modello tridimensionale	pag. 201
immagine 113 - Renderizzazione finale del modello tridimensionale, vista frontale	pag. 202
immagine 114 - Renderizzazione finale della carenatura	pag. 203
immagine 115 - Renderizzazione finale del modello tridimensionale, vista dall'alto	pag. 204
immagine 116 - Renderizzazione finale del componente coda-serbatoio	pag. 206
immagine 117 - Renderizzazione finale del componente coda	pag. 207
immagine 118 - Ambientazione della motocicletta in pista	pag. 208
immagine 119 - Ambientazione della motocicletta in gara	pag. 208
immagine 120 - Viste del modello e quote di massima	pag. 209
immagine 121 - Viste del modello e quote di massima in relazione all'utente (50° percentile)	pag. 210
immagine 122 - Alberto Barozzi e la sua Yamaha	pag. 222
immagine 123 - Ammortizzatore idraulico bitubo	pag. 223
immagine 124 - Ammortizzatore di sterzo	pag. 223
immagine 125 - Atos: cilindri elettroidraulici	pag. 224
immagine 126 - Plastic Bike: componenti in carbonio	pag. 225
immagine 127 - Plastic Bike: componenti in carbonio	pag. 225
immagine 128 - Plastic Bike: componenti in vetroresina	pag. 225
immagine 129 - Plastic Bike: componenti in vetroresina	pag. 225
immagine 130 - Foglio di fibra di carbonio	pag. 226
immagine 131 - Rollon: guide lineari per percorsi curvi	pag. 227
immagine 132- Disegno tecnico guida lineare per percorsi curvi	pag. 228
immagine 133 - Rappresentazione guida lineare per percorsi curvi	pag. 228

TABELLE

Tabella 1 - Dati principali modelli Yamaha	pag. 30
Tabella 2 - Confronto caratteristiche dei circuiti italiani	pag. 65
Tabella 3 - Pareri riguardo il sistema sella prima e dopo la sua concettualizzazione	pag. 97
Tabella 4 - Pareri riguardo il sistema sella prima e dopo la sua concettualizzazione	pag. 97
Tabella 5 - Confronto principali caratteristiche tra materiali	pag. 134
Tabella 6 - Confronto principali caratteristiche tra materiali	pag. 137
Tabella 7 - Confronto tra CBR900RR e CBR600F	pag. 138
Tabella 8 - Confronto tra le varie tipologie di motore	pag. 142
Tabella 9 - Elenco componenti superflui con prezzo medio	pag. 156
Tabella 10 - Modelli prodotti dalle varie case motociclistiche divisi per categorie	pag. 213
Tabella 11 - Classifica assoluta vendite motocicli (gennaio-agosto 2010)	pag. 214
Tabella 12 - Classifica vendite moto (gennaio-agosto 2010)	pag. 215
Tabella 13 - Classifica quota di mercato marchi (gennaio-agosto 2009 - 2010)	pag. 216
Tabella 14 - Confronto immatricolazioni gennaio-agosto 2009 - gennaio-agosto 2010	pag. 216
Tabella 15 - Tipologie di guide lineari per percorsi curvi	pag. 228

GRAFICI

Grafico 1 - Disposizione sul grafico dei modelli Yamaha	pag. 31
Grafico 2 - Aree di mercato ancora libere	pag. 33
Grafico 3 - Valutazione e comparazione dei risultati ottenuti dai vari motori	pag. 143
Grafico 4 - Valutazione e comparazione dei risultati ottenuti dai vari motori	pag. 143
Grafico 5 - Confronto tra 2009 e 2010 per le vendite di motocicli nei primi sette mesi dell'anno	pag. 217
Grafico 6 - Confronto tra 2009 e 2010 per le vendite di motocicli, suddivisi per categorie, nei primi sette mesi dell'anno	pag. 218
Grafico 7 - Confronto tra 2009 e 2010 per le vendite di motocicli, suddivisi per categorie, nei primi sette mesi dell'anno	pag. 219

Grafico 8 - Confronto tra 2009 e 2010 per le vendite di scooter, suddivisi per cilindrata, in percentuale nei primi sette mesi dell'anno pag. 220

Grafico 9 - Confronto tra 2009 e 2010 per le vendite di scooter, suddivisi per cilindrata, in numero di pezzi prodotti nei primi sette mesi dell'anno pag. 221

ALLEGATI

Allegato 1 - Allegato tabella Marchi pag. 212

Allegato 2 - Allegato mercato (tabelle motociclismo) pag. 214

Allegato 3 - Allegato Alberto Barozzi pag. 222

Allegato 4 - Allegato ammortizzatore idraulico bitubo pag. 223

Allegato 5 - Allegato ATOS elettroidraulica pag. 224

Allegato 6 - Allegato PLASTIC BIKE pag. 225

Allegato 7 - Allegato ANGELONI pag. 226

Allegato 8 - Allegato ROLLON pag. 227

TAVOLE

Tavola 1 - Ambiti di studio pag. 252

Tavola 2 - Viste modello e rapporto con l'uomo pag. 253

Tavola 3 - Esploso generale pag. 254

Tavola 4 - Esploso assieme telaio pag. 255

Tavola 5 - Esploso assieme forcella pag. 256

Tavola 6 - Esploso assieme sella pag. 257

Tavola 7 - Viste e sezioni assieme sella pag. 258

pag. 259

READY 2 RACE equilibrio *di e su* una moto da pista

“Back to basic” dicono gli americani, che è gente pratica, quando le cose sono confuse, quando si è andati oltre, anzi non si sa più dove parare.

Insomma: *“Torniamo ai fondamentali, alle cose certe. E niente fronzoli”*.

Oggi abbiamo moto bellissime nella linea, fantastiche nelle prestazioni, incredibili nella tecnologia, ma sono anche moto che costano care quando le compri e quando le usi, non proprio alla portata di tutti e di chi vuole cominciare a entrare nel nostro mondo. E la logica e naturale conseguenza -non è una sorpresa- è il calo delle targature delle supersportive, una delle categorie più colpite dalla riduzione delle vendite.

Il ritorno alle origini non vuol dire rinunciare ai progressi fatti in questi anni, ma guardarsi indietro per recuperare quello che di buono, anzi di ottimo, riescono ancora a darci gli scooter e le moto.

Marco Ricciardi, Motociclismo, Ottobre 2010



READY 2 RACE

balance *of* and *on* a track racing

“Back to basic” Americans say, that are practice people when things are confused, when they went over, when you do not even know where to block.

In short: *“Let’s go back to basics, to certain things. And no frills.”*

Today we have the nicest bikes, with great performance, amazing technology, but they are also bikes that are expensive when you buy and also when you use them, not really for everyone and for people that want to begin to enter our world. And the logical and natural consequence -no surprise- is the decline of the supersport bikes targature, one of the most affected by lower sales.

A return to roots does not mean giving up the progress made in recent years, but looking back to retrieve what is good, indeed excellent, scooters and motorcycles still manage to give us.

Marco Ricciardi, Motociclismo, October 2010



INTERESSI
capitolo 1
pag. 15

MERCATO MOTOCICLETTE
capitolo 2
pag. 21

2.1 Il settore dei veicoli a motore a 2 ruote
pag. 23

2.2 Fattori che limitano il mercato
pag. 24

2.3 Il mercato attuale (2010)
pag. 26

2.4 La mia analisi del mercato
pag. 28

UTENTI
capitolo 3
pag. 35

3.1 Essere motociclista
pag. 37

3.2 L'utente ideale: lo smanettone
pag. 38

3.3 L'utente ideale:
una giornata all'autodromo di Monza
pag. 39

L'AMBIENTE - I CIRCUITI
capitolo 4
pag. 43

4.1 Circuiti italiani maggiori
pag. 45

4.2 Circuiti italiani minori
pag. 49

GUIDA IN CURVA
capitolo 5
pag. 67

5.1 Introduzione al problema
pag. 69

5.2 Fasi della curva
pag. 70

5.3 Stili di guida
pag. 73

IDEA SELLA
capitolo 6
pag. 75

6.1 Introduzione all'idea
pag. 77

6.2 Cosa mi può aiutare
pag. 81

6.3 Calcoli meccanici
pag. 88

7.4 Equilibrio in moto rettilineo e in curva
pag. 114

7.3 Movimenti di beccheggio, rollio e imbardata
pag. 112

7.2 Avancorsa e baricentro
pag. 107

7.1 Geometria della moto
pag. 103

INGEGNERIA DELLA MOTO
capitolo 7
pag. 99

NON SCELTE
capitolo 8
pag. 117

10.3 Buona ciclistica, buon tempo
pag. 137

10.2 Telaio in schiuma
pag. 133

10.1 Ciclistica Aprilia RS 250
pag. 129

PRIMA SCELTA: LA CICLISTICA
capitolo 10
pag. 127

11.3 Motore bicilindrico a V - storia, sviluppo e particolarità
pag. 146

11.2 Motore bicilindrico a V - caratteristiche tecniche
pag. 144

11.1 La scelta del motore
pag. 141

IL MOTORE
capitolo 11
pag. 139

CONCEPT
capitolo 9
pag. 123

ESSENZIALITA' E ALLEGGERIMENTO
capitolo 12
pag. 151

12.1 Italo Calvino: lezioni americane
pag. 153

12.2 Non necessario
pag. 156

12.3 Scelte tecniche per alleggerimento: le carene
pag. 156

12.4 Scelte tecniche per alleggerimento: freno anteriore, forcelle, ruota posteriore
pag. 160

MODELLO FINALE
capitolo 16
pag. 197

L' AERODINAMICA
capitolo 15
pag. 187

15.1 test aerodinamico
pag. 190

REALIZZAZIONE MODELLO 3D
capitolo 14
pag. 179

DESIGN
capitolo 13
pag. 163

13.1 Dagli schizzi al modello
pag. 166

13.2 Un design regolamentato
pag. 170

13.3 Le tendenze
pag. 175

ALLEGATI
capitolo 17
pag. 211

LE FONTI
capitolo 18
pag. 229

Ready 2 Race



CAPITOLO 1

INTERESSI

Ready 2 Race

CAPITOLO - 1 INTERESSI

“In questi cinque anni ho seguito parecchi corsi, studiato nuove discipline, portato a termine vari progetti autonomamente e in gruppo. Tutto ciò l’ho fatto mosso da una passione: le moto.

Le linee, i profili, il rombo e l’odore rendono le moto l’ambito progettuale su cui vorrei non solo concentrare le mie fatiche e il mio lavoro, ma anche far crescere la mia passione.”

Con queste frasi comincio tutte le lettere di accompagnamento che invio alle aziende, e con queste frasi ho deciso di cominciare anche la mia tesi, che è la lettera di accompagnamento per eccellenza.

Il fatto che nessuna azienda mi abbia ancora assunto forse dovrebbe spingermi a desistere dall’inserirle anche in questa occasione, ma credo rendano adeguatamente l’idea di dove voglio arrivare.

Non esagero se dico che l’unico campo di mio interesse è quello motociclistico. Certo, non rifiuterò qualunque altra offerta di lavoro soltanto perchè non relativa a questo campo, ma la mia ambizione primaria rimane quella di entrare a far parte di un’importante casa motociclistica.

C’è chi è appassionato di moto inteso come stile di vita, libero e al tempo stesso parte di un gruppo, chi è motociclista soltanto perchè amante della velocità, chi vive il motociclismo come un tifoso, soltanto davanti alla televisione.

A me invece piacciono le moto.

Potrebbero essere immobili, che per me sarebbe quasi identico.

Certo apprezzo e rimango a bocca aperta di fronte alle imprese dei campioni, ma forse l’idea che siano così irraggiungibili riporta la mia attenzione semplicemente su questi mezzi splendidi.

Mi piace osservarle, capire ciò che voleva esprimere chi le ha disegnate, valutare cosa è cambiato da un modello al suo predecessore, apprezzare le scelte cromatiche e farne delle mie.

Mi piace rimanere sbalordito di fronte ad alcuni orrori, e rimanere estasiato quando vedo una forma nuova, eppure così semplice.

Mi piace pensare di poter prendere i pezzi migliori di una moto e inserirli su un'altra, pensare a nuove proporzioni o a soluzioni diverse per risolvere i medesimi problemi.

Tutto ciò si può fare con la moto su un piedistallo, come se fosse un oggetto qualunque.

So bene che le moto non vivono per questo, e che l'anima di una moto prende vita quando si accende il motore.

Ma il bello di una moto è che ognuno la vive come vuole, e io la vivo così.

Il mio interesse per questo ambito non è nato fin da quando ero bambino, come capita a molti. Forse perchè non incoraggiato da alcun familiare o amico, non ho mai avuto una minimoto o mezzi del genere. Però non appena compiuti i 14 anni sono riuscito a farmi comprare il ciclomotore; ovviamente non uno qualunque, ma l'Aprilia RS 50, il massimo della sportività per l'età che avevo. Era il 2000, e la passione da allora non si è mai fermata. Quella moto ha visto mille colorazioni, mille trasformazioni e mi ha fatto vedere da molto vicino anche l'asfalto.

Poi sono arrivate la sorella maggiore, Aprilia RS 250, le cui potenzialità credo siano state poco sfruttate nelle mie mani, ed infine la Honda CBR 600 RR.

Quest'ultima è stata la moto che mi ha fatto decidere di abbandonare la strada e scegliere la pista.

E da questa idea è nato questo progetto.

Nel momento in cui ho dovuto scegliere un argomento da sviluppare per il progetto di tesi non ho avuto dubbi, e nemmeno chi mi conosce bene ne ha avuti.

Anzi, chi tra i miei amici condivide la mia stessa passione è stato felice quando ho chiesto loro una mano, un parere, un consiglio.

Sapevo che potevo contare su di loro e che mi avrebbero indirizzato correttamente nelle scelte.

E oltre ad essere stati felici sono stati disponibili e soprattutto utili, efficaci, precisi.

Non hanno cercato di far valere la propria idea o millantare la loro maggiore conoscenza -perchè sono certamente più esperti di me-.

Credo abbiano preso a cuore la questione anche perchè qualcuno, che conoscono bene, stava portando avanti un progetto che un pò li rappresenta, parla *di* loro e *a* loro.

La realizzazione di questo progetto e la stesura di questo volume hanno richiesto sei mesi di lavoro, e si portano appresso una passione decennale.

Ma questi sei mesi sono stati fondamentali e intensi:

l'interesse verso questo ambito è cresciuto, insieme alle conoscenze, anche grazie ad alcuni incontri.

Ho avuto a che fare con persone esperte, molto esperte in questo settore, e soprattutto appassionate, che hanno speso in questa passione il loro lavoro e la loro vita.

La passione trapela dalle parole, dalla gestualità, dagli sguardi e, se l'interlocutore è minimamente interessato, accresce la voglia di scoprirne di più, di saperne di più, di provare.

E chissà che questo lavoro non susciti l'interesse di qualcun'altro, del settore o meno, e faccia crescere anche minimamente la passione verso questo mondo.

Sarebbe già un bell'obiettivo.

Ready 2 Race

CAPITOLO 2

MERCATO MOTOCICLETTE

Ready 2 Race

CAPITOLO - 2 MERCATO MOTOCICLETTE

2.1 IL SETTORE DEI VEICOLI A MOTORE A 2 RUOTE

Per molti anni i veicoli a motore a due ruote hanno avuto un duplice utilizzo: come mezzo di trasporto e come mezzo di divertimento.

L'importanza del motociclo come alternativo mezzo di trasporto di persone e cose trova riscontro nello sviluppo delle città di oggi, in cui uno dei maggiori problemi a livello logistico ed ambientale è il traffico.

In questo ambiente il mezzo motorizzato a due ruote risulta una valida alternativa all'automobile mantenendo i propri pregi -efficienza, dimensioni ridotte, manovrabilità-, ma anche i propri difetti -comfort e sicurezza-.

Al tempo stesso l'impossibilità di dare libero sfogo nel traffico alle prestazioni di motocicli derivati dalle competizioni e messi su strada dalle case motociclistiche invita all'acquisto di mezzi dedicati puramente al divertimento, da gustare sulle strade più libere, in campagna, in autostrada, in montagna e nei circuiti.

Si possono classificare i motocicli in varie categorie:

- moto leggere:

sono moto con cilindrata non superiore ai 125cc e in genere possono essere guidate a partire da 16 anni previa acquisizione del patentino. In base al modello possono essere utilizzate sia nel traffico urbano sia in percorsi off road.

- scooter o ciclomotori:

con questa definizione consideriamo gli scooter di bassa cilindrata, fino a 150cc, che vengono utilizzati principalmente da un'utenza giovane per il puro divertimento o da un'utenza più ampliata per brevi spostamenti in città. Risultano infatti essere il gradino successivo alla bicicletta nell'evoluzione dei veicoli a due ruote.

- moto di grossa cilindrata:

sono moto con cilindrata superiore ai 150cc, si suddividono a loro volta in base alla tipologia, alla cilindrata e alla finalità

di utilizzo.

Offrono un elevato livello tecnologico e vengono utilizzate in genere per coprire medie e lunghe distanze, sia per viaggi che per sport.

A loro volta si suddividono in:

- . supersportive
- . street o naked
- . sport touring
- . custom
- . supermotard
- . off road
- . scooter

(gli scooter rientrano ormai nella categorie di grossa cilindrata sia per la potenza dei motori con cui vengono allestiti -fino a 500cc- sia per l'utilizzo che se ne fa.)

2.2 FATTORI CHE LIMITANO IL MERCATO

Parlando della situazione italiana bisogna tenere presenti alcuni fattori che influiscono in maniera negativa sul mercato dei motocicli, fattori legati alla cultura italiana, alle legislazioni o all'economia. Vediamo alcuni esempi:

- *patente obbligatoria:*

per poter guidare una motocicletta di cilindrata superiore ai 125cc non è sufficiente la patente automobilistica (B), ma bisogna svolgere un esame pratico integrativo per acquisire la patente motociclistica (A2 o A3).

- *casco obbligatorio:*

oggi indossare il casco sembra un'abitudine assodata, ma fino a luglio del 1986 tale abitudine non era così scontata. Infatti, mentre i conducenti di moto di grossa cilindrata hanno quasi sempre ritenuto utile indossare il casco, la maggior parte dei conducenti di motociclette di bassa cilindrata o di scooter non lo riteneva necessario. Con questo tipo di legislazione si è andati in qualche modo ad interferire sull'autonomia di scelta del motociclista. Per tale motivo è avvenuta una scrematura del mercato, ovvero sono venuti a mancare dall'insieme dei possibili acquirenti coloro che vivevano la moto in maniera puramente

esibizionistica: infatti il casco limita la riconoscibilità di ciascuno e la possibilità di ostentare il proprio mezzo.

- immagine del motociclista:

spesso in Italia le credenze popolari fanno corrispondere alla figura del motociclista una persona irrispettosa del codice della strada e causa dell'elevato livello di decibel nei centri urbani. Per questo motivo le scelte dei consigli comunali di molti comuni italiani spesso sono orientate in un verso sfavorevole ai motociclisti, impedendo ad esempio l'accesso in determinate zone dei centri abitati.

- eccessivo livello dei prezzi:

la motocicletta è da considerarsi nella maggior parte dei casi come un surplus ai bisogni dell'utente. E il livello elevato dei prezzi rende questo oggetto sempre più un lusso che non tutti possono permettersi. Spesso infatti la moto non viene acquistata in sostituzione dell'automobile, ma oltre a questa, e con essa sono da calcolare nei costi anche bollo, revisione, assicurazione supplementari a quelle dell'auto. I modelli a prezzi contenuti difficilmente incontrano il favore degli acquirenti.

- specializzazione dei modelli troppo spinta:

gli acquirenti italiani in fatto di moto sono molto esigenti. Non si accontentano di acquistare una moto qualunque o la più economica. Se decidono di acquistarla indirizzano la loro scelta su un livello qualitativo medio alto, ovvero moto con prestazioni elevate, design accattivante, abbondanza di accessori e optional.

- maggior rischio in caso di incidente:

molti parlano di un numero di incidenti maggiore di motocili rispetto alle automobili. Questa statistica si confonde forse con un altro dato, ovvero: nei casi in cui avviene un incidente in cui è coinvolta una motocicletta è praticamente sicuro che il pilota riscontri lesioni, poichè il minimo contatto lo fa cadere, mentre in macchina c'è un'intera cella di sicurezza a proteggere il conducente. Per cui in motocicletta incidente corrisponde a lesioni.

In macchina migliaia di incidenti, come lievi tamponamenti,

passano inosservati perchè senza conseguenze, mentre in moto il minimo contatto potrebbe rivelarsi fatale. Molti possibili acquirenti non prendono nemmeno in considerazione l'ipotesi di acquistare un mezzo a motore a due ruote impauriti da questa realtà.

- *sfavorevoli condizioni climatiche:*

il motociclista, e l'eventuale passeggero, sono esposti a qualunque condizione climatica. Se la primavera e l'estate possono stimolare l'idea di un bel giro in moto, al contrario pioggia, freddo e neve scoraggiano l'utilizzo di questo mezzo, in favore di mezzi più caldi e confortevoli.

2.3 IL MERCATO ATTUALE (2010)

La rivista mensile Motociclismo ha riportato anche questo mese i dati relativi al mercato italiano delle due ruote a motore.

Valutiamo la situazione in questo anno 2010 che sta volgendo al termine nelle varie classi di motociclette. Con la chiusura del secondo quadrimestre la situazione del mercato si va delineando in quelli che saranno i risultati finali.

Rispetto a luglio c'è stato un ulteriore piccolo passo indietro sul 2009 ed ora la perdita del totale, scooter e moto, tocca il 21,34% contro il 20,76% precedente.

Mezzo punto percentuale in meno non è molto, ma di sicuro non è di buon auspicio.

Le perdite sono distribuite equamente fra scooter e moto e ora nessuno dei due segmenti appare in grado di ribaltare il trend negativo.

Da sottolineare il fatto che le perdite si concentrano nelle Case che occupano i primi posti in classifica.

I primi dieci infatti lasciano sul campo il 30,2% contro la media generale che è del 21,34%.

Se ci aggiungiamo che le cosiddette Case di nicchia, vedi Harley Davidson, Triumph, KTM, la stessa Ducati o BMW, sono quelle che tengono meglio se non addirittura migliorano, è chiaro che si delinea un panorama dove le moto di massa tendono a perdere sempre di più il loro appeal, mentre si rafforza la domanda, o perlomeno tiene,

di moto dal forte contenuto di personalità, stile e che danno un senso di appartenenza.

A livello di classifiche nessuna novità in quelle generali per Costruttori, qualche piccola variazione in quelle per modello delle moto.

Qui la BMW F 800 GS scavalca all'undicesimo posto la Kawasaki Z1000.

Più indietro la Triumph Bonneville passa diciottesima, a danno della H-D Sportster 1200.

Nelle 125 la Aprilia RS sale al quarto posto a scapito della Honda CBF125.

Nelle maxi cresce la Yamaha FZ8, che passa dal nono al settimo posto.

L'ultima variazione è nelle fuoristrada, dove la KTM 690 LC 4 cresce fino al terzo posto, decretando il successo KTM nel segmento: tre moto ai primi tre posti.

Se tutto sommato il mercato sembra un pò asfittico e privo di grosse variazioni, ben più interessante è l'analisi dei segmenti, sia moto che scooter, che mostrano come il mercato stia in realtà cambiando al di là dei numeri, un pò quello che si diceva poco sopra.

Nello scooter appare evidente la crescita della domanda verso le cilindrata medie, identificate di massima nel segmento dei maxi (all'incirca i modelli nell'ambito dei 250-400 cc).

Pur nella contrazione generale dell'immatricolato degli scooter, i maxi sono quelli che tengono meglio, salendo addirittura a una quota di mercato del 39,5%, oltre quattro punti percentuali migliore di quella dello scorso anno.

Da notare che tutti gli altri segmenti scendono, a cominciare dai 125.

Solo gli iper scooter, tipo i grossi Yamaha TMax 500 o Suzuki Burgman 650 per capirci, crescono di poco meno di un punto percentuale.

Insieme, questi due segmenti (mai e iper) coprono quasi il 50% della domanda.

Siamo su livelli superiori rispetto al passato, nonostante in questi anni i grossi iper abbiano visto contrarre la loro incidenza dal 15 all'8-9%.

Fra le moto tengono le maxi, e questo nonostante le sportive da mezzi manubri si vendano sempre meno.

Segno che anche semplici naked, o moto molto personali come la Ducati Hypermotard o Multistrada, sono ormai a dei livelli di immatricolato di assoluto interesse.

Le enduro, contrariamente a quanto ci si potrebbe aspettare, non crescono, sia in termini assoluti che in valore percentuale, pur rimanendo un segmento di peso, intorno al 15%.

Il problema è che il successo della BMW GS è fuorviante. Consideriamo che solo BMW con le sue due GS e Honda con l'arcinota Transalp, coprono il 75% del venduto del segmento.

In nessun altro segmento così pochi modelli hanno tanto "peso".

Crescono, ed è un buon segno, anche 125 e custom.

Le prime tornano a sfiorare dopo anni e anni il 10% del mercato.

Da sottolineare che tutto questo accade mentre parallelamente nello scooter i 125 vanno perdendo terreno.

Segno che chi li compra è tutto fuorchè un sedicenne, mentre nelle moto c'è, finalmente, un lieve risveglio dei giovanissimi.

(Per informazioni più dettagliate consultare l'Allegato 2 relativo al mercato a pag. 214)

2.4 LA MIA ANALISI DEL MERCATO

La prima fase per inventare qualcosa di nuovo è capire quali sono i bisogni o i desideri, espressi ed inespressi, di una determinata utenza in un determinato ambiente.

Tutto ciò per evitare di andare a progettare qualcosa che non susciti interesse, che non abbia mercato, che sia già stato prodotto o che, tentando di risolvere un problema, ne generi un altro.

Nel vasto ambiente dei mezzi di trasporto a motore, in particolare nella categoria dei mezzi a due ruote, la difficoltà è ancora maggiore, poichè si parla di un ambiente in continua evoluzione, e allo stesso tempo in crisi.

Si spazia da nuove tecnologie di movimentazione a nuovi materiali, da nuove linee estetiche a nuove modalità di guida, inseguendo una leadership di mercato in un mercato che è sempre meno propenso a spendere.

Per evitare di precludermi a monte alcune soluzioni ho pensato di sviluppare un quadro il più ampio possibile, che comprendesse le principali case produttrici di motocicli e le principali categorie di prodotto.

(Allegato 1)

Da questa tavola si riesce facilmente a dedurre la differenza tra tre tipologie differenti di casa costruttrice:

- alcune case producono grossomodo l'intera gamma di veicoli a due ruote, passando dagli scooter alle supersportive, dalle naked alle moto da cross (Honda, Yamaha, Suzuki ecc.);
- alcune case producono poche categorie di veicoli a due ruote (Ducati, Triumph ecc.);
- altre case producono una sola categoria di veicoli a due ruote (Harley Davidson, Piaggio ecc.).

I motivi di queste differenze possono essere vari, ma principalmente sono scelte dettate dal brand dell'azienda: quando si parla di Harley Davidson l'idea che suscita in noi è di un certo tipo di moto, di motociclista, di ambiente. Se Harley Davidson, per assurdo, cominciasse a produrre anche scooter, quest'idea verrebbe meno e l'orgoglio stesso del motociclista che guida solo Harley Davidson verrebbe messo in discussione.

Allo stesso modo case produttrici che sperimentano e sviluppano in tutti i campi cercano un dominio e un raggio di diffusione che sia totale non solo nell'ambito delle due ruote ma spesso dei mezzi a motore in generale (vedesi Honda, produttrice di motori per motocicli, automobili, tagliaerba, motoscafi ecc.). Ho scelto di prendere in esame una casa costruttrice appartenente a quest'ultimo gruppo e valutare in dettaglio le principali caratteristiche di ogni modello.

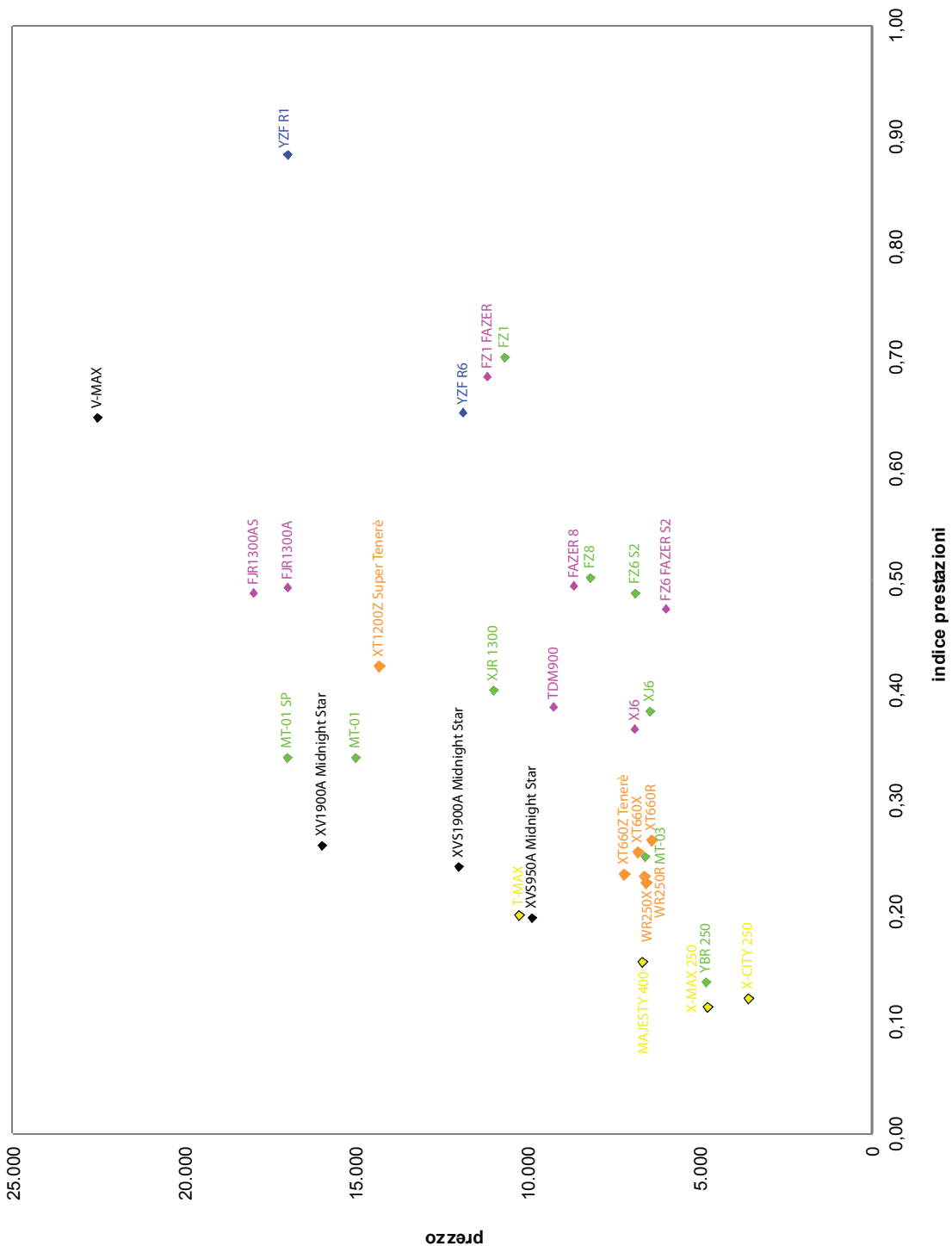
(Tabella 1 pag. 30)

A seguito di questa schematizzazione che non è altro che l'inserimento dei dati commercialmente pubblici, ho pensato di inserire in un grafico il posizionamento di ogni modello rispetto agli altri modelli.

Ho impostato un grafico in cui all'asse delle ascisse ho posizionato i prezzi, all'asse delle ordinate l'indice delle prestazioni.

Ready 2 Race

categoria	modello	cilindrata	peso	cv	prestazioni (cv/peso)	prezzo
supersport	YZF R1	1000	206	182	0,88	16990
	YZF R6	600	189	123	0,65	11890
street	XJR 1300	1250	245	98	0,40	10990
	FZ1	1000	214	150	0,70	10690
	FZ8	800	211	106	0,50	8190
	XJ6	600	205	78	0,38	6490
	FZ6 S2	600	201	98	0,49	6890
	YBR 250	250	154	21	0,14	4790
mt-series	MT-01	1670	265	90	0,34	14990
	MT-01 SP	1670	265	90	0,34	16990
	MT-03	660	192	48	0,25	6590
sport touring	FJR1300A	1300	291	143,5	0,49	16990
	FJR1300AS	1300	295	143,5	0,49	17990
	FZ1 FAZER	1000	220	150	0,68	11190
	TDM900	900	223	86	0,39	9290
	FAZER8	780	215	106	0,49	8690
	XJ6	600	214	78	0,36	6890
	FZ6 FAZER S2	600	207	98	0,47	5990
custom	XV1900A Midnight Star	1850	346	90	0,26	15990
	XVS1900A Midnight Star	1300	303	73	0,24	11990
	XVS950A Midnight Star	940	278	54	0,19	9890
v-max	V-MAX	1700	310	200	0,65	22500
supermotard	XT660X	660	189	48	0,25	6790
	WR250X	250	136	31	0,23	6590
off road	XT1200Z Super Tenerè	1200	261	110	0,42	14290
	XT660Z Tenerè	660	206	48	0,23	7190
	Xt660R	660	181	48	0,27	630
	WR250R	250	134	31	0,23	6590
scooter	T-MAX	500	221	43,5	0,20	10190
	MAJESTY 400	400	220	34	0,15	6690
	X-MAX 250	250	180	20,5	0,11	4790
	X CITY 250	250	173	21	0,12	3590
competition	WR450F	450	123	n.d	n.d	7490
	WR250F	250	118	n.d	n.d	7190
	YZ450F	450	112	n.d	n.d	8990
	YZ250	250	104	n.d	n.d	7590
	YZ250F	250	103	n.d	n.d	8390



Tab. 1
 Dati principali modelli Yamaha
 Graf. 1
 Disposizione sul grafico dei modelli Yamaha

Ovviamente questo grafico è riduttivo -e contestabile-, poichè quando parlo di prestazioni di un mezzo ci sono parecchi valori da considerare, e non soltanto i cv ed il peso. (indice prestazioni = cv / peso)

Altri fattori che possono rientrare in questo indice sono l'indice di aerodinamicità del veicolo, l'angolo di sterzo del manubrio, la velocità di risposta in accelerazione, la potenza dei freni ecc.

Pur essendo a conoscenza di ciò ho deciso di mantenere solamente cavalli e peso come valori di quest'indice per semplificarne la comprensione, e perchè, essendo un'analisi esemplificativa e non scientifica, gli altri indici possono essere trascurati senza cambiare in maniera importante il risultato dell'osservazione.

Per esempio l'indice di aerodinamicità su veicoli adibiti alla circolazione stradale può essere tranquillamente tralasciato perchè avrebbe un valore irrilevante ai fini dello studio.

Come è naturale che sia il grafico mostra come al crescere delle prezzo del veicolo, crescano anche le sue prestazioni o viceversa per il principio per cui una moto più costosa sarà probabilmente anche più potente, più prestante e viceversa.

Così nel grafico otteniamo una "nube" di modelli che segue un andamento direttamente proporzionale tra prezzo e prestazioni.

Quello che balza all'occhio è la presenza di due modelli di vertice che si staccano differenziandosi dagli altri, uno per un prezzo particolarmente elevato, l'altro per delle prestazioni decisamente al top.

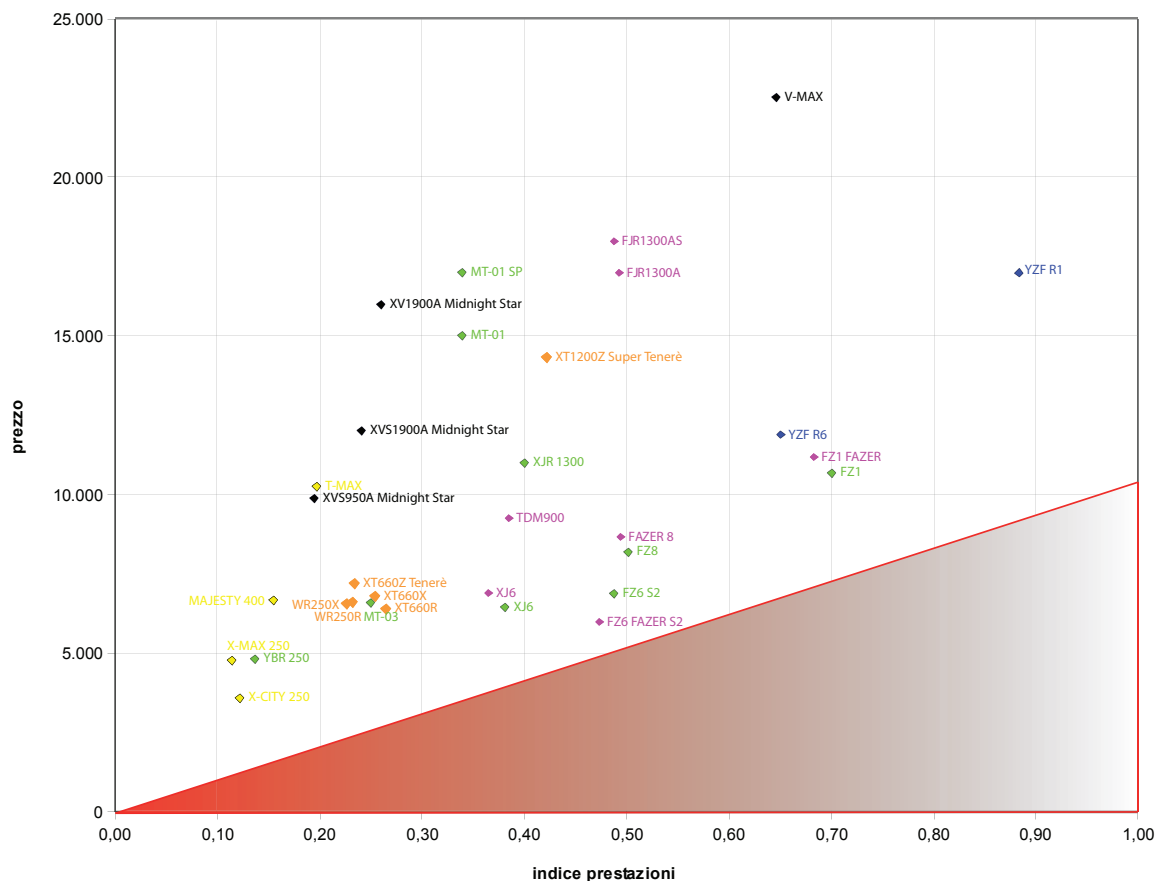
E' il caso della Yamaha Yzf R1, modello di punta della categoria supersportive Yamaha, con un prezzo di 16.990 euro ma con prestazioni che tendono ad 1 cv per Kg. La domanda che mi sono posto a proposito di questo veicolo è: il prezzo per raggiungere tali prestazioni, rispetto alla sorella minore YZF R6, è dovuto solamente ai componenti tecnici e meccanici oppure è una scelta aziendale quella di alzare decisamente il prezzo della YZF R1 per farle mantenere lo status di "moto di punta"?

Ovviamente non essendo a conoscenza dei dati economici relativi all'azienda non riuscirò mai a verificare tali

supposizioni.

Questa domanda però mi ha portato ad un'altra considerazione: non è possibile ottenere una moto ad elevate prestazioni ad un prezzo accettabile?

Per questo motivo ho ripreso in mano il grafico e ho rivolto la mia attenzione ad un'area che risulta vuota, ovvero la zona delle prestazioni elevate a basso prezzo.



Grf. 2

Area di mercato ancora libera

E se si riuscisse ad ottenere una motocicletta con prestazioni buone (diciamo paragonabili a quelle della YZF R6) e ad un prezzo adeguato?

Magari eliminando tutto ciò che non è indispensabile, magari pensando ad un mezzo ad uso esclusivo in pista in modo tale da essere liberi dalle regole imposte dal codice

della strada e dalle omologazioni. Potrebbe funzionare per un pubblico non troppo esigente, che invece di comprare come già avviene una moto stradale e trasformarla in una moto da pista (con il doppio della spesa quindi) sceglie di acquistare una moto dedicata solamente ad un uso in pista, una moto senza fronzoli e senza componenti eccelsi, ma con una buona ciclistica, una buona guidabilità e delle prestazioni nella norma.

Dopo una fase di ricerca, mi sono accorto che incentrare un lavoro sul tentativo di abbassare il costo finale del prodotto era praticamente impossibile, non riuscendo innanzitutto a recuperare i dati di produzione di riferimento del prodotto Yamaha.

Il massimo che mi era consentito era impegnarmi primo a non aggiungere costi e secondo ad evidenziare i componenti che sarei andato ad eliminare dal mio prototipo, e quindi a non aggiungere ulteriori spese, rispetto al prodotto Yamaha.

CAPITOLO 3

UTENZA

Ready 2 Race

CAPITOLO - 3 UTENZA

3.1 ESSERE MOTOCICLISTA

Ritengo sia importante introdurre fin dalle prime pagine un argomento importante ai fini di questo progetto: per chi sto progettando?

Qui non si tratta di un utente in generale che deve utilizzare un prodotto in generale. Un motociclista, per come lo intendo io, non tratterà mai la sua moto come un oggetto, come un prodotto, come una “cosa”.

Il rapporto che un motociclista ha con il suo mezzo è paragonabile al rapporto che un padrone ha con il suo cane.

Si preoccupa se la moto non sta-non va bene, la copre quando fa più freddo, la tiene sempre pulita, non le lascia mai mancare da bere, che sia acqua, olio o benzina non fa differenza.

E come spesso si dice che il cane rappresenti il padrone, così la moto è l'oggetto che più di ogni altro sa parlare di noi, ci rappresenta.

Nel nostro caso si parlerà di una categoria di motociclisti particolare, con caratteristiche che li differenziano dagli altri, ma ci sono anche caratteri che accomunano tutti i motociclisti, indifferentemente dalla moto che guidano.

Uno dei tratti distintivi della cultura motociclistica lo si può notare in strada, non in pista, ed è il saluto. In moto, a differenza di quando si va in auto, ci si saluta; ma non sempre. O meglio, non con tutti. Ci sono alcune regole non scritte che indicano il modo di salutare e soprattutto chi salutare.

Il saluto universale consiste nell'alzare leggermente la mano sinistra, in particolare indice e medio assieme quasi indicando il motociclista che si incontra. Non è solo un saluto, è anche un segno di approvazione, un simbolo di accettazione, quasi un piccolo rito tra appartenenti al medesimo gruppo.

Se per motivi di sicurezza non si può alzare la mano ci si saluta con il capo, annuendo. E' ormai caduto in disuso il classico doppio lampeggio, che viene lasciato

per le situazioni di pericolo, o comunque di emergenza (possibile incidente, coda, autovelox, ecc.). Ma c'è di più: quando si vuole dimostrare la propria ammirazione nei confronti dell'altrui mezzo ci si lascia andare a gesti più evidenti, come alzare il pollice o indicare con la mano completamente staccata dal manubrio il motociclista che si incontra. Gestii di questo tipo fanno inevitabilmente riempire d'orgoglio il petto del centauro appena incrociato. Anche nei saluti si presentano simpatie, antipatie e gerarchie personali, a discrezione del singolo centauro. Tutto nella cultura delle due ruote è all'insegna della libertà dell'individuo e quindi anche il saluto necessariamente lo è, ma generalmente le varie classi di motociclisti preferiscono salutarsi tra loro; è questo un modo anche per definire chi vi fa parte e chi no. In linea di massima comunque un saluto non viene mai rifiutato, questo è assodato. Chi viene sicuramente da tutti ignorato nei saluti è colui che guida uno scooterone: egli non potrà mai nemmeno sperare di guadagnarsi la stima degli altri centauri e verrà confinato ai margini della società delle due ruote.

3.2 L'UTENTE IDEALE Lo smanettone

Il mondo dei centauri può idealmente essere suddiviso in categorie, e il nostro utente ideale rientra a pieno titolo nella categoria degli smanettoni.

Lo smanettone d.oc. ha un'età compresa tra i 20 e i 40 anni, in genere è uomo ma non è da escludersi l'eccezione femminile. La motocicletta che caratterizza questa classe è quella delle ipersportive (superbike e supersport).

Nonostante si affezioni come ogni altro motociclista alla propria moto ama stare al passo coi tempi e aggiorna il proprio mezzo meccanico con un modello più recente con scadenza in genere triennale. Nel caso in cui le finanze non permettano la sostituzione dell'intero mezzo lo smanettone provvede all'aggiornamento della moto sostituendo solamente alcuni componenti, come per esempio lo scarico, la centralina, i cerchi, particolari in carbonio o materiali più performanti.

Lo smanettone è schiavo della velocità e dell'adrenalina in generale. Il suo ambiente ideale è la pista, ma si trova

a suo agio anche in autostrada o nelle strade montane dove non conta soltanto quanto si gira la manopola del gas, ma anche quanto si riesca a gestire la moto tra curve e tornanti. Sul cupolino porta sempre il suo nome o un soprannome come fanno i campioni che vede in televisione e che vorrebbe emulare nelle prestazioni come nello stile di vita.

Il suo motto “ se sei incerto tieni aperto” dimostra quanto sia sprezzante del pericolo nonchè la sua tendenza alla velocità in qualunque situazione.

Il suo obiettivo è in qualunque circostanza il “tempo sul giro”, sia che si tratti realmente di un giro di pista sia che si tratti del tragitto casa-palestra. Il passeggero viene considerato solamente un peso, tanto che la moto, nonostante venga acquistata dotata di sellino passeggero e pedane, circola spesso con codone monoposto. Tale scelta è stata inoltre col tempo condivisa dalle case motociclistiche che tendono a produrre moto supersportive con code quasi inesistenti e, per il passeggero, praticamente inutilizzabili.

3.3 L' UTENTE IDEALE:

Una giornata all'Autodromo di Monza

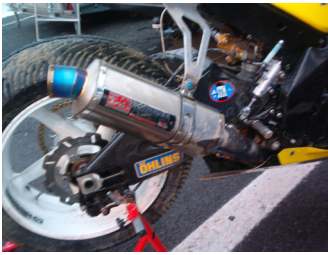
La scelta dell'utente che cerco di soddisfare si è rivelata fortunata almeno dal punto di vista della facilità di reperire informazioni direttamente dalla fonte. Ho deciso così di recarmi presso l'Autodromo Nazionale di Monza, il più vicino a casa, per assistere ad una giornata di prove libere aperte agli amatori.

Le prove si svolgono dalle 9.30 alle 17.30 in turni di 25 minuti ciascuno, con un massimo di 50 moto per ogni turno, e sono prenotabili via internet o direttamente in autodromo.

Non riferirò passo passo la mia giornata, perchè sarebbe inutile e tedioso.

Segnalerò soltanto ciò che ho notato di interessante e quelle che sono state le mie impressioni dopo un'esperienza di questo tipo, vissuta nell'ottica di estrapolare informazioni interessanti ai fini di migliorare il mio progetto.

Innanzitutto il tipo di utenza è abbastanza ampio, ma con dei tratti distintivi:



- tutti gli utenti hanno una buona disponibilità economica. Ci sono utenti che sfoggiano moto appena uscite, allestite con kit molto costosi, con un abbigliamento impeccabile e spesso nuovo; altri invece sfruttano moto un pò più datate, ma allestite con kit performanti di ultima concezione. E' vero che utilizzando una moto solo in pista si risparmia su assicurazione, bollo e revisione, ma i costi di trasporto della moto, il costo di uno o più turni di prove, la sostituzione frequente delle gomme e il rischio maggiore di cadere non è certo una scelta che si può definire economica.



- ogni pilota è spesso accompagnato da uno o più soci. Non si tratta di un team, si tratta più spesso di un aiuto, un appoggio.

Spesso sono amici che quotidianamente svolgono il mestiere di meccanico e si rendono disponibili per dare una mano al pilota nella messa a punto della moto, nella sostituzione dei pezzi e nelle varie operazioni necessarie per ogni turno di prova.



Alle volte questi turni vengono sfruttati anche da piccoli team che devono trovare la messa a punto per le successive gare, quindi è possibile trovare anche qualche gruppo più numeroso e meglio organizzato. Qui aumenta anche la disponibilità di moto per ogni turno e, nonostante cresca il livello prestazionale dei mezzi, usciamo dall'utenza di cui mi sto occupando.



- Quando i piloti entrano in pista non conta più nulla, nè la disponibilità di soldi nè le performance che, sulla carta, una moto dovrebbe avere in più rispetto ad un'altra: conta solamente abbassare il tempo sul giro e, se possibile, non farsi sorpassare dagli altri. Sono questi infatti i discorsi che si sentono passando da un box all'altro, con i piloti che pensano già a quale componente poter cambiare per ottenere risultati migliori, e su cosa investire qualche soldo ancora per limare il gap tra sè e gli altri.

Img. 1 - 2 - 3 - 4
Foto personali scattate durante una giornata di prove a Monza

- La crisi di questi anni ha colpito anche questo campo e, nonostante la moto in generale rimanga un lusso, anche in questo ambito specifico qualcosa è cambiato.

Mentre anni fa, nel momento in cui la moto risultava datata di qualche anno la si vendeva e se ne acquistava una più recente, oggi giorno si preferisce, per motivi economici, tenere la stessa moto e spendere il budget che si ha a disposizione per acquistare solamente dei componenti più performanti (scarico, cerchi, centralina, ecc.).

- Gli utenti privati o amatoriali non sono professionisti. Oltre a non avere le stesse capacità di guida non hanno nemmeno le stesse capacità economiche. Non amano rischiare di cadere per nulla, e per questo motivo in caso di maltempo preferiscono perdere qualche decina di euro di caparra piuttosto che rischiare di cadere e rovinare definitivamente la motocicletta, oltre che infortunarsi e rischiare di compromettere la quotidianità della loro vita; infatti mentre il pilota professionista svolge il suo lavoro in pista e l'infortunio rientra nelle possibilità di questo mestiere, l'amatore spesso non può rischiare di subire infortuni gravi poichè nè viene rimborsato nè seguito gratuitamente da uno staff medico a suo disposizione.

- La parte più interessante e che distingue nettamente i piloti professionisti dai piloti amatoriali è il fatto che questi ultimi non sono rivali. Certamente percorsa la via dei box ed entrati in pista non risparmiano nulla a nessuno e, non avendo nemmeno un team e quindi nemmeno compagni di squadra, corrono soltanto per sè stessi e sono rivali di tutti. Ma finite le prove li si può ammirare mentre si scambiano consigli, si invitano vicendevolmente uno nel gazebo dell'altro per mostrare qualcosa di nuovo o qualche soluzione tecnica che ha ottenuto buoni riscontri. Sono disponibili nel darsi una mano e, consapevoli che questa è solo una passione e che nessuno di loro diventerà un campione, preferiscono essere un gruppo e stringere amicizie piuttosto che chiudersi in sè stessi o evitare consigli e gentilezze.



Img. 5 - 6 - 7
Foto personali scattate durante una giornata di prove a Monza

Ready 2 Race

CAPITOLO 4

L'AMBIENTE - I CIRCUITI

Ready 2 Race

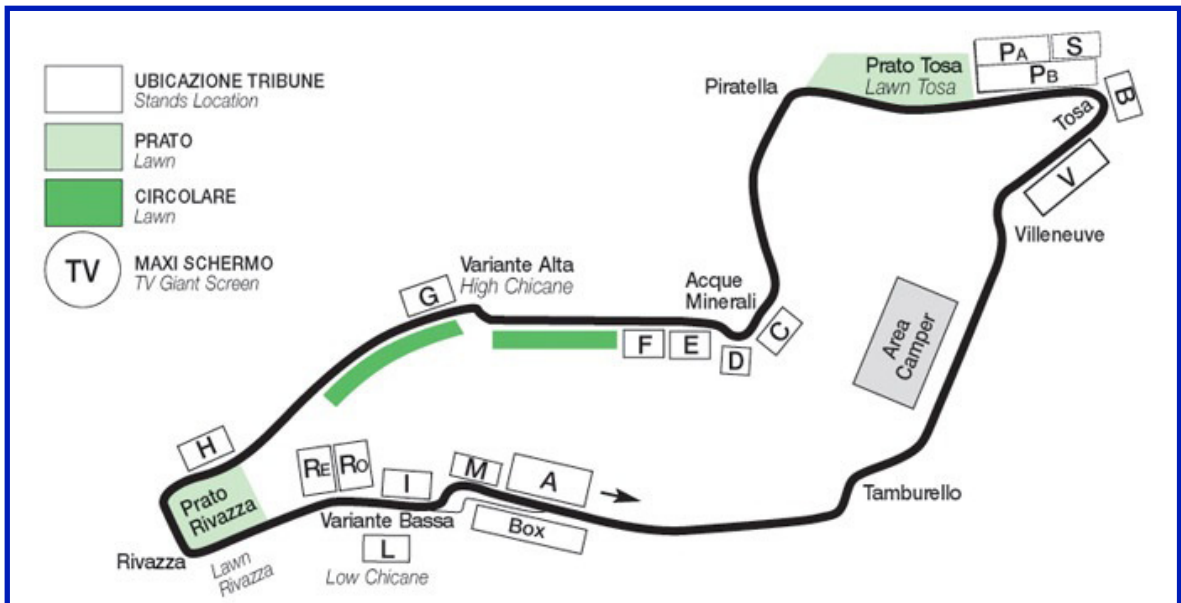
CAPITOLO - 4 L'AMBIENTE - I CIRCUITI

L'ambiente di ricerca e sviluppo del progetto è senza dubbio il circuito di velocità.

Svolgendo una breve analisi dei circuiti italiani adibiti all'utilizzo in moto sono giunto ad alcune valutazioni interessanti. Vediamo nello specifico i circuiti maggiori e quelli minori. Per ogni circuito verranno riportate le informazioni principali, ed infine catalogati il numero di curve, la direzione di curva e la lunghezza del rettilineo.

4.1 CIRCUITI ITALIANI MAGGIORI

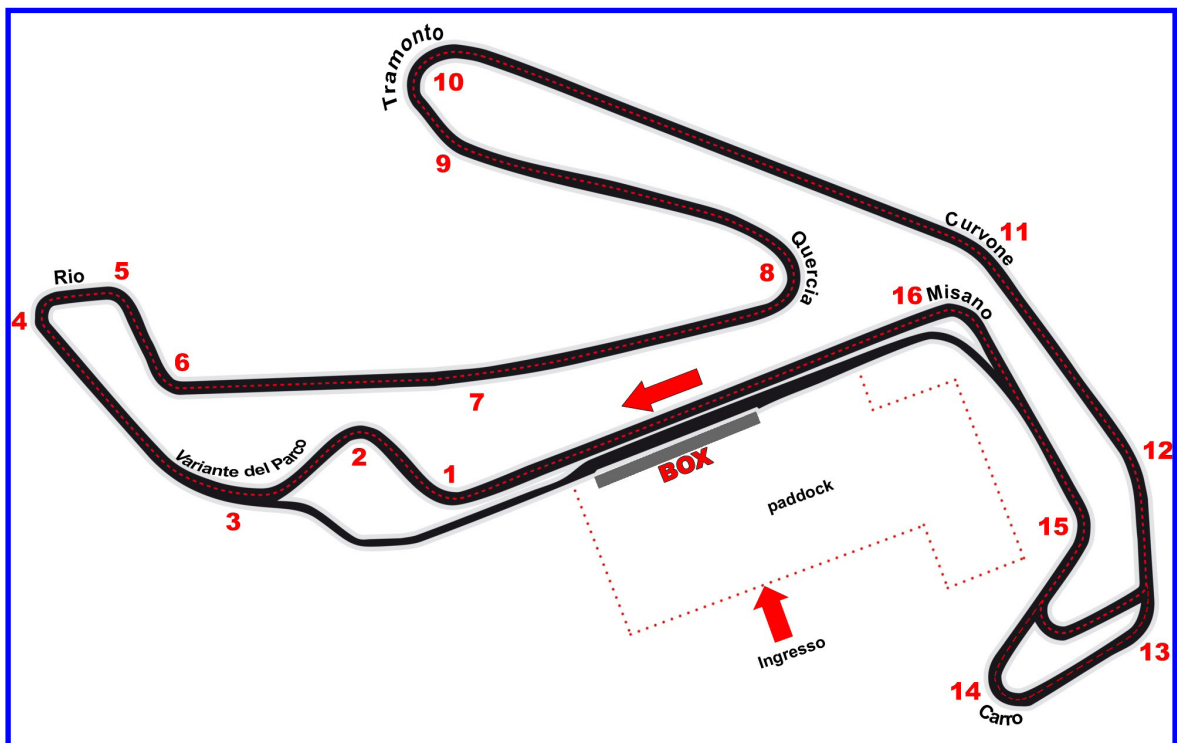
Autodromo Internazionale Enzo e Dino Ferrari – Imola



- . Senso di marcia: antiorario
- . Lunghezza tracciato: 4936 m
- . Lunghezza rettilineo: 768 m
- . Larghezza tracciato: tra 15 m e 10 m
- . Curve: 7 a destra, 10 a sinistra
- . Velocità massima moto: 290 Km/h
- . Pendenza massima discesa (tratto curve Piratella - Acque Minerali): 9,10 %
- . Pendenza massima salita (tratto curve Acque Minerali - Variante Alta): 9,38 %

La pista è lunga, molto veloce e piuttosto tecnica ed è uno dei pochi tracciati in cui si corre in senso orario. Dopo i lavori di rifacimento, l'autodromo tornerà a ospitare numerosi eventi, il primo dei quali è il Campionato Mondiale Turismo. La struttura ha in programma numerosi appuntamenti dedicati al pubblico, dai laboratori di sicurezza stradale per le scuole a concerti e aperitivi.

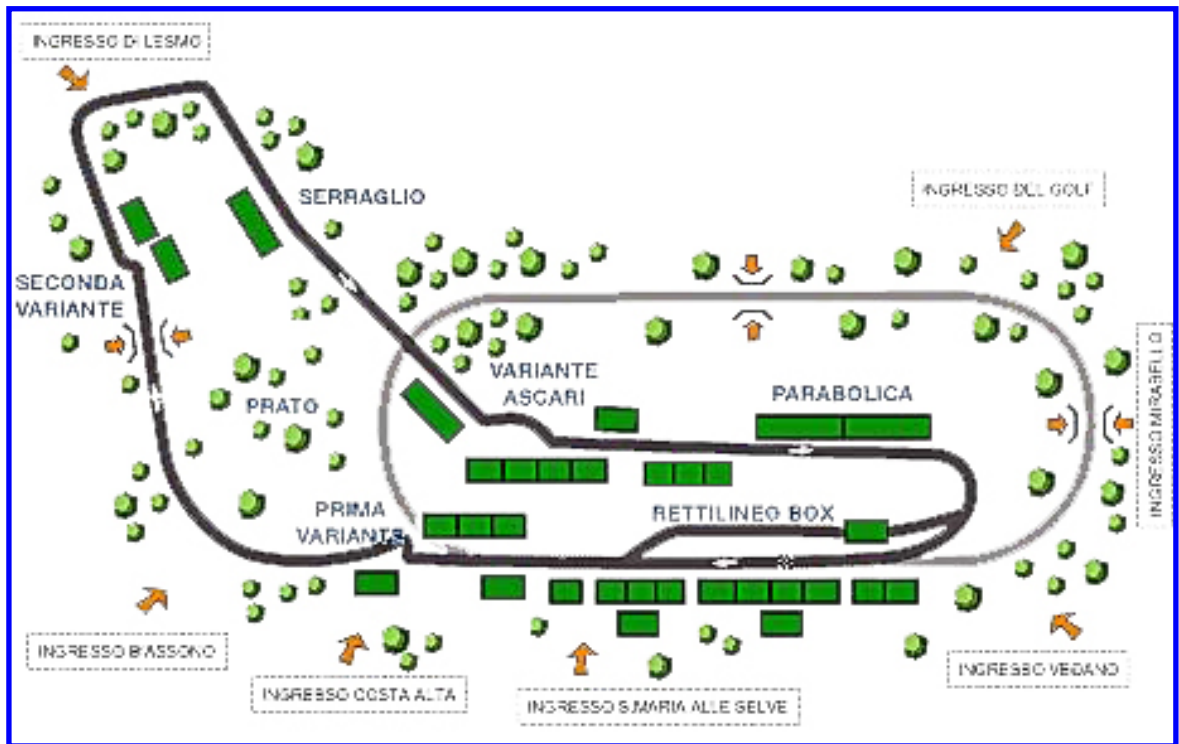
Circuito di Misano – Misano Adriatica



- . Senso di marcia: orario
- . Lunghezza tracciato: 4180 m
- . Lunghezza rettilineo: n.d.
- . Larghezza tracciato: 12 m
- . Curve: 6 a sinistra, 10 a destra

L'impianto, da poco ristrutturato, ha una pista tortuosa medio-veloce.

Autodromo di Monza



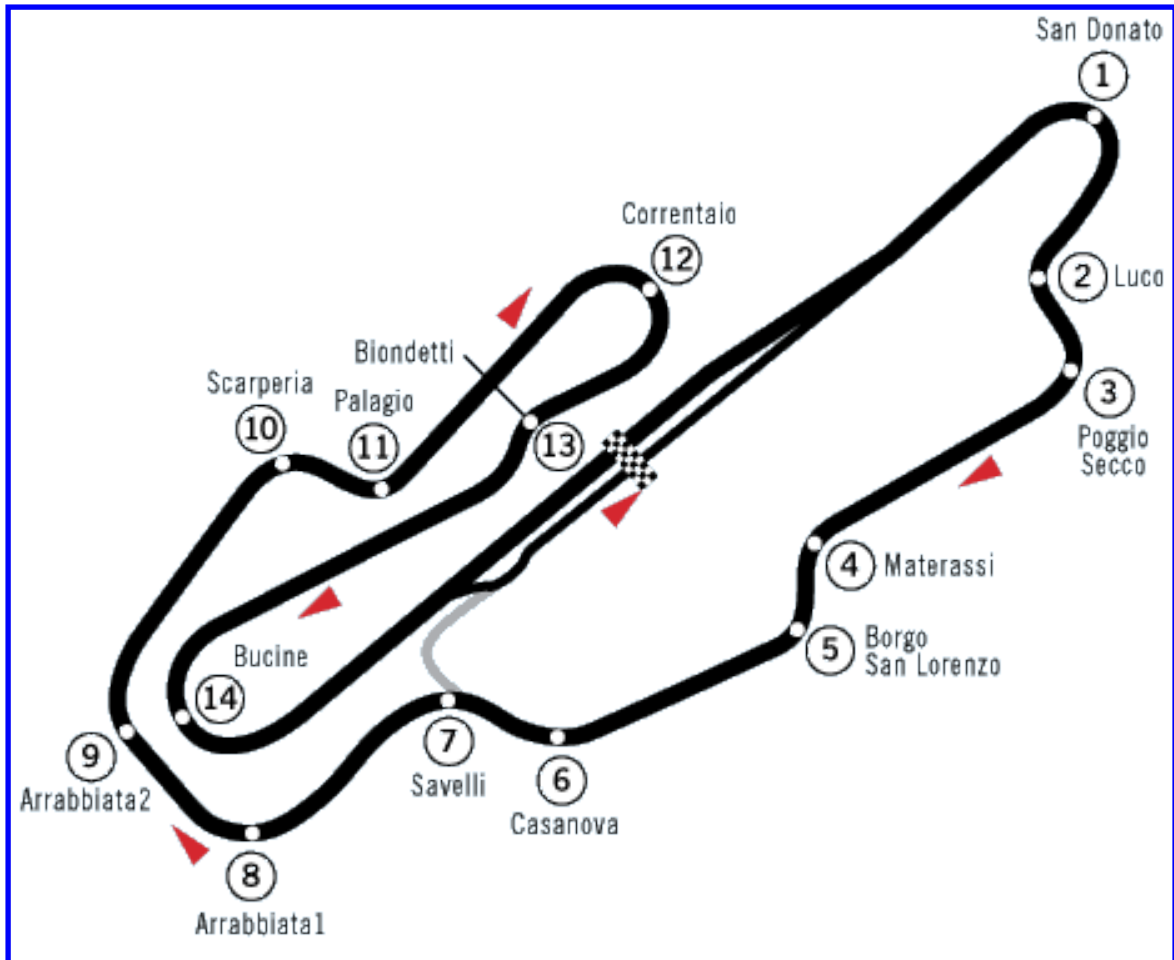
- . Senso di marcia: orario
- . Lunghezza tracciato: 5793 m
- . Lunghezza rettilineo: 1194 m
- . Larghezza tracciato: 10 - 12 m
- . Curve: 4 a sinistra, 8 a destra

La struttura che, ospita sia la Superbike sia la F1, oltre che per le curve, è apprezzata per i lunghi rettilinei. Il rettilineo della partenza, dalla fine della Curva Parabolica fino all'inizio della 1° Variante, è lungo 1194,40 metri. Il rettilineo della Parabolica parte dalla fine della Curva Ascari fino all'inizio della Curva Parabolica ed è lungo 958,80 metri. Servirà però almeno una Bugatti Veyron¹ per cercare

¹ Bugatti Veyron: è nota per essere una delle auto di serie più costose al mondo durante il periodo di produzione (1.100.000 euro tasse escluse per la versione base), ed è stata al lancio l'autovettura di serie più veloce mai costruita, con una velocità massima di 408,47 km/h. Viene costruita a mano nello stabilimento Bugatti di Molsheim in Francia, dove aveva sede l'azienda originaria fondata da Ettore Bugatti, ed ha raggiunto la piena produzione nel settembre 2005 in serie limitata a 300 esemplari.

di eguagliare o superare il record di velocità della pista, raggiunto da Montoya su McLaren nel 2005 con 369km/h. La circolazione turistica auto si svolge generalmente solo durante i mesi invernali, da dicembre a febbraio. L'autodromo organizza anche gli Speed day, raduni a tema ai quali possono partecipare i proprietari di autovetture stradali con i requisiti richiesti per quella giornata.

Autodromo Internazionale del Mugello



- . Senso di marcia: antiorario
- . Lunghezza tracciato: 5245 m
- . Lunghezza rettilineo: 1141 m
- . Larghezza tracciato: 10 m
- . Curve: 6 a sinistra, 9 a destra

L'autodromo è spettacolare ed elegante, con curve e saliscendi sulle colline toscane. La pista è lunga e veloce, molto tecnica con un lungo rettilineo. Il record ufficioso ottenuto con una vettura di F1 appartiene a Rubens Barrichello, stabilito nel 2004 con il tempo di 1'18"704 a 239,911 Km/h di media, quello di Moto GP è di Max Biaggi su Honda (2005) con un tempo di 1'50"177 a 171,472 Km/h di media.

4.2 CIRCUITI ITALIANI MINORI

Adria International Raceway

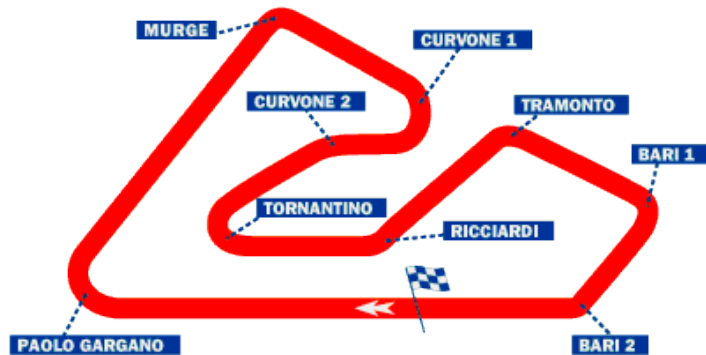


- . Senso di marcia: antiorario
- . Lunghezza tracciato: 2072 m
- . Lunghezza rettilineo: n.d.
- . Larghezza: 12- 14 m
- . Curve: 6 a sinistra, 2 a destra

La pista potrà ospitare fino a 32 vetture nelle gare brevi e fino a 50 nelle gare di durata. La struttura del tracciato è tale da poter garantire le manovre di sorpasso e incrementare la componente spettacolare della gara. Infatti ad ogni tratto significativo di rettilineo segue una

curva “lenta” che richiede una staccata al limite. Ogni curva presenta raggi di curvatura differenti in modo da favorire l’alternanza delle tecniche guida. Nel tracciato sono state evitate le “chicane “ artificiali e le curve regolari in sequenza che tolgono il gusto della guida e dello spettacolo.

Circuito di Binetto - Bari



- . Senso di marcia: orario
- . Lunghezza tracciato: 1577 m
- . Lunghezza rettilineo: 339
- . Larghezza: 10 m
- . Curve: 3 a sinistra, 6 a destra

numero box: 18 pit lane + 13 paddock
capienza tribuna: 700 posti
capienza totale pubblico: 7000 posti
altitudine: mt 191 s.l.m.
numero moto ammesse per sessione: 30

Motodromo Castelletto di Branduzzo – Pavia



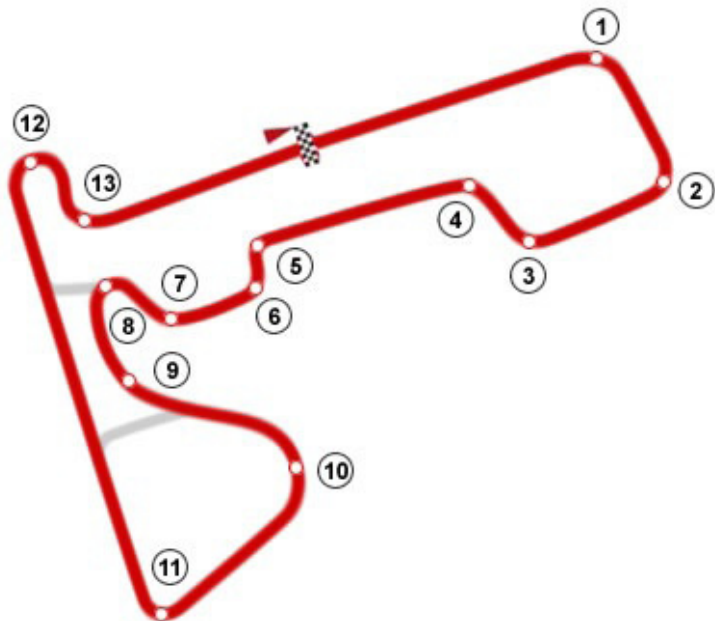
- . Senso di marcia: antiorario
 - . Lunghezza tracciato: 1900 m
 - . Lunghezza rettilineo: n.d.
 - . Larghezza: n.d.
 - . Curve: 9 a sinistra, 7 a destra
-
- Omologazione Velocità cat. B (2° livello).
 - Omologazione Supermotard 1° Cat.
 - Pista dalla conformazione irregolare, non piatta ma con sali e scendi
 - Possibilità di illuminazione notturna della parte Speed-way ovale
 - 16000 mq. di paddock
 - 2 bar tavola fredda - uno interno al circuito e uno esterno nella nuova costruzione

Circuito di Celole – Caserta



- . Senso di marcia: antiorario
- . Lunghezza tracciato: 1300 m
- . Lunghezza rettilineo: n.d.
- . Larghezza: 12 - 14 m
- . Curve: 5 a sinistra, 2 a destra

Autodromo di Franciacorta Daniele Bonara



- . Senso di marcia: orario
- . Lunghezza tracciato: 2519 m
- . Lunghezza rettilineo: 519 m
- . Larghezza: n.d.
- . Curve: 5 a sinistra, 8 a destra

Lunghezza rettilineo lato est ml. 443,34

Lunghezza rettilineo lato sud ml. 199.79

Raggio di curvatura minimo ml 16 (curva 5)

Raggio di curvatura massimo ml 90 (curva 9)

Pendenza longitudinale positiva massima 3,00% Pendenza

longitudinale negativa massima 4,53% Pendenza

trasversale massima 7%

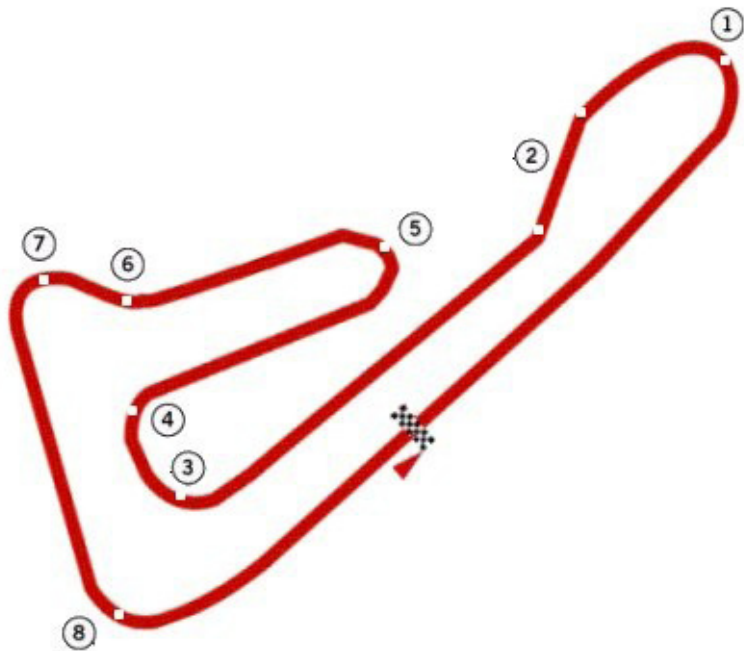
Il dimensionamento delle vie di fuga, con trattamento superficiale misto asfalto / ghiaia, è stato fatto tenendo conto delle prestazioni delle vetture di Formula 1 per le auto e di quelle delle MotoGP per le moto

I guard-rail, tutti a tripla lama, ed i muretti sono coperti con pneumatici all'esterno delle curve e sulle tangenti alla linea ideale di percorrenza

I cordoli sono tutti di tipo Melbourne negativi in ingresso ed uscita di curva ed all'interno delle curve 7, 8, 9, 10 e 12, piatti all'interno delle curve 1 e 2 e Vallelunga positivi all'interno delle curve 3, 4, 5, 6, 11 e 13.

Dietro i cordoli è stata posizionata una striscia di erba sintetica.

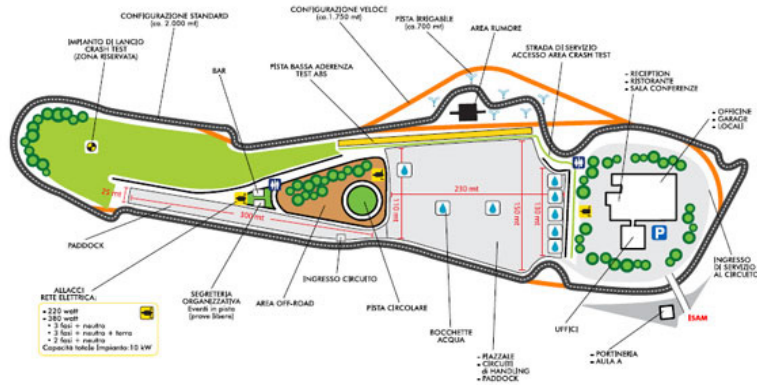
Autodromo Franco di Suni – Mores



- . Senso di marcia: antiorario
- . Lunghezza tracciato: 1650 m
- . Lunghezza rettilineo: 450 m
- . Larghezza: 12 - 14 m
- . Curve: 5 a sinistra, 4 a destra

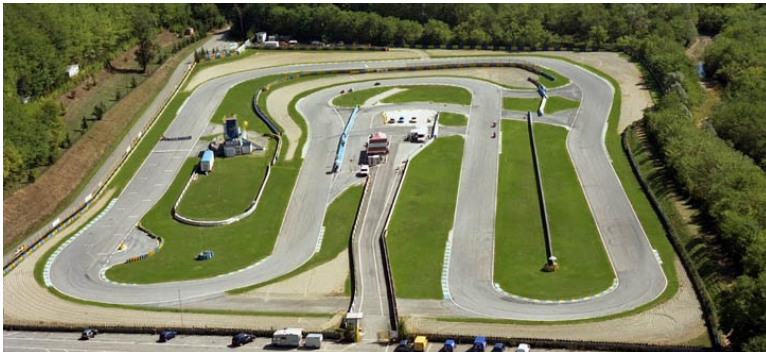
banchine lungo il perimetro: erba
vie di fuga: ghiaia
prima linea di protezione: guard-rail
barriere assorbimento urto: pneumatici

Isam Motor Center – Anagni – Frosinone



- . Senso di marcia: antiorario
- . Lunghezza tracciato: 2000 m
- Lunghezza rettilineo: n.d.
- . Larghezza: 9 - 11 m
- . Curve: 11 a sinistra, 7 a destra

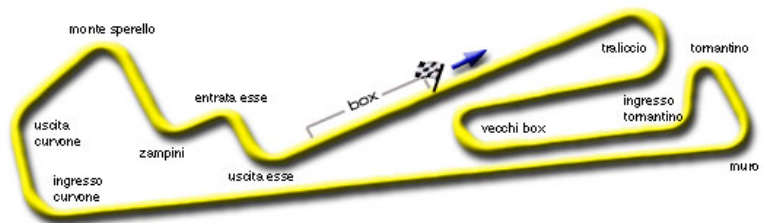
Autodromo di Lombardore – Valle Fisca, Torino



- . Senso di marcia: orario
- . Lunghezza tracciato: 1100 m
- . Lunghezza rettilineo: n.d.
- . Larghezza: 10 - 12 m
- . Curve: 5 a sinistra, 9 a destra

Superficie paddock erboso 13.000 m
 Superficie paddock asfaltato 12.000 m

Autodromo dell'Umbria – Magione, Perugia



- . Senso di marcia: orario
- . Lunghezza tracciato: 2507 m
- . Lunghezza rettilineo: n.d.
- . Larghezza: 11 m
- . Curve: 4 a sinistra, 7 a destra

Numero box: 18

Distributore benzina: non presente all'interno del paddock

Servizi offerti: bar, ristorante

La pista ha un lungo rettilineo, ma è priva di curve veloci.

Per le prove c'è la possibilità di portare un passeggero a bordo grazie alla formula "lui & lei".

Autodromo di Pergusa – Enna



- . Senso di marcia: orario
- . Lunghezza tracciato: 4950 m
- . Lunghezza rettilineo: 300 m
- . Larghezza: 8 m
- . Curve: 6 a sinistra, 10 a destra
- . Velocità massima moto:

Numero box: n° 34

Dimensioni box: mq 80

Superficie Paddock: mq 20.000

Servizi offerti: noleggio esclusivo nei giorni feriali e festivi con annessi servizi di sicurezza

Nomi Varianti: Piscine, Proserpina, Pineta, Zagaria.

Strutture: Edificio Direzione Gara con annessa sala segreteria e salette per ufficiali di gara e speaker; Box per verifiche tecniche, Sala stampa con postazioni internet ad alta velocità, Centro medico, n°2 siti predisposti per atterraggio elicotteri, Tribuna centrale coperta 4000 posti a sedere con annesso servizio bar, Tribunetta su pit lane, Bar interno al paddock

Autodromo di Siracusa



- . Senso di marcia: antiorario
- . Lunghezza tracciato: 5439 m
- . Lunghezza rettilineo: 1037
- . Larghezza: 10 - 12 m
- . Curve: 5 a sinistra, 4 a destra

Il progetto prevede le modifiche al tracciato esistente in modo da ridurre la velocità massima, mediante l'introduzione di alcune varianti. Oltre alla riduzione della velocità medio-massima, sono state previste modifiche al tracciato con il taglio della velocità in uno dei tre rettilinei più veloci e la diminuzione delle punte di velocità nei restanti rettilinei, salvo quello antistante i box.

La lunghezza complessiva del circuito, dopo gli interventi sopracitati, sarà di mt. 5.404 per una larghezza media di mt. 12.

Sono stati anche previsti 2 raccordi interni, che permetteranno di realizzare 2 tracciati minori, usufruibili contemporaneamente, rispettivamente di mt. 2.707 e mt. 2.549, aumentando quindi i requisiti di flessibilità dell'impianto sportivo e che permetterà un maggior utilizzo della pista con sensibile riduzione dei costi di gestione.

Circuito Sport Racing 83 – Solaroli, Pavia



- . Senso di marcia: antiorario
- . Lunghezza tracciato: 1100 m
- . Lunghezza rettilineo: n.d.
- . Larghezza: 10 m
- . Curve: 6 a sinistra, 5 a destra

paddock : sì, parcheggio e tettoia

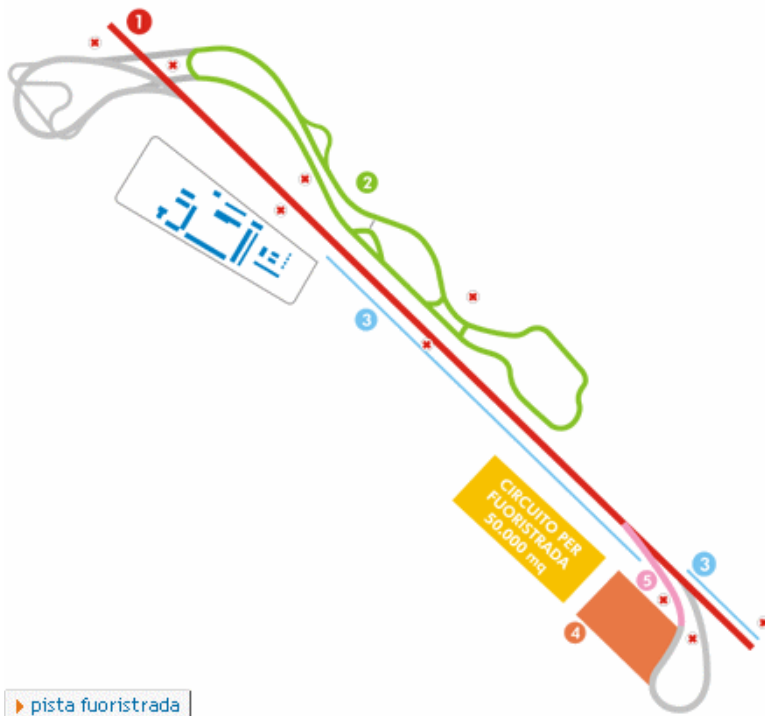
box : no

benzinaio : no, all'esterno a circa 1 km

toilette : sì, wc prefabbricati

ristorante : no, presenza di baracchino ambulante

Pista di Vairano – Pavia



- . Senso di marcia: orario
- . Lunghezza tracciato: 2700 m
- . Lunghezza rettilineo: n.d.
- . Larghezza: 7,5 m
- . Curve: 10 a sinistra, 7 a destra

Negli ultimi mesi la pista dell'Automotive Safety Center di Vairano è stata sottoposta a una serie di lavori di ammodernamento che l'hanno resa ancora più completa e flessibile alle più diverse esigenze per effettuare prove tecniche e di prestazioni, corsi di guida sicura e di ecoguida di auto, moto, fuoristrada e mezzi pesanti.

Le principali attrattive dell'ASC sono senza dubbio le due piste, il Circuito di Handling e la Pista di Velocità.

Il Circuito di Handling è un tracciato per i test di 2,8 km di lunghezza per 7,5 m di larghezza. Si tratta di un percorso tecnico e completo che comprende un tratto lento a sud, una serie di curvoni da affrontare a elevata velocità seguiti da un lento tornante a sinistra e un rettilineo di ritorno, dove si raggiunge la velocità massima.

La Pista di Velocità è un rettilineo di 2 km di lunghezza e 15 m larghezza provvisto alle estremità di due cappi che permettono di entrare nel rettilineo con il veicolo già lanciato.

Grazie alla pendenza nulla della sede stradale, all'assenza di avvallamenti e al particolare asfalto che garantisce una rugosità (e quindi attrito) costante, questo rettilineo permette di effettuare misurazioni di accelerazione, ripresa, frenata, resistenza all'avanzamento, deportanza aerodinamica e velocità massima.

Proprio per queste sue caratteristiche, uniche nel suo genere, viene utilizzato anche dai principali team di Formula 1 per la messa a punto e lo sviluppo dell'aerodinamica delle vetture schierate nel mondiale. Colline di terra di 3 metri d'altezza che sono state innalzate in punti strategici all'interno della recinzione garantiscono la riservatezza dei test.

Altra particolarità è il Cappio Sud: grazie a un sistema di irrigazione che permette di bagnare l'asfalto, questo tratto di pista consente di effettuare test con fondo a bassa aderenza, sia in rettilineo (per una lunghezza di 130 m) sia in curva (per 120 m).

Il Cappio Nord è stato oggetto di profonde modifiche: pur mantenendo inalterato il lungo tornante di ritorno in comune alla Pista di Velocità, questa sezione è stata arricchita di tre tornanti lenti, preceduti da una violenta staccata in leggera salita dopo un curvone.

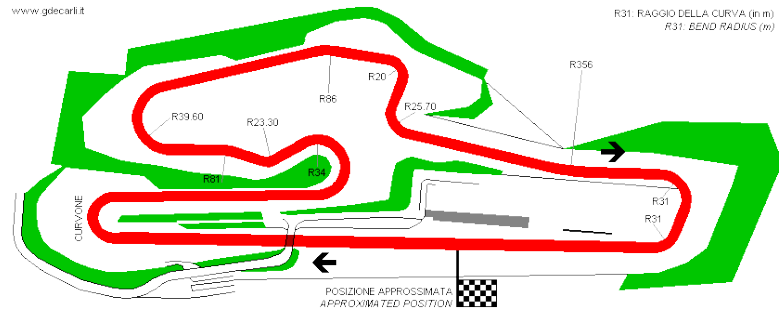
Una delle caratteristiche più apprezzabili e distintive dell'intero impianto è la grande flessibilità legata alla possibilità di girare in entrambi i sensi e di combinare i vari tratti di pista in base alle necessità e alle prove da effettuare. Questo è possibile utilizzando (o meno) le bretelle del circuito, tutte perfettamente raccordate al tracciato principale e dotate di cordoli. Ciò permette ad esempio di spezzare il tracciato fino a quattro sezioni distinte, utilizzabili contemporaneamente. Oppure, al contrario, permette di allungare il Circuito di Handling fino a uno sviluppo massimo di 3,6 km utilizzando due raccordi che lo collegano al Cappio Nord.

I due tracciati (handling e velocità) non sono l'unica peculiarità dell'ASC: in prossimità del Cappio Sud si trovano anche il Piazzale di Guida Sicura, 17.000 metri quadrati interamente allagabili, con «muri d'acqua» e zona a bassissima aderenza che simula il ghiaccio, e il Percorso fuoristrada in terra battuta realizzato nel 2006 per mettere alla prova i moderni SUV su pendenze e ostacoli appositamente studiati.

Alle piste e alle aree di prova è abbinato il Centro congressi, una serie di box e il Centro Prove dotati di officine perfettamente attrezzate dove vengono effettuate tutte le misurazioni statiche e gli ordinari interventi di manutenzione e verifica della meccanica.

Autodromo Valle dei Templi – Racalmuto

www.gdcarli.it



- . Senso di marcia: orario
- . Lunghezza tracciato: 2530 m
- . Lunghezza rettilineo: 650 m
- . Larghezza: 12 m
- . Curve: 3 a sinistra, 8 a destra

pendenza max in salita: 4.6 %

pendenza max in discesa: -5.6

larghezza pit lane: 15 m

paddock: 20.000 mq

vie di fuga: Secondo normativa FIA - CSAI - FMI

numero box: 22 (5.00 m x 12.00 m)

altitudine: s.l.m. 460 m

Autodromo Vallelunga Pietro Taruffi



- . Senso di marcia: orario
- . Lunghezza tracciato: 4110 m
- . Lunghezza rettilineo: n.d.
- . Larghezza rettilineo: 11 m
- . Curve: 3 a sinistra, 7 a destra

Anno di costruzione: 1951

Raggio curvatura: minimo 23 metri al tornante
massimo 166 metri curva grande

Capienza tribuna: 5.000 posti

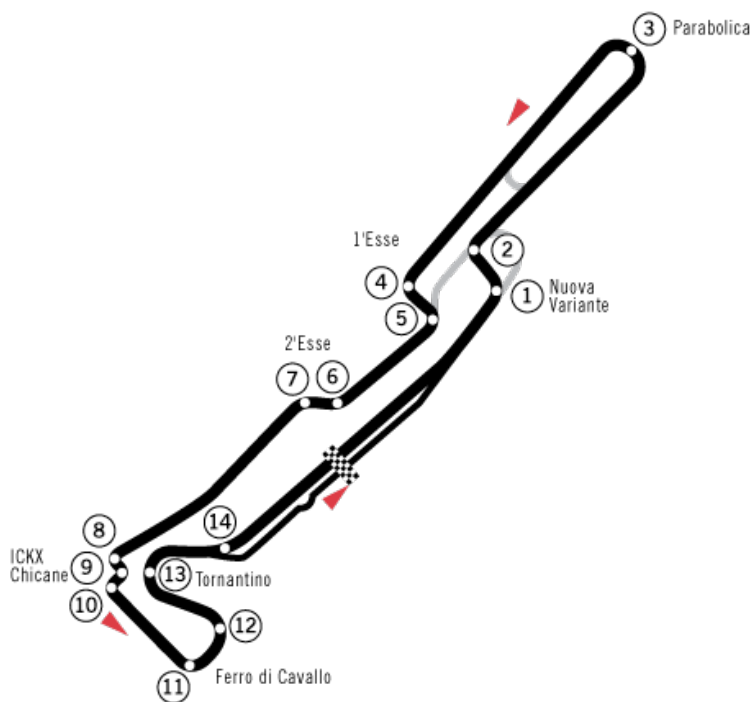
prato: 6.000 posti

Postazioni commissari: 22 collegate con radio e telefono

Numero box: 24

Numero rimesse: 30

Autodromo Riccardo Paletti – Varano, Parma



- . Senso di marcia: antiorario
- . Lunghezza tracciato: 2375 m
- . Lunghezza rettilineo: 440 m
- . Larghezza: 10 - 11,50 m
- . Curve: 9 a sinistra, 5 a destra

DEDUZIONI

Il mio intento è di verificare l'ipotesi che la motocicletta da me ideata sia adatta sia ai circuiti maggiori che a quelli minori; anzi, ancor più ai circuiti minori, che sono anche i più economici.

Infatti dalla tabella sotto riportata si può notare come

la frequenza delle curve nei circuiti minori sia mediamente maggiore rispetto ai circuiti maggiori.

Inoltre la lunghezza dei rettilinei nei circuiti minori è minore rispetto ai circuiti maggiori.

In base a questi dati può quindi essere considerata coerente e valida la scelta di non andare a progettare la moto affinché abbia velocità di punta eccezionali, quanto piuttosto cercare una maggiore maneggevolezza e leggerezza per una guida più agevole nei percorsi misti (rettilinei più brevi e curve più frequenti).

circuito	lunghezza tracciato	lunghezza rettilineo	media lunghezza rettilineo	n° curve dx	n° curve sx	n° curve totale	frequenza curve m/n°	media frequenza curve (m)
Imola	4936	768		7	10	17	290	
Misano	4180	n.d.		10	6	16	261	
Monza	5793	1194		8	4	12	483	
Mugello	5245	1141		8	6	14	375	
			1034					352
Adria	2702	560		6	8	14	193	
Binetto	1577	339		6	3	9	175	
Branduzzo	1900	n.d.		9	9	18	106	
Celole	1300	n.d.		2	6	8	163	
Franciacorta	2519	519		8	5	13	194	
Franco di Sini	1650	450		4	5	9	183	
Isam Motor	2000	n.d.		10	7	17	118	
Lombardore	1100	n.d.		9	5	14	79	
Magione	2507	n.d.		7	4	11	228	
Pergusa	4950	300		11	7	18	275	
Siracusa	5439	1037		6	5	11	494	
Sport Racing 83	1100	n.d.		5	6	11	100	
Vairano	2700	n.d.		7	10	17	159	
Valle dei Templi	2530	650		8	4	12	211	
Vallelunga	4110	nd		8	7	15	274	
Varano	2375	440		5	9	14	170	
			536					195

Tab. 2
Confronto caratteristiche dei circuiti italiani

Ready 2 Race

CAPITOLO 5

GUIDA IN CURVA

Ready 2 Race

CAPITOLO - 5

GUIDA IN CURVA

5.1 INTRODUZIONE AL PROBLEMA

“Lì la fisica si è rivoltata completamente, ha fatto un looping, un doppio salto mortale. Esterni, interni, io manco mi ricordo cos'è successo. Ve lo dovessi riraccontare non saprei come si fa, non saprei da che parte cominciare. Sfida oltre i limiti dell'impossibile!”

(Guido Meda, durante la gara di Motegi 2010, sul duello tra Valentino Rossi e Jorge Lorenzo)

Le parole di Guido Meda esprimono chiaramente anche il mio pensiero quando, di fronte alle prodezze dei piloti in gara, si rimane a bocca aperta, chiedendosi come siano possibili molte delle manovre che questi campioni compiono.

In particolare lascia sorpresi l'abilità con cui affrontano le curve raggiungendo angoli di piega incredibili senza cadere.

Così mi sono chiesto se per un comune mortale sia possibile arrivare a tanto, o quanto ci si possa avvicinare con i comuni mezzi a disposizione.

Per questo motivo ho cominciato a studiare le fasi della guida in curva, nonché i movimenti che il pilota compie prima durante e dopo la percorrenza di una curva, i movimenti della moto e del sistema moto + pilota.



Img. 8
Piega di Valentino Rossi e Jorge Lorenzo

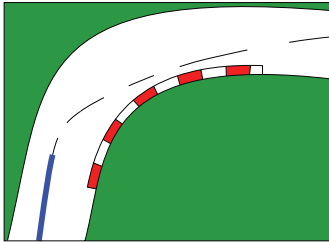


Img. 9
Esempio di piega con corpo molto esposto

5.2 FASI DELLA CURVA

Il passaggio più difficoltoso nella guida di una motocicletta è sicuramente la curva. Questo passaggio può essere scomposto, per analizzarlo, in 4 fasi, ognuna delle quali richiede, da parte del pilota, movimenti adeguati in tempi adeguati.

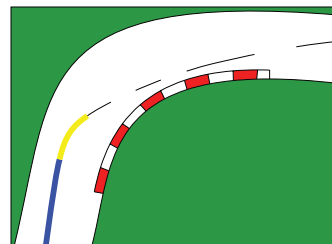
Per non scomporre l'assetto i piloti attuali tendono a separare nettamente queste 4 fasi: non piegano la motocicletta prima di aver finito di frenare e non accelerano se non durante la fase di raddrizzamento della traiettoria. In verità sarebbe meglio riuscire a fondere le quattro fasi, frenando parzialmente anche a motocicletta già inclinata ed aprendo il gas subito dopo la corda della curva.



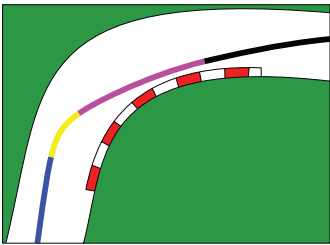
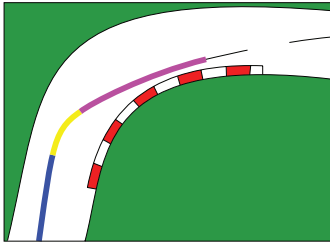
Img. 10
Fasi della curva

fase	1 _ impostazione
finalità	garantire la migliore condizione di assetto del sistema moto-pilota, per favorire l'inserimento.
commento	Il pilota dovrà fare in modo che il mezzo mantenga una posizione centrale rispetto alla corsia percorsa, facendo attenzione a non spostarsi nei pressi della linea di mezzzeria
passaggi e movimenti	<p>chiudere il gas</p> <p>sollevare il busto</p> <p>indietreggiare scivolando con i glutei al margine della sella</p> <p>attivare freno posteriore per decelerare e stabilizzare il mezzo</p> <p>frenare</p> <p>scalare</p> <p>individuare la direttrice per identificare la traiettoria da percorrere</p>
commento	In questa fase di decelerazione subiremo il trasferimento sull'anteriore delle masse sospese, formate dal telaio, motore, avantreno e pilota, con relativa compressione della sospensione anteriore ed estensione del monoammortizzatore posteriore.

passaggi e movimenti	flettere le braccia le ginocchia fanno perno stringendo gli incavi del serbatoio
fase	2 _ inserimento
finalità	permettere l'ottimizzazione della traiettoria, utilizzando le geometrie del mezzo, a vantaggio della sicurezza.
commento	Con l'azione del freno anteriore e il conseguente trasferimento di carico beneficereмо della diminuzione dei valori di avancorsa che tendenzialmente favoriranno l'inserimento in curva. Lo spostamento del baricentro costituito dal sistema moto-pilota verso l'interno della curva verrà generato col movimento della gamba e con lo spostamento del corpo sulla sella.
movimenti	spostare il corpo all'interno della curva girare verso l'esterno la punta dell'avanpiede spingere sulla pedana
commento	A seguito del nostro spostamento laterale il braccio interno alla curva formerà tra omero e ulna un angolo di novanta gradi e grazie a questo angolo sarà per noi favorevole produrre una pressione sul semimanubrio interno alla curva in modo da generare una forza i cui effetti si trasferiranno sull'asse della ruota anteriore.
passaggi e movimenti	mantenere testa e spalle alte e parallele ai semimanubri



Img. 11
Fasi della curva



Img. 12 - 13
Fasi della curva

fase	3 _ percorrenza
finalità	trovare il giusto equilibrio fra aderenza ed accelerazione
commento	evitare la perdita di velocità
passaggi e movimenti	parzializzare il gas sostenersi con esso
fase	4 _ uscita
finalità	sfruttare al massimo il capitale di aderenza a vantaggio dell'accelerazione.
commento	portare il peso in basso e facilitando il lavoro della gomma posteriore nella fase di accelerazione.
passaggi e movimenti	recuperare la posizione centrale aumentare la pressione dell'avanpiede sulla pedana esterna alla curva

5.3 STILI DI GUIDA

Non esiste uno stile di guida perfetto e universale adatto a tutti i piloti e adattabile a tutte le piste e tutte le moto.

Lo stile di guida è il valore personale che rende un pilota migliore o peggiore di un altro e che consente ad un pilota, a parità di mezzo, di girare più velocemente di un altro.

Se si vuole generalizzare alcuni concetti utili per la guida -sempre parlando di guida in curva- si possono fare alcune considerazioni.

Il principio da tenere ben presente è:

MAGGIOR QUANTITA' DI PNEUMATICO E' A CONTATTO CON L'ASFALTO = MAGGIORE ADERENZA

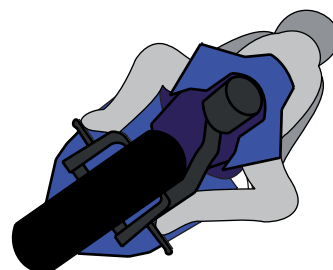
per questo motivo l'ideale sarebbe mantenere le ruote il più dritte possibile anche in curva.

Allo stesso tempo però ovviamente, per poter percorrere la curva, il baricentro del sistema moto-pilota deve spostarsi verso l'interno della curva. Dunque, se la moto si inclina meno, dovrà essere il pilota a sbianciarsi maggiormente e portare il suo peso verso l'interno della curva.

Vediamo ora 3 diversi stili di guida, indicando quali di essi possono essere ritenuti efficaci e quali meno.

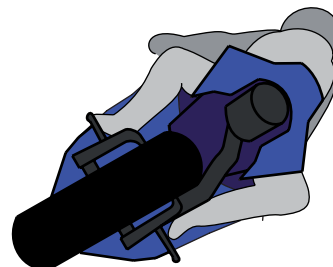
1)

se un pilota rimane in linea rispetto al telaio il baricentro del sistema non varia il piano della moto. Questa è una tecnica elegante ma non è redditizia

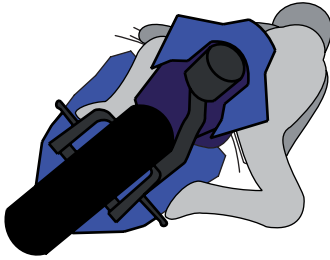


2)

se il pilota è tendente a risalire la moto con testa e busto per contrastare la forza centrifuga, a sua volta il baricentro moto-pilota si sposta verso l'esterno della curva. È naturale una maggiore inclinazione del mezzo così che i pneumatici, essendo più inclinati del necessario, funzionano in condizioni meno favorevoli



Img. 14 - 15
Corpo in piega



Img. 16
Corpo in piega

3)

se il pilota si muove con tutto il corpo all'interno della curva, sia per un maggior controllo del mezzo e sia per ridurre la sua inclinazione, lo spostamento verso l'interno del baricentro costituito dal sistema moto-pilota verrà generato con il movimento della gamba e per lo spostamento del corpo sulla sella. Queste azioni faciliteranno l'inserimento in curva e la sua percorrenza

Posso affermare che quest'ultimo caso è, in linea teorica, il più proficuo per il principio che abbiamo esposto precedentemente.



Img. 17
Daniel Pedrosa con la
Honda in fase di piega

Infatti è lo stile che adottano i piloti professionisti, ovviamente con esposizioni del corpo e angoli di piega che non possiamo nemmeno immaginare.

Ma un pilota non professionista o comunque alle prime armi può in qualche modo essere aiutato da qualche strumento nel compimento di queste manovre? oppure rimane solamente una questione di abilità personale su cui non è possibile intervenire se non con esercizio e fegato?

CAPITOLO 6

IDEA SELLA

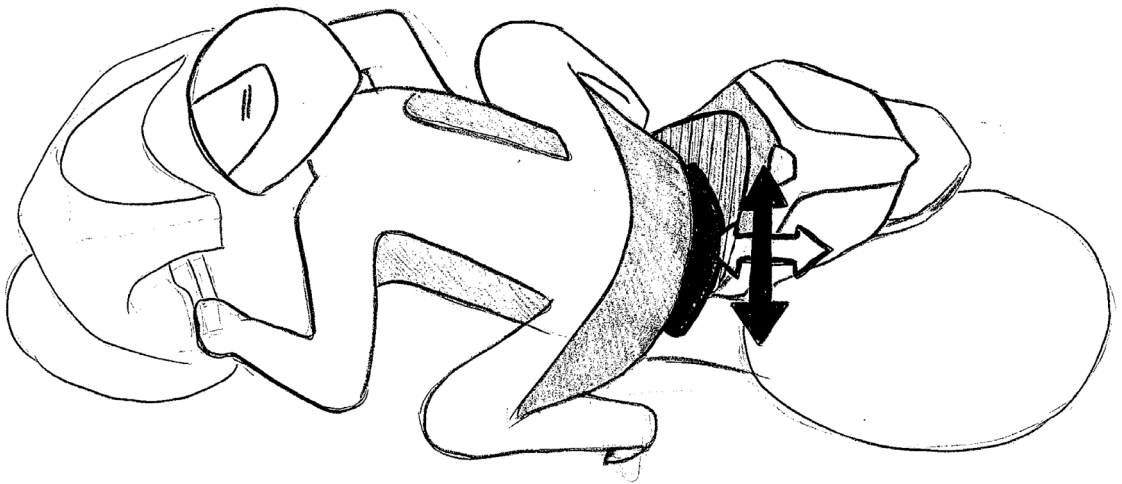
Ready 2 Race

CAPITOLO - 6 IDEA SELLA

6.1 INTRODUZIONE ALL'IDEA

Dopo aver analizzato attraverso alcuni video i movimenti che i piloti compiono nella percorrenza di curva e aver ascoltato i pareri e le esperienze di alcuni piloti non professionisti ho elaborato un'idea tanto semplice quanto bizzarra.

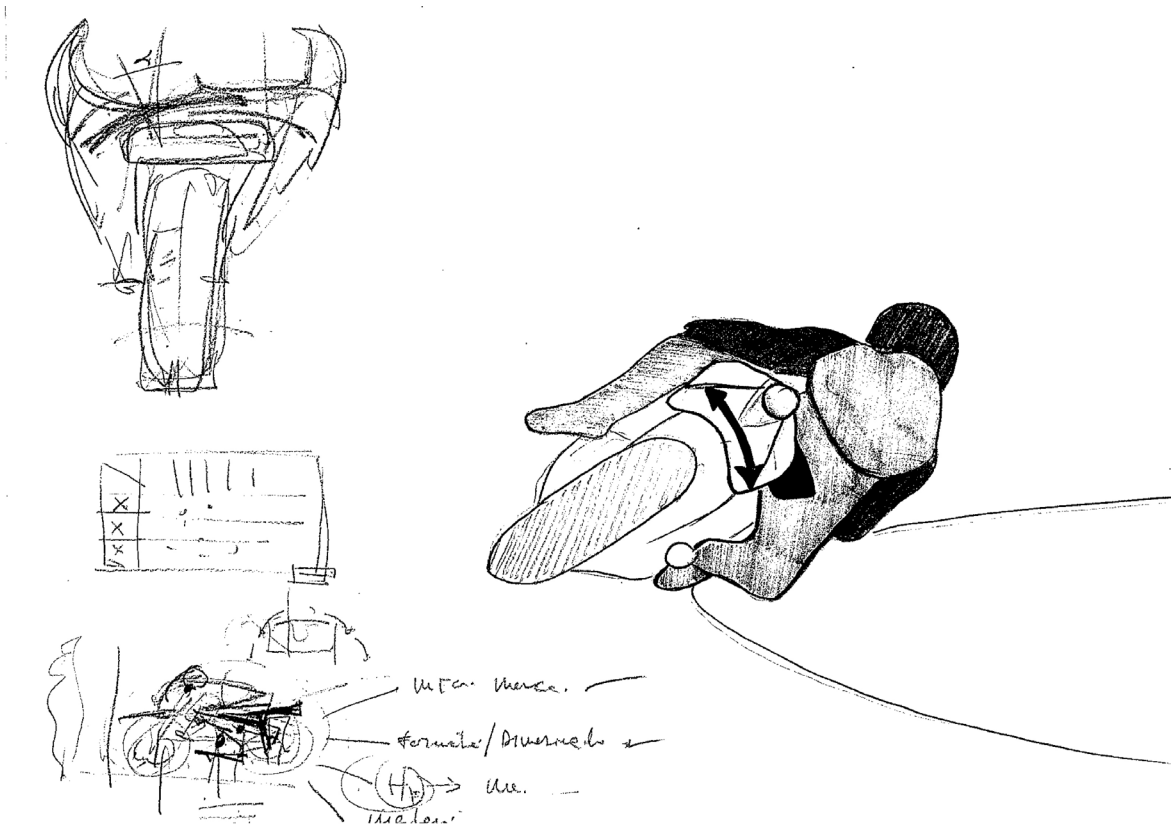
Cosa succederebbe se la moto e il pilota nella fase di curva si fondessero e si muovessero insieme? O meglio, se la moto non fosse un elemento statico ma seguisse, attraverso un suo prolungamento, la figura del pilota, agevolandone la discesa in piega?



Img. 18
Schizzo idea sella mobile

Per realizzare uno strumento di questo genere ho bisogno di chiarire il lavoro che tale meccanismo dovrà compiere.

- 1) Grossomodo nel momento in cui il pilota sposta il suo sedere verso l'interno della curva la sella dovrà seguirlo in maniera fluida, senza opporre una resistenza importante;
- 2) Man mano che il pilota si espone sempre più fuori dalla moto -e quindi verso l'interno della curva- la sella dovrà dare una resistenza maggiore, aiutando anche il pilota a "sostenersi" sulla moto, nonostante sappiamo bene che questo lavoro andrebbe svolto spingendo sulle pedane, e non rimanendo aggrappati al serbatoio;
- 3) A questo punto la sella non deve muoversi in maniera casuale, ma deve garantire una certa fermezza nella sua posizione, perchè è di ciò che necessita il pilota;



Img. 19
Schizzi di progetto

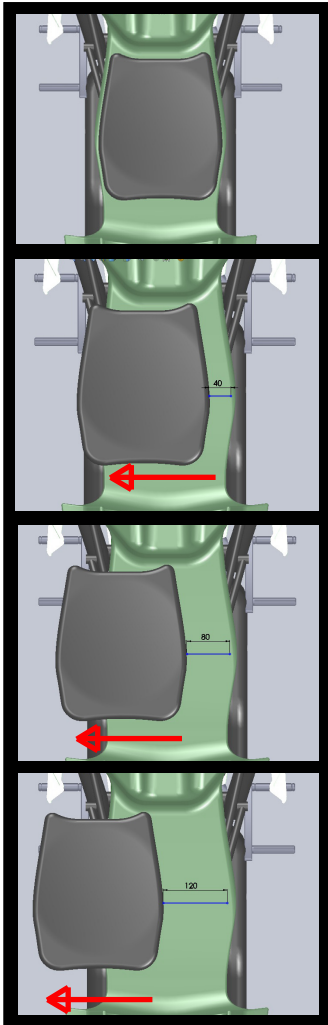
- 4) Nel momento in cui il pilota decide di riportarsi in posizione centrale sulla moto la sella non dovrà solamente seguirlo, ma addirittura fornirgli un invito in termini di movimento affinché il movimento di “risalita” sia agevolata dalla sella stessa;
- 5) Tornato in posizione centrale il pilota non deve sentire sotto il sedere un movimento di tipo elastico, con la sella che cerca la posizione corretta, ma deve sentire la sella che segue solo i suoi movimenti;
- 6) in rettilineo ovviamente la sella non deve assolutamente muoversi al crescere della velocità, ma ciò sarà garantito anche dalla postura immobile del pilota. ¹

Detto questo ricordo che **questa è solo un’ipotesi. non ritengo che questa sia una soluzione universale che cambierà il modo di guidare una moto. E’ semplicemente un’ipotesi progettuale che in alcuni casi potrebbe portare dei vantaggi, in altri degli svantaggi.**

Ho sottoposto quest’idea, ancor prima di approfondirla, a varie persone che nella loro vita guidano o hanno guidato moto in pista, e nessuno è riuscito a dirmi con certezza vantaggi -se ce ne sono- e svantaggi di questa idea.

Le conclusioni a cui siamo giunti sono:

- se parliamo di piloti di alto livello questa soluzione è uno svantaggio perchè essi preferiscono essere l’unico elemento “mobile” nel sistema pilota+moto. Inoltre essi hanno bisogno di sentire il movimento della ruota posteriore per capire come dosare il gas e la presenza di un’unità mobile tra essi e la moto impedirebbe questo riscontro. Inoltre, nelle competizioni sarebbe molto difficile far digerire un’idea del genere. Il problema dei team di solito è trovare la posizione ed il profilo adatto della sella e poi i piloti non vogliono che si sposti neanche di un millimetro per tutto l’anno;



Img. 20
Ipotetico spostamento della
sella rispetto alla moto

- se parliamo di piloti amatoriali, o piloti con problemi di mobilità di qualunque genere (piloti sovrappeso ecc.) allora questa soluzione potrebbe rivelarsi utile, garantendo **sempre** un punto di contatto tra pilota e moto.

Il movimento che dovrà compiere la sella dovrà essere di traslazione nel senso indicato dalle immagini a lato, e come precedentemente affermato, dovrà opporre una resistenza sempre maggiore all'“uscita” della sella dal profilo della moto.

Tendenzialmente i piloti esperti nel momento di massima esposizione abbassano anche il bacino rispetto al piano su cui giace la sella. Questo per mantenere un contatto con la moto, altrimenti dovrebbero esporsi e rimanere esposti contando soltanto sulla forza delle loro braccia e delle gambe.



Img. 21
Kevin Schwantz durante una piega

6.2 COSA MI PUO' AIUTARE

In base alla mia esperienza e a ciò che ho ricercato penso che ciò che più si avvicina al mio obiettivo sia una coppia di molle progressive.

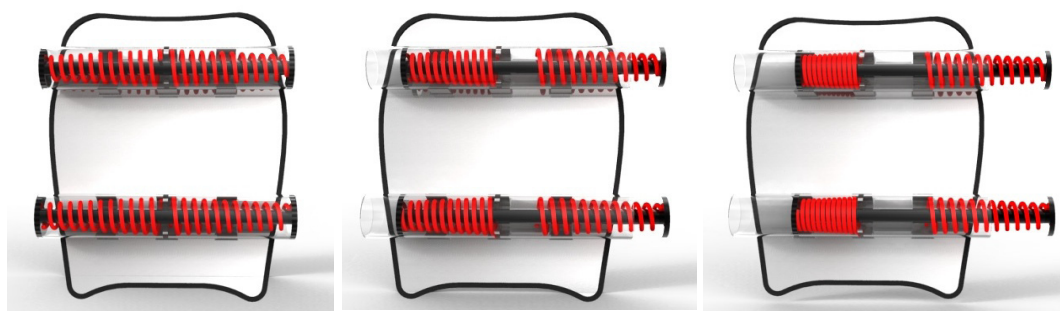
Le molle progressive sono molle che non agiscono in maniera uniforme, ma variano la loro rigidità lungo il loro asse. Ciò è condizionato o dal variare del passo o dal variare del raggio.

In questo modo otterrei che, più la sella “esce” dal profilo della moto, più sarà rigida e di conseguenza i movimenti del pilota saranno più precisi e meno rischiosi.

Ho prodotto velocemente un modello di come potrebbe funzionare il mio meccanismo applicato alla sella, mantenendo indipendente il funzionamento delle molle di destra rispetto a quelle di sinistra. Mentre due si comprimono le altre due rimangono ferme.

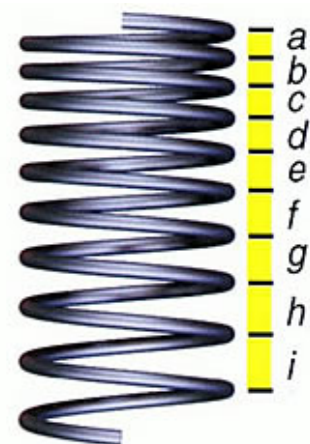
Il problema che ho riscontrato in linea teorica è legato a due situazioni:

- 1) nel momento in cui la sella arriva a fine corsa ciò potrebbe avvenire in maniera troppo decisa e poco fluida, generando un contraccolpo per il pilota;
- 2) nel momento in cui il pilota torna in posizione centrale la molla non garantisce un ritorno “preciso”, ma può generare uno o più lievi sbandamenti elastici prima di tornare nella posizione centrale corretta.



Img. 23

Sistema sella mobile utilizzando molle progressive



Img. 22

Esempio di molla progressiva

3) inoltre, come ritiene l'ing. Gerardo Acocella - Direttore Tecnico del Team BMW Motorrad Italia Superbike- *“Le molle in generale sono sempre un rischio, perché accumulano energia che va dissipata, come già previsto, da un ammortizzatore. Il problema è che la massa che grava sulla sella non è costante (dipende attimo per attimo da quanto peso ci mette il pilota) per cui le frequenze di risonanza (ed i corrispondenti smorzamenti critici) possono variare bruscamente, è l'effetto non è mai molto piacevole...”*

Per ovviare a tali problemi ho cercato tra i sistemi che mi possano garantire una maggiore fluidità nel movimento evitando momenti di fine corsa drastici e ritorni elastici.

Sfruttando ciò che già esiste e viene utilizzato per gli ammortizzatori e le forcelle, ho deciso di orientarmi sulla fluidodinamica. L'utilizzo dell'olio e dell'aria al posto delle molle renderà più omogeneo lo scorrimento della sella. Pensavo dunque di applicare alla sella un piccolo ammortizzatore (tipo ammortizzatore di sterzo) con la capacità però di tornare anche indietro, compito che svolgeva la molla.

Un rimando al manubrio consentirebbe di settare la durezza di questo ammortizzatore anche durante l'utilizzo in pista senza nemmeno fermarsi, in base alla pista, all'usura delle gomme, a come si sente la moto in quel momento.

La soluzione potrebbe essere buona, ma ho tralasciato un particolare:

infatti, riprendendo ancora il parere dell'ing. Gerardo Acocella *“il movimento laterale non deve essere rettilineo ma dovrebbe avere una traiettoria curva, altrimenti l'anca ed il piede del pilota si troverebbero troppo disallineati e ci sarebbe difficoltà a tenere i piedi sulle pedane”.*

Questo fattore complica non poco la situazione, soprattutto in fase di realizzazione, ma è importante tenerlo presente.

Per garantire un movimento curvilineo ho bisogno di una

guida curva che “guidi” la sella lungo la traiettoria ideale. A questo proposito ho trovato delle guide lineari per percorsi curvi prodotte dall’azienda Rollon (allegato 8) che ho potuto adattare al mio utilizzo.

Infatti in genere questo tipo di guide viene utilizzato mantenendo l’asse delle rotelle perpendicolare al piano del terreno, più o meno come si vede in figura 24.

Nel mio caso invece avevo bisogno di utilizzare le guide come in figura abc, con l’asse delle rotelle parallela al piano del terreno.

Però non ero certo della possibilità di utilizzare queste guide anche nella maniera a me più vantaggiosa, così ho chiesto chiarimenti al direttore della sezione Application Engineering dell’azienda Rollon, Alessandro Santambrogio. Le sue parole hanno confermato la possibilità di utilizzare le guide anche nel secondo modo, stando però attento a far in modo che non si creino momenti: infatti

“il prodotto curvilineo mal sopporta momenti per caratteristiche fisiche del cursore e della guida.

Quindi per utilizzarlo come dice lei con buone probabilità dovrà montare 2 guide curvilinee una affiancata all’altra in modo da evitare momenti che comprometterebbero il corretto funzionamento del prodotto.”

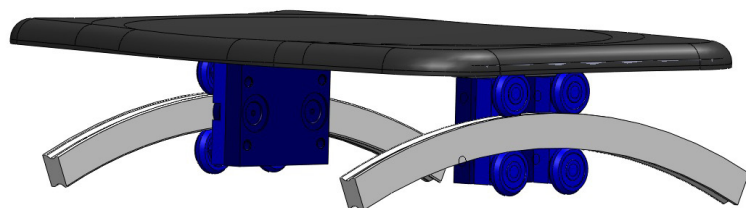
Detto, fatto. Come già avevo ipotizzato la scelta di posizionare due guide speculari su due percorsi speculari dovrebbe garantire alla sella il movimento e l’equilibrio di cui ho bisogno.



Img. 24
Esempio di guida lineare per percorsi curvi



Img. 25
Esempio di guida lineare per percorsi curvi



Img. 26
Due guide lineari speculari per la sella

Dunque il sistema è definito, ma come comandare il movimento non ancora. Mi ero soffermato sulla fluidodinamica come la soluzione più adatta, ma esiste una possibilità che renderebbe il sistema ancora più preciso nel funzionamento e rapido nella sua regolazione: l'elettroidraulica.

L'elettroidraulica aggiunge alle peculiarità dell'idraulica i grandi vantaggi di controllo offerti dall'elettronica, così si possono ottenere movimenti rapidi, fluidi ed accurati. Infatti ad un ammortizzatore fluidodinamico viene affiancata una centralina che regola il movimento dello stelo in entrambe le direzioni. Una delle aziende che producono questo tipo di meccanismo è la Atos, da cui ho preso spunto (allegato 5).

Questo sistema, come sopra accennato, è interamente gestito da una centralina, del tutto simile a quella che tutte le moto di oggi montano per gestire la potenza.

La centralina dovrà recepire dei dati forniti dalla moto e a sua volta fornire una risposta al sistema ammortizzatore affinché si muova in maniera opportuna.

I dati che la centralina riceverà riguarderanno sia la moto che il pilota.

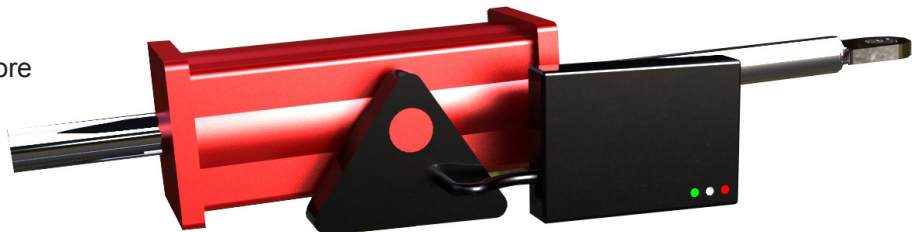
Per quanto riguarda la moto terrà in considerazione:

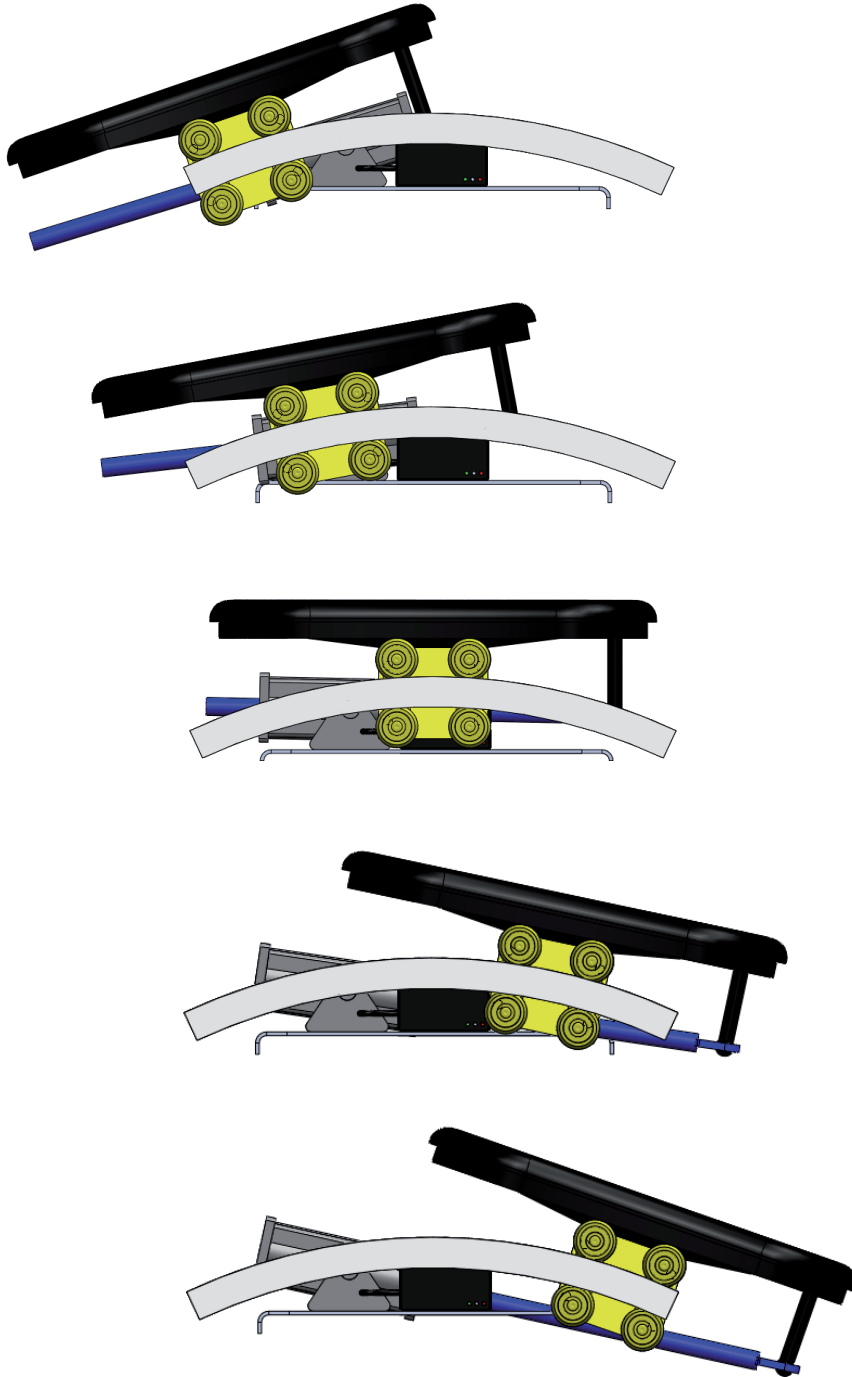
- il peso istantaneo della moto;
- l'angolo di inclinazione della moto rispetto al terreno;
- la velocità.

Per quanto riguarda il pilota terrà in considerazione:

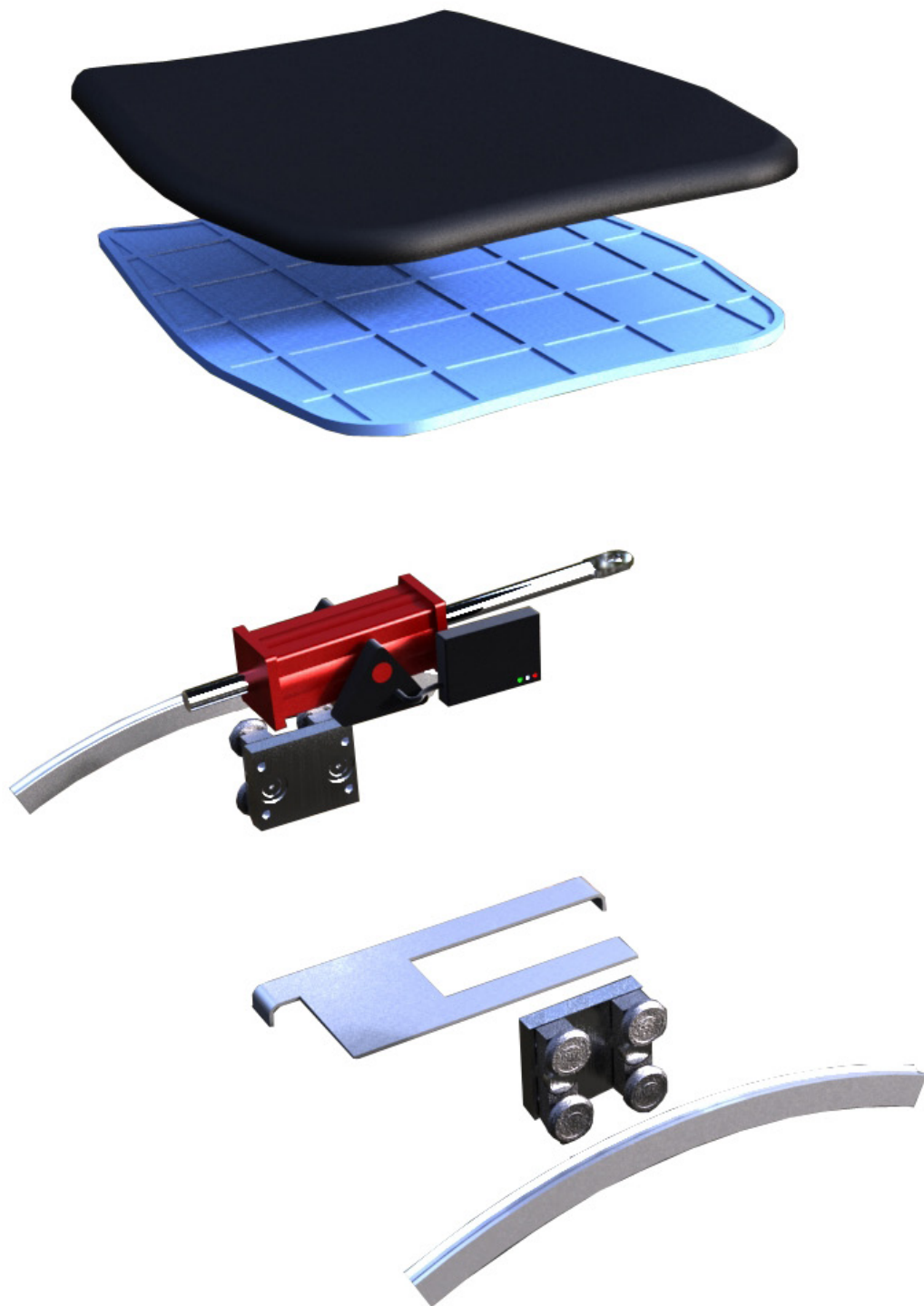
- il peso del pilota;
- la velocità di movimento del pilota;
- la distribuzione del peso.

Img. 27
Modello ammortizzatore
elettroidraulico





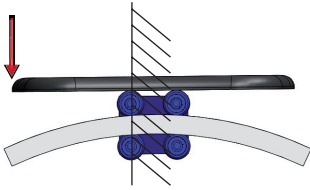
Img. 28
Movimento sistema sella



Img. 29
Esploso sistema sella



Img. 30 - 31 - 32
Movimento sella



Img. 33
Sistema sella
schematizzato come trave
incastrata

6.3 CALCOLI MECCANICI

La realizzazione tridimensionale virtuale non riesce però a dimostrarmi la buona funzionalità del meccanismo elaborato. Per questo motivo bisogna verificarne la corretta funzionalità tramite i calcoli meccanici.

Il sistema può essere ricondotto al caso standard di una trave incastrata.

La trave di per sè ha 3 gradi di libertà, mentre l'incastro pone 3 gradi di vincolo.

Ipotizzo:

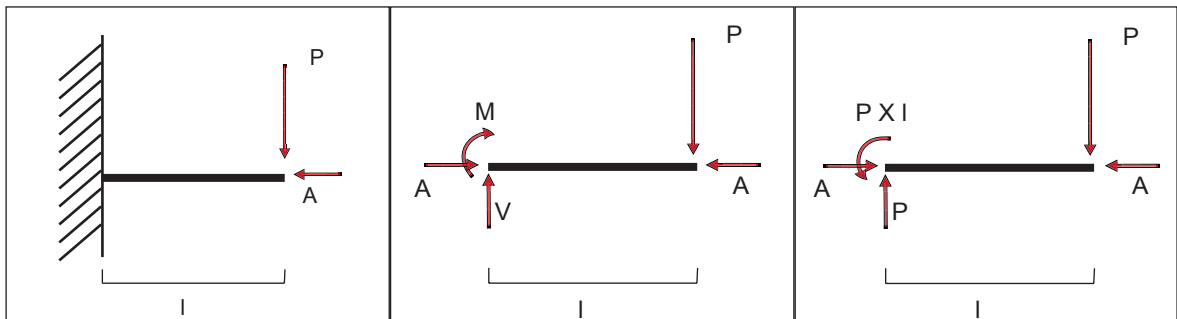
lunghezza trave (l) = 90 mm

Peso del conducente = 100 Kg

--> Forza Peso (P) = 1000 N --> diviso su 2 sistemi = 500 N

Calcolo:

Momento (M) = $P \times l = 500 \text{ N} \times 0,09 \text{ m} = 45 \text{ Kg m}^2/\text{s}$

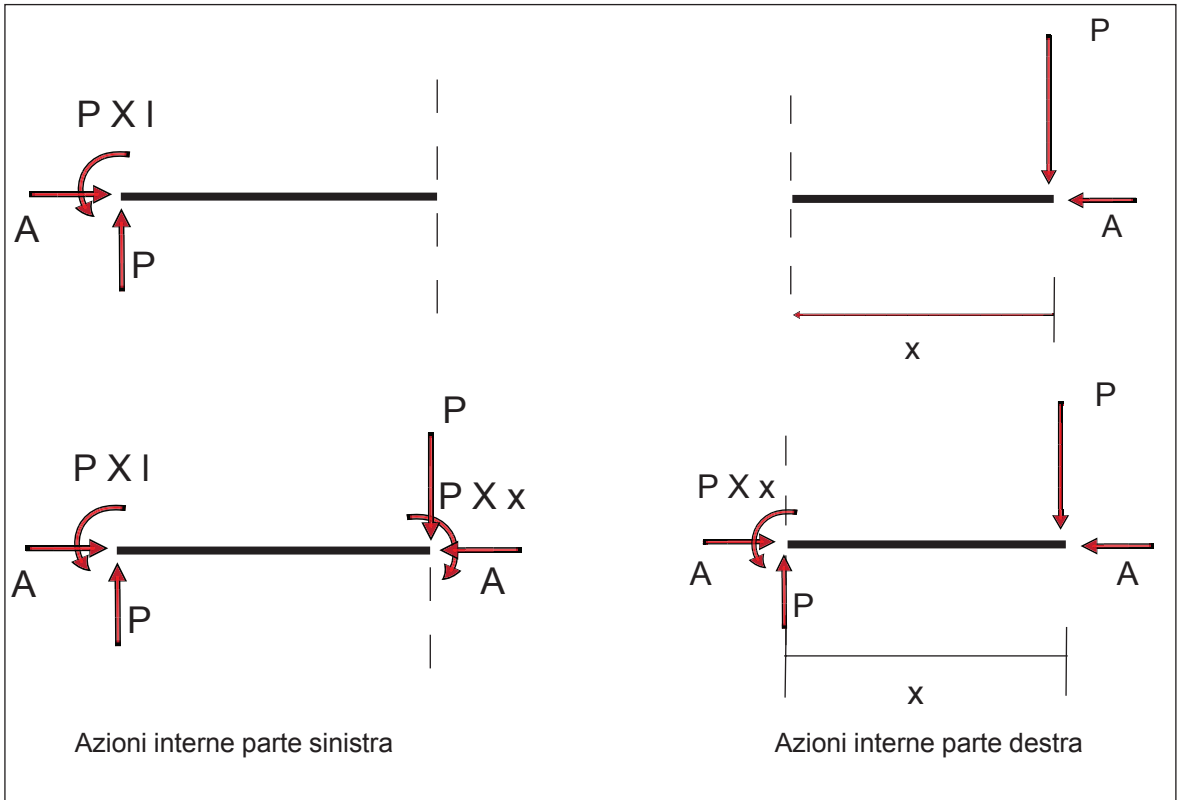


Img. 34
Schema trave incastrata e forze agenti su essa

Studio ora le azioni interne

Ipotizzo di spezzare il sistema e di dover riportare l'equilibrio a seguito di una rottura.

Se ricongiungo i pezzi le azioni interne si equilibrano e annullano.



Img. 35
 Schema trave incastrata e forze agenti su essa

Azioni interne:

- Azione assiale (A) ← $\boxed{+}$ →

E' uniforme. In genere si indica positiva l'azione assiale di trazione. Nel mio caso è di compressione, quindi segno (-).



- Azione di Taglio (T) ↓ $\boxed{+}$ ↑

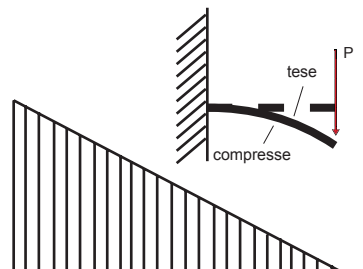
Partendo dall'estremo destro vediamo che la forza spinge in giù, sull'incastro va in su per cui sono concordi (+) con la mia convenzione.

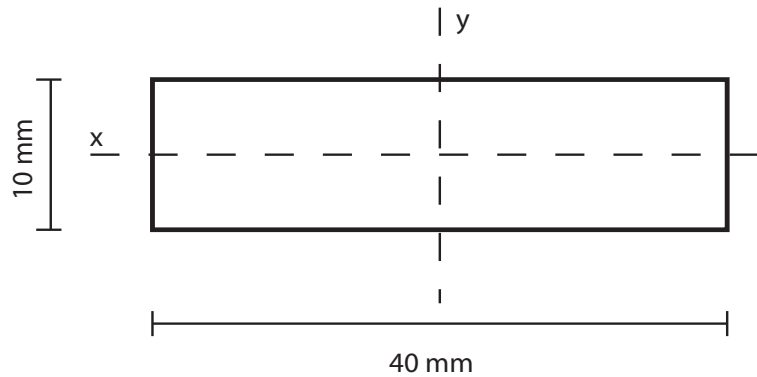


- Momento Flettente (Mf)

Si considera il diagramma valutando le fibre tese (nella mia asta sono tese nella parte superiore).

$$M_f = P \times l = 45 \text{ Kgm}^2/\text{s}$$





Img. 36
Sezione sottosella nella zona di sollecitazione maggiore

CALCOLO DEL MODULO DI RESISTENZA A FLESSIONE

$$W_p = b \times h^2 / 6 = 40 \times 10^2 / 6 = 666 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_f = M_f / W_p = 45 \text{ Nmm} \times 10^3 / 666 \text{ mm}^3 = 67 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{ams} = \sigma_{MAX} / g = 32 \text{ N} / g \times \text{mm}^2$$

σ_{MAX} = sigma
massima del materiale

g = coefficiente di
sicurezza, in genere 3

$$\sigma_{ams} > \sigma_f$$

$$32 / g > 67 \quad \text{-----} > \quad g < 32 / 67$$

si deduce chiaramente che $g = 3$ non è verificato, quindi il risultato non può essere accettabile.

Il modello tridimensionale che ho creato, avendo una sezione come in figura 36, non ha misure che rendano accettabile il tipo di sforzo a cui è sottoposto.

Il sistema si romperebbe.

Svolgo allora il procedimento al contrario, così da avere delle dimensioni ammissibili.

DIMENSIONAMENTO

Pongo il rapporto tra b e h :

$$h = b / 3$$

$$\sigma_f = M_f \times 6 / b \times h^2$$

-----> sostituisco $h = b / 3$

$$\sigma_f = M_f \times 54 / b^3$$

Pongo $g = 3$

$$\sigma_{am} = 32 / 3 > \sigma_f$$

$$32 / 3 > 45 \times 10^3 \times 54 / b^3$$

$$\text{-----> } b > \sqrt[3]{45 \times 10^3 \times 3 \times 54 / 32} = 61 \text{ mm}$$

$$\text{assumo } b = 61 \text{ mm} \quad \text{-----> } h = b / 3 = 20 \text{ mm}$$

Se con tali misure la resistenza al taglio verrà sopportata allora saprò come modificare con cognizione il mio modello.

VERIFICA A TAGLIO

$$T = 1000 \text{ N}$$

$$\sigma_{ams} = \sigma_{am} / \sqrt{3} = 32 / (g=3) \times \sqrt{3} = 6 \text{ N/mm}^2$$

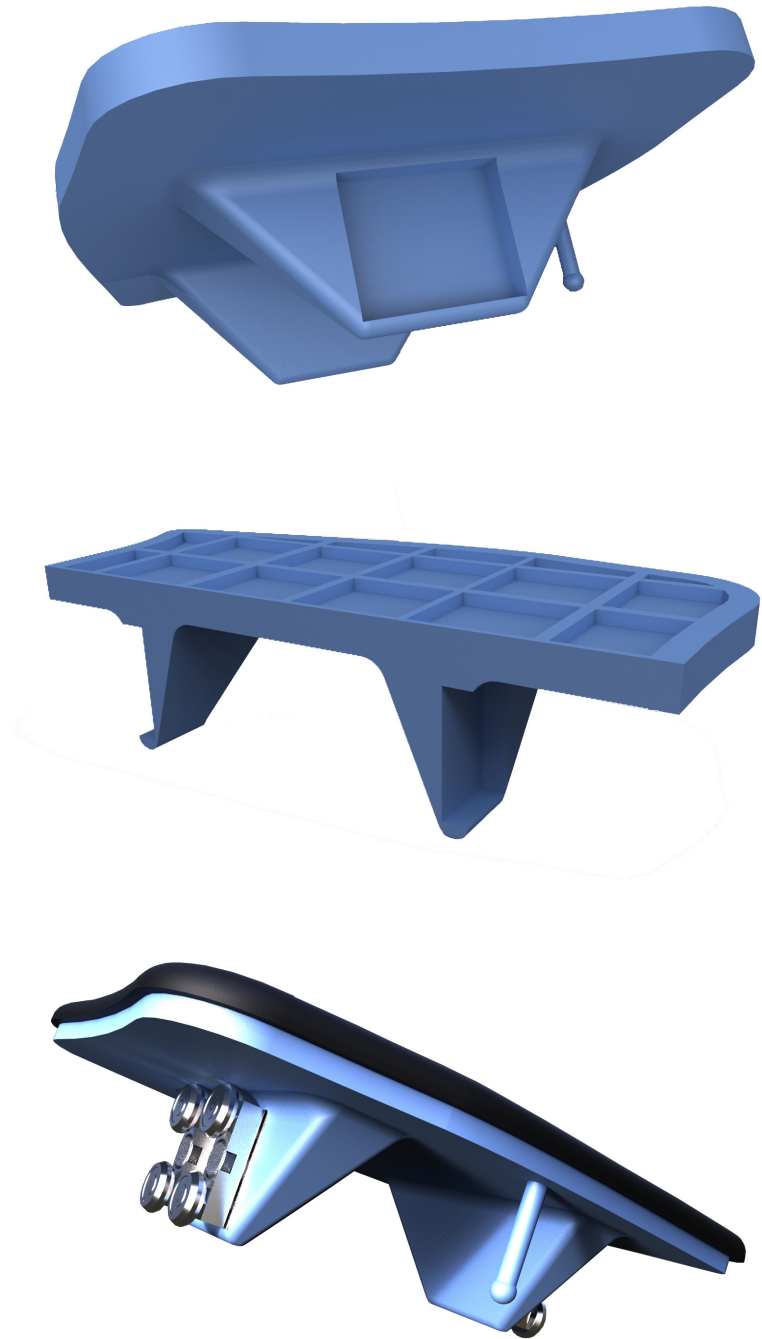
$$\sigma_{MAX} < \sigma_{am}$$

$$\sigma_{MAX} = 3 \times T / 2 \times b \times h =$$

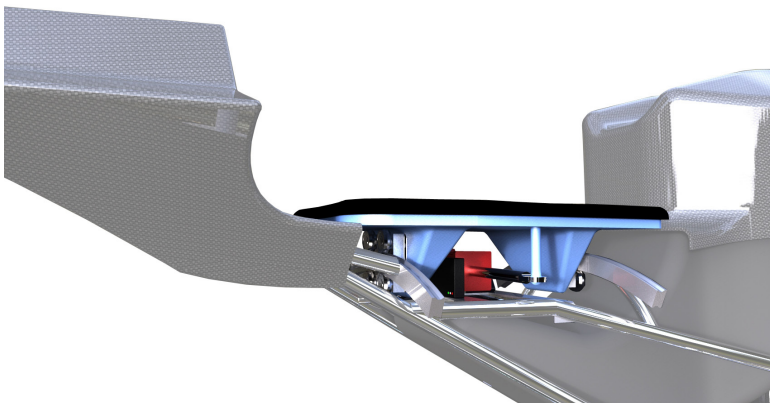
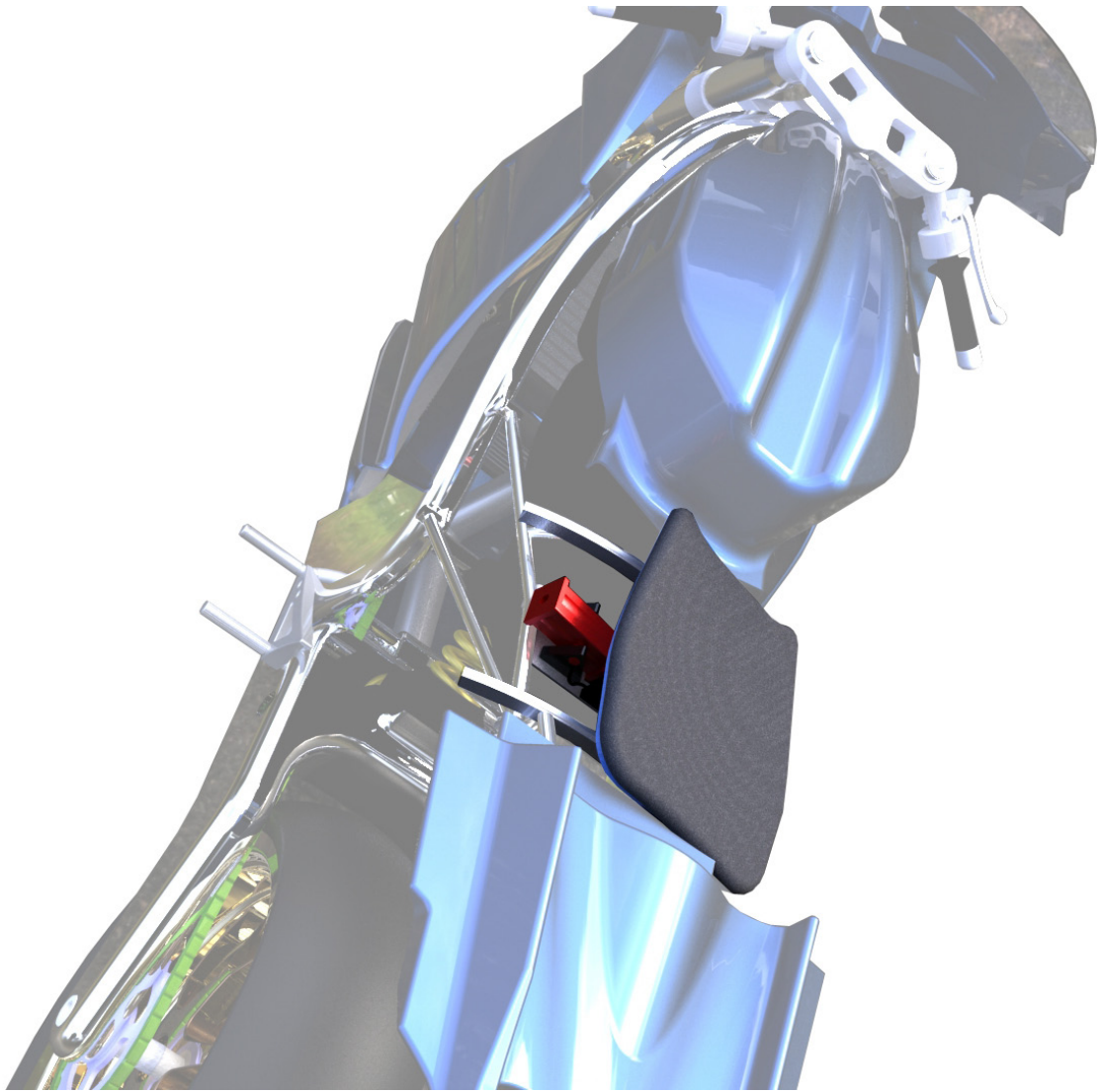
$$= 3 \times 1000 / 2 \times 61 \times 20 = 1,2 \text{ N / mm}^2 < \sigma_{am}$$

VERIFICATA

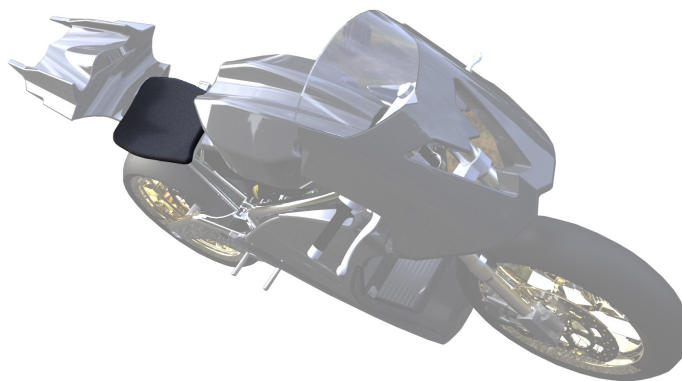
Vado quindi a modificare in maniera opportuna la sezione del supporto sella, andando anche a modificarne la forma per distribuire gli sforzi non più soltanto su un punto.
(per particolari si veda la Tavola n° 07)



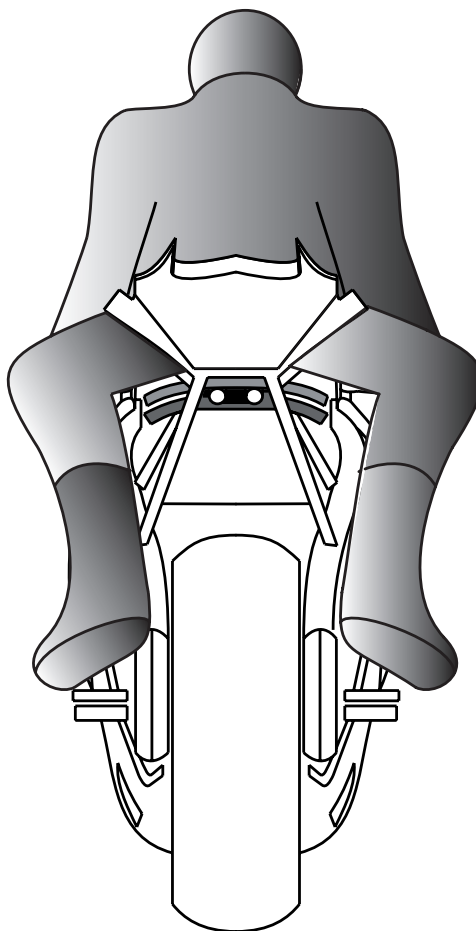
Img. 37 - 38 - 39
Supporto finale sella



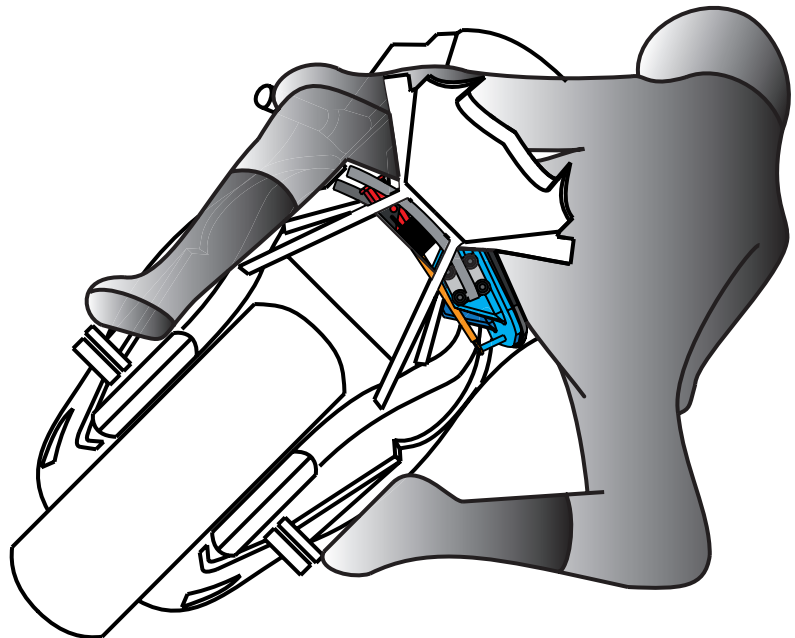
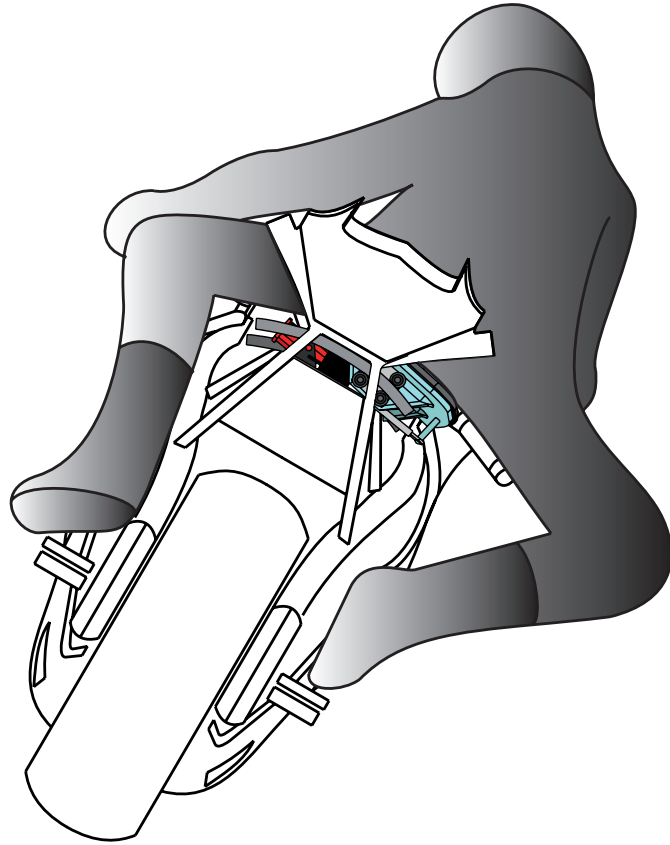
Img. 40 - 41
Sistema sella sulla motocicletta

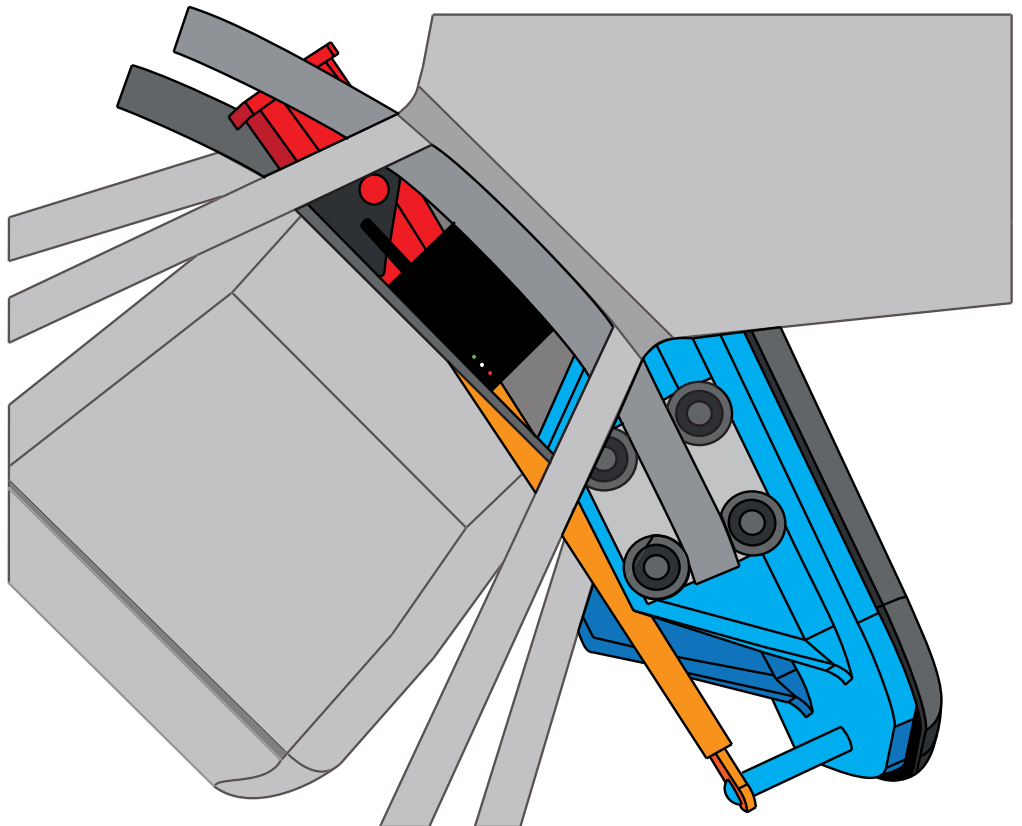
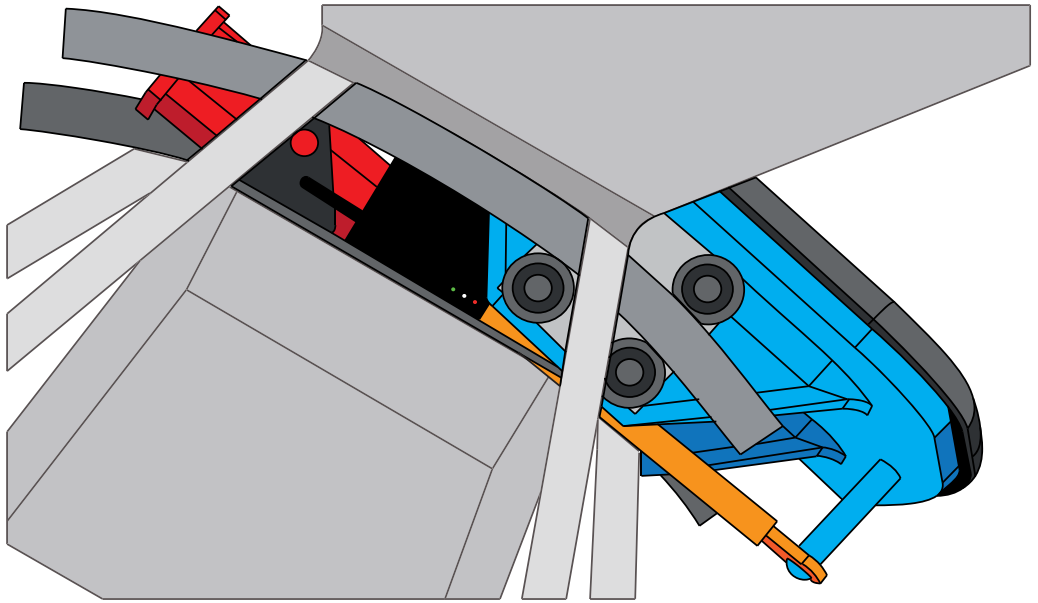


Img. 42
Sistema sella sulla
motocicletta



Img. 43 - 44 - 45
Sistema sella in funzione durante una piega





Img. 46 - 47
Particolare sistema sella in funzione

I vantaggi che si intendono ottenere con questo sistema non sono legati al raggiungimento di top performance, di record dei tempi sul giro, poichè ripeto non è l'utente professionista a cui mi sono rivolto. Il vantaggio è una movimentazione in sella, in fase di curva, più fluida, più corretta (moto + dritta, corpo + esposto) e quindi vantaggiosa a livello prestazionale per utenti che faticano per inesperienza, paura o difficoltà varie a guidare in maniera soddisfacente. Non potendo avere dei riscontri sperimentali a riguardo posso solo riportare quelli che sono stati prima e dopo la realizzazione di questo concept i pareri e le sensazioni delle persone che sono state interpellate.

		AMBITI		
		PISTA		STRADA
		professionisti	amatori	
CHI LO DICE	IO	SI	SI	SI
	BMW	NO	NO	NO
	BAROZZI	NO	NO	NO
	Ing. PARACCHINI	NO	NO	NO
	AMICI	NO	NO	NO
		AMBITI		
		PISTA		STRADA
		professionisti	amatori	
CHI LO DICE	IO	NO	SI	SI
	BMW	NO	MAH	NO
	BAROZZI	NO	SI	NO
	Ing. PARACCHINI	NO	SI	NO
	AMICI	NO	SI	SI

Quasi tutti i pareri si sono rivelati concordi nel scegliere come unico ambito in cui utilizzare questa innovazione quello della pista, indicando che solo utenti alle prime armi **potrebbero** ottenere dei vantaggi da questa soluzione. Importante utilizzare il condizionale, poichè nessuno ha dimostrato i reali vantaggi di questo sistema. L'idea di farlo utilizzare anche ai professionisti è invece stata scartata da tutti, per i validi motivi già espressi in precedenza.

Tab. 3 - 4
Pareri riguardo il sistema sella prima e dopo la sua concettualizzazione

Ready 2 Race

CAPITOLO 7

INGEGNERIA DELLA MOTO

Ready 2 Race



CAPITOLO - 7 INGEGNERIA DELLA MOTO

Lo studio cinematico del motoveicolo è di fondamentale importanza, in relazione ai suoi effetti sul comportamento dinamico del motociclo stesso.

Il motociclo è composto da una grande varietà di componenti meccanici e non, ma se si esamina da un punto di vista strettamente cinematico, considerando le sospensioni rigide e le ruote indeformabili, può essere ricondotto ad un meccanismo spaziale composto da quattro corpi rigidi:

- . il retrotreno (telaio, sella, serbatoio, gruppo motore e cambio)
- . l'avantreno (forcella, canotto di sterzo, manubrio)
- . la ruota posteriore
- . la ruota anteriore.

Questi corpi sono vincolati tra loro per mezzo di tre coppie rotoidali (lo sterzo e gli assi delle ruote) e sono collegati al terreno, mediante due coppie ruota - terreno (vedi figura 7). Ciascuna coppia rotoidale inibisce cinque gradi di libertà del meccanismo spaziale, mentre ogni coppia ruota - terreno, considerando valida l'ipotesi di moto di puro rotolamento dei pneumatici sul piano stradale, lascia liberi soltanto tre gradi di libertà.

Ogni ruota, infatti, rispetto al piano stradale fisso, può ruotare soltanto attorno:

- . al punto di contatto, nel piano della ruota (moto di avanzamento)
- . all'asse di intersezione del piano del motociclo con il piano stradale (moto di rollio)
- . all'asse passante per il punto di contatto e per il centro della ruota stessa (moto di prillamento)

Il numero dei gradi di libertà (g.d.l.) del motociclo è dunque pari a tre, dato che ai ventiquattro g.d.l. posseduti dai quattro corpi rigidi nello spazio, si devono sottrarre i quindici g.d.l. inibiti dalle tre coppie rotoidali (sterzo e assi ruota) e i sei g.d.l. eliminati dai due accoppiamenti ruota - terreno.

I tre gradi di libertà del motociclo si possono associare ai tre moti principali:





Img. 48

Rappresentazione schematica coppie nello scheletro di un mezzo a due ruote

- . moto di avanzamento del veicolo
- . moto di rollio attorno alla retta congiungente i punti di contatto con il piano stradale
- . moto dello sterzo

Il pilota durante la guida utilizza simultaneamente, in maniera coordinata e personale, i tre moti principali: il moto complessivo del motociclo e la traiettoria percorsa (ad esempio in una curva a gomito) sono dunque una combinazione nel tempo dei tre moti associati ai tre gradi di libertà. La manovra effettuata è perciò una, tra le infinite possibili manovre, e caratterizza lo stile di guida del pilota.

Queste considerazioni sono state formulate ipotizzando il moto dei pneumatici senza strisciamento. Nella realtà il moto dei pneumatici non è di puro rotolamento, in quanto la generazione sia di forze longitudinali (come quelle di spinta o di frenata) sia di forze laterali, richiede strisciamenti relati-

vi rispetto al terreno, rispettivamente in direzione longitudinale e laterale.

Il numero di gradi di libertà cresce fino a sette:

- . moto di avanzamento del motoveicolo
- . moto di rollio
- . rotazione dello sterzo
- . slittamento della ruota anteriore in direzione longitudinale (frenata)
- . slittamento della ruota posteriore in direzione longitudinale (spinta o frenata)
- . slittamento laterale della ruota anteriore
- . slittamento laterale della ruota posteriore

7.1 GEOMETRIA DELLA MOTO

Nella descrizione cinematica, abbiamo visto come il motociclo possa essere considerato come un meccanismo spaziale composto da quattro corpi rigidi; si può, infatti, notare che, in modo semplicistico, esso è composto da due ruote, di cui una sterzante, collegate tra loro da una struttura rigida, il telaio.

La motocicletta, quindi, considerata come un corpo rigido, ossia senza sospensioni e con pneumatici indeformabili, schematizzati come solidi toroidali a sezione circolare, è descritta dalle seguenti grandezze geometriche:

p il passo (o interasse)

d l'avanzamento (distanza tra l'asse dello sterzo ed il centro della ruota anteriore)

ε l'inclinazione dell'asse di sterzo

R_r il raggio della ruota posteriore

R_f il raggio della ruota anteriore

t_r il raggio del pneumatico posteriore

t_f il raggio del pneumatico anteriore

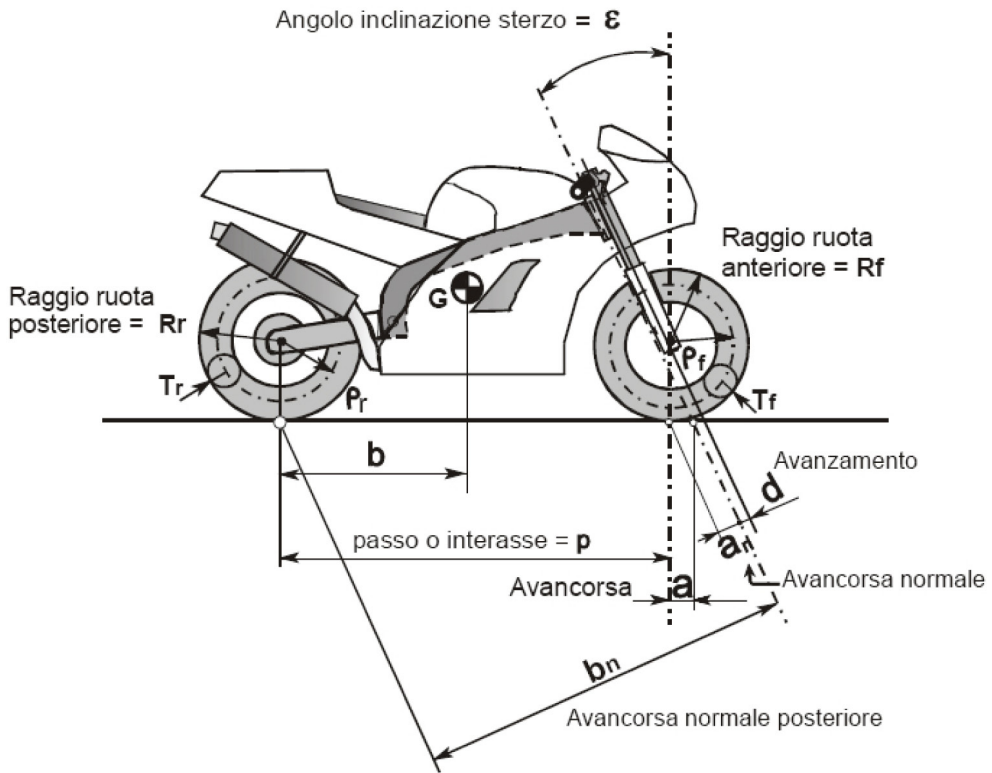
Altre importanti grandezze geometriche sono esprimibili in funzione delle precedenti:

$p_r = (R_r - t_r)$ il raggio dell'asse del toro della ruota posteriore

$p_f = (R_f - t_f)$ il raggio dell'asse del toro della ruota anteriore

$a_n = R_f \sin \varepsilon$. d l'avancorsa normale

$a = a_n / \cos \varepsilon = R_f \tan \varepsilon$. $d / \cos \varepsilon$ l'avancorsa



Img. 49

Rappresentazione schematica grandezze di un veicolo a due ruote

Per caratterizzare un motociclo, solitamente si fa riferimento alle seguenti grandezze geometriche:

- il passo
- l'avancorsa
- l'angolo di inclinazione dello sterzo

Esse sono misurate con il motoveicolo nella posizione verticale e con l'angolo di sterzata nullo.

- Il passo, definito anche interasse, è la distanza tra i punti di contatto dei pneumatici con il piano stradale o, ugualmente, la distanza che intercorre tra i due centri ruota.
- L'avancorsa è la distanza tra il punto di contatto della ruota anteriore con la strada e il punto di intersezione dell'asse dello sterzo, sempre col piano stradale.
- L'angolo d'inclinazione dello sterzo è l'angolo compreso

tra l'asse verticale e l'asse di rotazione dell'avantreno (asse dello sterzo).

Queste sono le grandezze che concorrono a definire la geometria e la maneggevolezza del veicolo percepita dal pilota; non è però possibile esaminare gli effetti di un solo parametro indipendentemente dagli altri, a causa della loro forte interazione.

Per evidenziare meglio questo legame, aggiungiamo a queste grandezze anche il diametro delle ruote. Vediamo così, come, cambiando la misura a una, di conseguenza variano pure le altre. Infatti, se sostituiamo una ruota da 18 pollici di diametro, con una da 16, la moto si abbasserà in avanti e l'avancorsa diminuirà.

Per tornare al valore originario dell'avancorsa, potremmo allungare gli steli della forcella, ma in questo modo aumenteremo l'interasse.

Per riportare l'interasse al valore primitivo, potremmo diminuire l'angolo di inclinazione della forcella, ottenendo però anche una riduzione della misura dell'avancorsa.

Analizziamo ora come le singole grandezze determinano la tipologia del mezzo e come influenzano la guida.

Il valore del passo varia secondo il tipo di motociclo: si va da valori di 1200 mm per piccoli scooter, a 1300 mm per motociclette leggere (cilindrata 125 cm³), a 1350 mm per moto di media cilindrata (250 cm³) fino a raggiungere e superare i 1600 mm nei veicoli turistici di grossa cilindrata.

Un incremento dell'interasse, mantenendo costanti le misure degli altri parametri geometrici, comporta:

- un aumento sfavorevole della deformabilità flessionale e torsionale del telaio, a scapito delle maneggevolezza del mezzo e della velocità di inserimento in curva.
- un aumento sfavorevole del raggio minimo di curvatura che rende difficile effettuare curve di piccolo raggio (ad esempio compiere curve a gomito o svolte a U tra due marciapiedi).
- una diminuzione favorevole del trasferimento di carico tra le due ruote, durante le fasi di accelerazione e frenata, con conseguente diminuzione del moto di beccheggio. Risulta

più difficile il ribaltamento in avanti in frenata o l'impennata in accelerazione.

- una diminuzione favorevole del moto di beccheggio generato dal superamento di asperità del piano stradale.
- un aumento favorevole della stabilità direzionale del veicolo

L'avancorsa e l'angolo di inclinazione dello sterzo sono di fondamentale importanza poiché definiscono le caratteristiche geometriche dello sterzo e concorrono a determinare le proprietà di maneggevolezza e stabilità del motoveicolo. Anche questi parametri dipendono dal tipo di motociclo.

L'avancorsa è sempre posta in relazione con il passo, infatti, si va da valori di 75-90 mm nei veicoli da competizione a valori di 90-100 mm nei motocicli sportivi, fino a misure di oltre 120 mm nei mezzi puramente turistici.

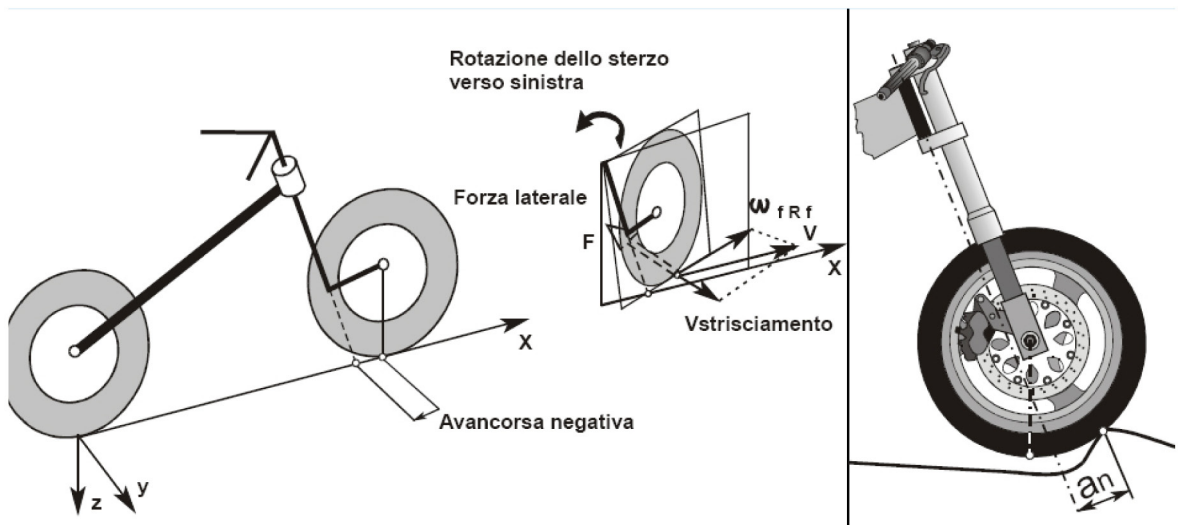
L'angolo di inclinazione dello sterzo varia anch'esso in funzione del veicolo passando da 19° delle moto da speedway, a 21-24° per le moto sportive o da competizione, fino a raggiungere i 27-33° per i veicoli ad indirizzo turistico.

Sotto l'aspetto strutturale, un angolo molto piccolo, al limite nullo, comporta, durante la frenata, notevoli sollecitazioni della forcella (e di conseguenza del telaio). La forcella è abbastanza deformabile sia flessionalmente che torsionalmente, perciò valori piccoli di detto angolo causano maggiori sollecitazioni e quindi maggiori deformazioni, che possono innescare pericolose oscillazioni dell'avantreno durante la guida (come il .wobble., cioè l'oscillazione dell'avantreno attorno all'asse dello sterzo e il .chatter. che è l'oscillazione intermittente della forcella anteriore).

7.2 AVANCORSA E BARICENTRO

L'avancorsa ha il compito di stabilizzare lo sterzo durante il moto del motoveicolo, in particolare in quello rettilineo. Le grandezze caratteristiche dello sterzo sono l'angolo di inclinazione del suo asse ε , l'avanzamento d e il raggio della ruota anteriore R_f . Valori elevati dell'avancorsa (ottenuti con grandi valori dell'angolo d'inclinazione dell'asse di sterzo) aumentano la stabilità nel moto rettilineo del veicolo, a scapito di un drastico peggioramento della manovrabilità e della maneggevolezza.

Durante il moto in curva la tenuta di strada è garantita dalle forze laterali di attrito, che agiscono normalmente alla retta di intersezione dei piani delle ruote con il piano stradale stesso.



Img. 50
Avancorsa e rotazione

Le forze laterali, anteriore e posteriore, esplicano dei momenti attorno all'asse di sterzo, proporzionali rispettivamente alle distanze a_n e b_n .

Questa semplice considerazione ci fa comprendere, ulteriormente, come il passo e l'avancorsa siano intimamente connessi e vadano analizzati insieme. Non è perciò significativo definire un'avancorsa piccola o grande, se non in riferimento al valore del passo del veicolo.

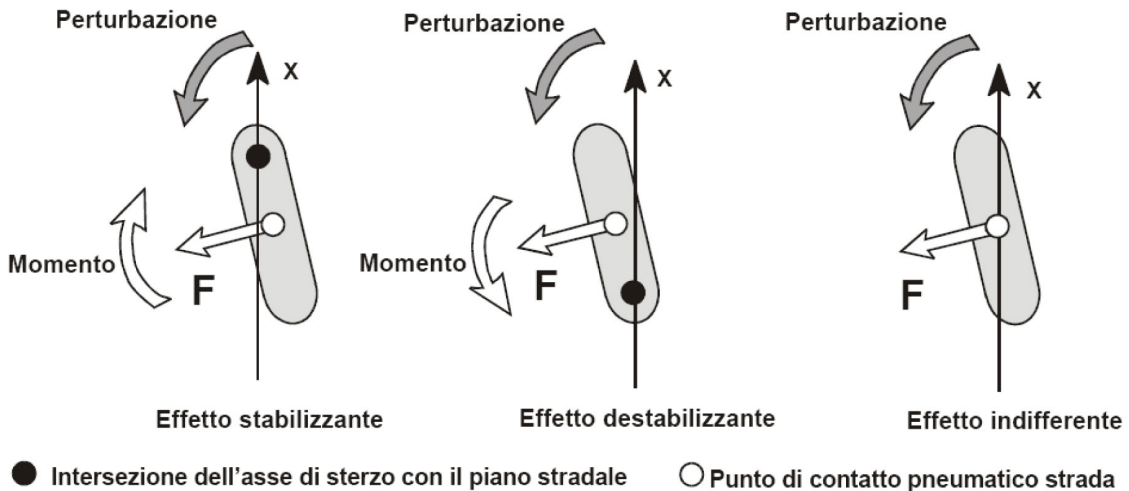
Come parametro di confronto tra le varie motociclette possiamo introdurre il rapporto tra avancorsa normale anteriore e posteriore

L'avancorsa normale anteriore risulta pari a circa il 4-8 % rispetto al valore di quella posteriore.

Per i veicoli da competizione questo rapporto è all'incirca pari al 6%, i veicoli sportivi e supersportivi raggiungono il 6-6.5%, mentre i veicoli da turismo presentano valori variabili tra il 6 e l'8 %.

Comportamento un po' anomalo è dato dalle grosse cruiser (veicoli pesanti e non molto veloci), per le quali il rapporto è intorno a 5-6% e perciò sono caratterizzate da un'avancorsa modesta rispetto al passo.

Il motivo di questa scelta costruttiva, risiede nel fatto che per rendere maneggevoli questi veicoli molto pesanti di avanzreno, si sceglie un'avancorsa piccola, così da dover applicare una coppia minore al manubrio per eseguire una determinata manovra. Inoltre va ricordato che, siccome questi veicoli sono impiegati normalmente a velocità non molto elevate, non necessitano di avancorse lunghe che garantiscono elevata stabilità direzionale ad alta velocità.



Img. 51

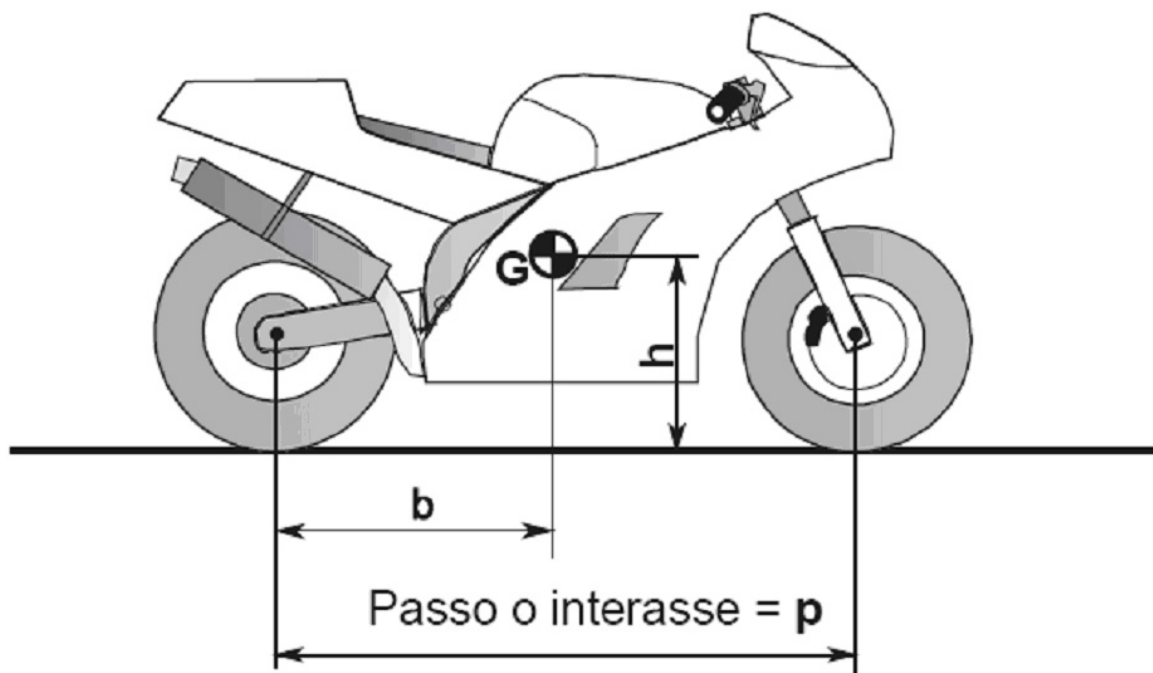
Effetti delle perturbazioni sugli pneumatici

Il baricentro o centro di gravità di un corpo è definito come quel punto in cui si può pensare che agisca tutto il peso dell'oggetto in questione. Chiaramente si tratta di un concetto ideale per una motocicletta, dal momento che il suo peso è distribuito, in modo diverso, in tutto lo spazio che essa occupa. In ogni caso è però un'approssimazione che si rivela molto utile per ottenere buoni risultati pratici.

Se consideriamo un parallelepipedo di metallo, ponendolo in equilibrio su un supporto sottile, una volta per ogni suo lato (altezza, larghezza e profondità), otteniamo che il baricentro è nel centro del solido.

Trattandosi di un corpo tridimensionale, ciò può essere esteso anche alla motocicletta, considerando, per la buona simmetria di cui gode, la posizione del baricentro situata all'incirca sul piano longitudinale verticale passante appunto per la mezzzeria del veicolo.

Rimangono allora da definire le altre due coordinate della posizione del baricentro all'interno del suddetto piano.



Img. 52

Posizionamento baricentro

Queste due distanze sono la sua altezza dal piano stradale h e la distanza b della sua proiezione, sul piano stradale, dal centro della ruota posteriore (volendo si può prendere come riferimento anche la ruota anteriore e la distanza sarà valore dell'interasse meno la distanza b).

La posizione del baricentro influenza in modo determinante il comportamento dinamico del motociclo, in particolare nelle fasi di accelerazione e di frenata.

Esaminiamo gli effetti della posizione orizzontale del baricentro.

In fase di accelerazione:

- spostando in avanti il baricentro, aumentando cioè il valore di b , si ottiene una maggior tendenza al pattinamento della ruota posteriore e una minor tendenza ad alzare la ruota anteriore e a causare l'impennamento della motocicletta;
- spostando indietro il baricentro, diminuendo la distanza b , si ricava un effetto opposto al precedente e cioè si ha una maggior tendenza all'impennata e una minor propensione allo slittamento della ruota posteriore.

In fase di frenata:

- spostando in avanti il baricentro, si ottiene una minor tendenza della ruota anteriore al bloccaggio e contemporaneamente una maggior facilità di sollevamento della ruota posteriore.
- spostando indietro il baricentro, la ruota posteriore fatica a sollevarsi, ma per la ruota anteriore cresce la tendenza al bloccaggio.

La posizione orizzontale del baricentro determina anche la distribuzione statica dei carichi tra asse anteriore e asse posteriore. Un baricentro situato a metà interasse determina una ripartizione del peso pari al 50 % su ogni asse.

Nel caso si debba affrontare una curva a velocità costante, se l'anteriore è caricato con più del 50% del carico totale, la ruota posteriore può perdere aderenza. Viceversa se il carico grava maggiormente sull'asse posteriore, può essere l'avantreno ad allargare la traiettoria per la perdita di aderenza.

Si parla allora di veicolo sovrasterzante, se è la ruota po-

steriore a perdere aderenza e a stringere le traiettoria effettiva rispetto a quella impostata, viceversa, si definisce sottosterzante un veicolo che tende ad allargare la traiettoria in seguito ad un maggiore slittamento della ruota anteriore. Effetti della posizione verticale del baricentro.

In fase di accelerazione:

- riducendo l'altezza del baricentro la ruota anteriore si solleverà con minor facilità, mentre la ruota posteriore slitterà con minor difficoltà.
- aumentando l'altezza del baricentro, la ruota anteriore tenderà a sollevarsi facilmente, mentre quella posteriore a slittare con difficoltà.

In fase di frenata:

- spostando in basso il baricentro, la ruota posteriore tenderà ad alzarsi con difficoltà, mentre quella anteriore bloccherà con più facilità.
- Alzando il baricentro si otterrà l'effetto opposto, di una ruota posteriore cioè che si alza con facilità e di una anteriore che difficilmente si blocca.

Nel momento in cui si ha una variazione della velocità della motocicletta in movimento, si ha un effetto comunemente chiamato trasferimento di carico. Tale fenomeno avviene perché le forze di frenata e di accelerazione sono generate al livello del suolo, perciò distanti dal punto in cui si trova il baricentro. Questa situazione fa sì che nelle fasi di variazione della velocità, si instaurino dei momenti, dati dalle forze menzionate per la distanza del baricentro dal piano stradale (di accelerazione e di frenata), che tendono a far ruotare il corpo.

Per questo motivo, maggiore è l'accelerazione provocata, maggiore è il trasferimento di carico da un asse all'altro, tanto che nelle motociclette più sportive si arriva al punto di trasferire l'intero carico sulla ruota posteriore con evidenti sollevamenti di quella anteriore.

Una situazione analoga si presenta nelle violente decelerazioni causate della frenata, in cui il forte trasferimento di carico dalla ruota posteriore a quella anteriore può provocare il sollevamento della prima,causando, al limite, il ribaltamento in avanti del veicolo.

7.3 MOVIMENTI DI BECCHEGGIO, ROLLIO E IMBARDATA

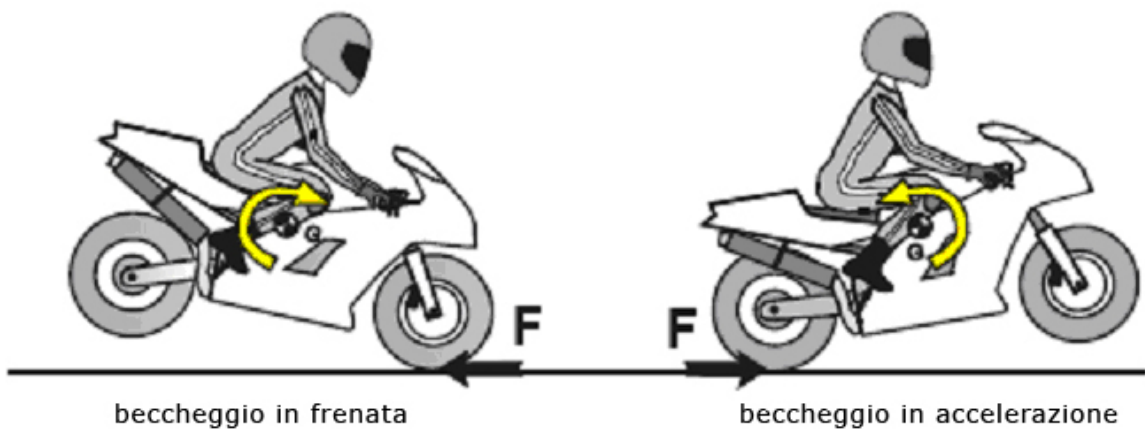
La motocicletta, a differenza dell'automobile, possiede un equilibrio dinamico, ma non statico. Vale a dire che è solo per l'effetto giroscopico delle ruote che il motoveicolo rimane nella posizione verticale e per il contributo delle correzioni effettuate dal pilota, specialmente a bassa velocità, dove si ottiene un andamento piuttosto serpeggiante.

I movimenti che permettono di compiere la sterzata sono principalmente tre: il movimento di beccheggio, il movimento di rollio e quello di imbardata.

Il movimento di beccheggio consiste nell'abbassamento longitudinale della parte anteriore del motoveicolo in fase di frenata e nel suo conseguente sollevamento nella fase di accelerazione.

Il movimento di rollio consiste nella rotazione del motociclo attorno alla retta congiungente i punti di contatto dei pneumatici col piano stradale (asse X). Questo movimento è di fondamentale importanza perché permette di contrastare la forza centrifuga.

MOVIMENTI DI BECCHEGGIO

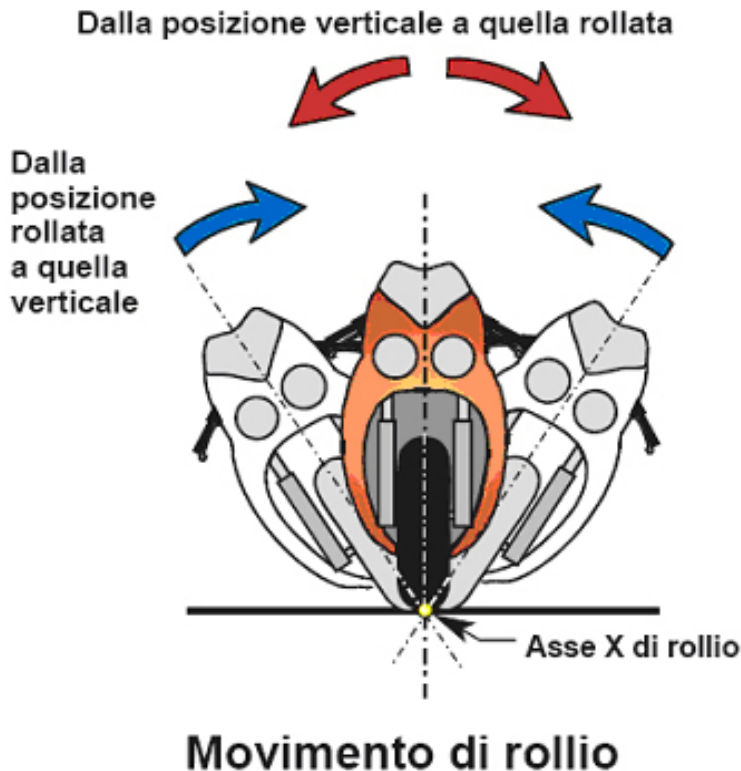


Img. 53
Movimenti di beccheggio

Il movimento di imbardata determina la rotazione della motocicletta attorno al suo asse baricentrico verticale durante la fase di sterzata. Anche questo movimento genera un momento di inerzia, poiché, dato lo sviluppo longitudinale del veicolo, molte sono le masse disposte in posizione lontana dal baricentro.

Molto interessante è l'effetto delle dimensioni dei pneumatici sull'imbardata del retrotreno quando il pilota affronta la curva e inclina la moto (cioè scende in piega).

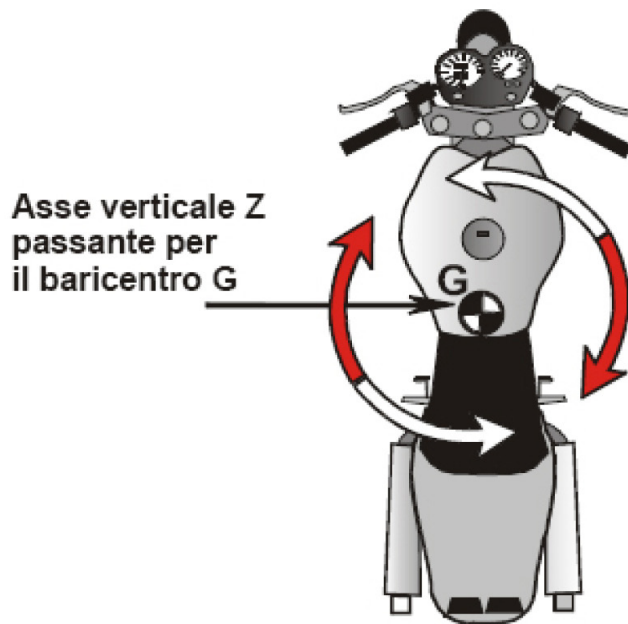
Le moderne motociclette sono solitamente equipaggiate con pneumatici aventi toroidi di dimensione diversa tra anteriore e posteriore, date le diverse larghezze degli stessi.



Img. 54

Movimento di rollio

Movimento di imbardata del motociclo



Img. 55
Movimento di imbardata

7.4 EQUILIBRIO IN MOTO RETTILINEO E IN CURVA

I fattori che giocano un ruolo favorevole al pilota della moto e che lo aiutano a mantenere il veicolo verticale e stabile sulla sua traiettoria sono:

- l'effetto inerziale
- gli effetti giroscopici
- l'effetto raddrizzante dovuto all'avancorsa della moto

Effetto inerziale: il prodotto della massa per la velocità di un corpo esprime la quantità di moto del corpo stesso. Quanto maggiore risulterà tale valore, tanto meno la traiettoria di questo verrà influenzata da forze esterne.

Quindi, quanto maggiore sarà la velocità di avanzamento,

tanto più difficilmente il veicolo si scosterà dalla traiettoria rettilinea iniziale. Lo stesso concetto può essere applicato alla massa:

quanto più un corpo è pesante, tanto più esso opporrà resistenza a cambiare le sue condizioni di moto, ovvero la sua velocità e la sua direzione.

Concludendo, con l'aumentare della velocità e della massa, la moto manterrà più facilmente la traiettoria rettilinea.

I fattori che giocano un ruolo favorevole al pilota della moto e che lo aiutano a mantenere il veicolo verticale e stabile sulla sua traiettoria sono:

- l'effetto inerziale
- gli effetti giroscopici
- l'effetto raddrizzante dovuto all'avancorsa della moto

Effetto inerziale: il prodotto della massa per la velocità di un corpo esprime la quantità di moto del corpo stesso. Quanto maggiore risulterà tale valore, tanto meno la traiettoria di questo verrà influenzata da forze esterne.

Quindi, quanto maggiore sarà la velocità di avanzamento, tanto più difficilmente il veicolo si scosterà dalla traiettoria rettilinea iniziale. Lo stesso concetto può essere applicato alla massa:

quanto più un corpo è pesante, tanto più esso opporrà resistenza a cambiare le sue condizioni di moto, ovvero la sua velocità e la sua direzione.

Concludendo, con l'aumentare della velocità e della massa, la moto manterrà più facilmente la traiettoria rettilinea.

Effetto giroscopico: ogni volta che un corpo è in rotazione attorno ad un asse e contemporaneamente viene posto in rapida rotazione attorno ad un secondo asse nasce un effetto giroscopico ovvero un momento che va ad agire attorno a un terzo asse perpendicolare agli altri due.

Nel moto in curva sono due i principali fattori che giocano un ruolo importante e che permettono al pilota di far curvare la proprio la moto:

- la forza centrifuga
- l'effetto giroscopico

La forza centrifuga è una forza apparente che contrasta il moto rotatorio ed è applicata nel baricentro del corpo in esame.

La sua direzione è data dalla congiungente il baricentro con il centro di curvatura della traiettoria che la massa sta compiendo, e il suo verso è quello esterno alla curva.

L'effetto giroscopico crea come conseguenza del colpo di sterzo (ammettiamo verso sinistra) un effetto analogo a quello della forza centrifuga, ovvero una coppia che farà inclinare il veicolo sempre verso destra (verso orario rispetto al senso di marcia).

Due fenomeni diversi come la forza centrifuga e l'effetto giroscopico concorrono per permettere di effettuare le curve.

A basse velocità l'effetto giroscopico è praticamente nullo, ma con l'aumentare della velocità diventerà sempre più importante.

CAPITOLO 8

NON SCELTE

Ready 2 Race



CAPITOLO - 8 NON SCELTE

Fatte le dovute premesse, ho dovuto fare alcune scelte, o meglio, delle non scelte. Ho dovuto infatti restringere il campo di studio e ricerca ad ambiti limitati, poichè l'argomento è ampio e allo stesso tempo si può entrare nel particolare fino a perdere di vista l'insieme.

In primo luogo ho stabilito che il mio progetto non avrebbe preso in considerazione argomenti puramente meccanici. Non sono un ingegnere e, seppur cercando di capire le dinamiche del problema e cercando soluzioni coi mezzi a mia disposizione, avrei affrontato qualunque problema meccanico in maniera troppo superficiale, senza riuscire ad arrivare ad una soluzione valida dal punto di vista ingegneristico.

Inoltre l'ambito di sviluppo del progetto è un ambiente in cui si tende costantemente alla ricerca della perfezione attraverso uno sviluppo tecnologico portato all'estremo, sia in ambito di risorse, sia in ambito economico; difficile dunque che una persona ancora inesperta come me riesca ad ottenere soluzioni vantaggiose (perchè vantaggiose devono essere, altrimenti sono controproducenti) a livello tecnico.

Avrei potuto al limite ipotizzare delle nuove soluzioni meccaniche senza però arrivare a verificarle; tanto vale a questo punto concentrarsi su temi più alla mia portata dove poter dare un contributo valido.

In secondo luogo ho deciso che non mi sarei occupato di ogni singolo componente della motocicletta. Non perchè l'argomento non sia interessante, ma poichè per ogni singolo componente si potrebbe arrivare ad un tale livello di dettaglio e di ricerca tecnologica che questa trattazione non sarebbe mai giunta alla conclusione. Ho così preso in considerazione nello sviluppo del mio progetto soltanto alcuni aspetti e alcuni ambiti del sistema motocicletta, tralasciandone altri che potranno in seguito essere oggetti di studio.

Infine mi sarebbe piaciuto realizzare un progetto il cui tema principale fosse la sicurezza, sempre legata ovviamente all'ambito motociclistico in pista.

La via che avrei voluto percorrere prevedeva di spostare l'attenzione sulla motocicletta piuttosto che sul pilota: oggi infatti gli unici sviluppi in tema sicurezza riguardano le protezioni del pilota (guanti, stivali, casco, tuta, paraschiena ecc.) e nulla viene fatto sulle moto affinché anche loro diventino uno strumento di protezione sempre a vantaggio del pilota.

A questo proposito ho deciso di visionare una lunga serie di incidenti in pista, dalle semplici scivolate a ribaltamenti con vari piloti coinvolti.

Alcuni incidenti non comportano conseguenze gravi, altri invece hanno portato alla morte dei piloti coinvolti, ma ciò in maniera non direttamente proporzionale alla dinamica della caduta o al numero di piloti coinvolti.

Le dinamiche degli incidenti sono tra le più svariate, e la copresenza moto più pilota è impossibile da controllare e prevedere.

Ecco alcune considerazioni riguardo alle conseguenze di una caduta per quanto riguarda la motocicletta:

- in alcuni casi la moto fuori controllo va a colpire il pilota disarcionato o gli altri piloti, oppure ancora rimane in mezzo al tracciato; in questo caso sarebbe utile che la moto diventasse inesistente. Si potrebbe quindi pensare di farla "collassare" su se stessa, o di farla scomporre in pezzi più piccoli, ma con che risvolti economici? Moto che costano parecchio distrutte in un attimo solo per una caduta, magari una scivolata che avrebbe rovinato solo le carene?

E se la moto avesse un sistema di airbag di modo che l'impatto col pilota venga in parte smorzato? Ma anche qui l'apertura di questi airbag potrebbe compromettere la traiettoria di altri piloti, o "staccare" il pilota dalla moto e indirizzarlo verso i le moto transitanti sul circuito.

- in altri casi la motocicletta può fare da riparo tra il pilota caduto e i piloti inseguitori, quindi sarebbe bene che la moto fosse il più vicina possibile al pilota. Ma nei casi in cui la moto prende fuoco sarebbe utile il contrario, cioè che la moto fosse il più distante possibile dal pilota.

- un'altra dinamica vede moto che inseguono che investono

il pilota caduto, e spesso a loro volta vengono coinvolte nell'incidente. Sarebbe dunque opportuno che i riflessi dei piloti fossero sufficientemente rapidi da evitare l'impatto, o che le moto frenassero all'improvviso: tutto ciò però comporterebbe altre cadute, dovute a decelerazioni troppo rapide.

Una normale scivolata diventerebbe dunque un limite e un pericolo per tutti i piloti che seguono, indistintamente dalla gravità della caduta.

- altri casi ancora vedono parti sporgenti della moto essere i principali artefici di danni ai piloti; in questi casi si potrebbe forse prevedere di rivestire le parti più sporgenti con materiali più idonei, anche se a velocità elevate l'impatto risulterebbe comunque violento.

Come si può notare le variabili in gioco sono molte, e si moltiplicano se oltre al pilota aggiungiamo la variabile "moto" e le variabili "altri piloti+altre moto". E' molto difficile trovare soluzioni universali. Alcune soluzioni sono state già collaudate, ma successivamente non utilizzate durante le gare. Il motivo?

Soluzioni che in termini teorici possono funzionare non vengono sviluppate a fondo e incentivate poichè in controtendenza con la mentalità dei team e delle case costruttrici. Motivi di ordine economico, di ingombro e di peso su moto che tendono alla prestazione massima limitano lo sviluppo di queste proposte. Nonostante il tema sia molto delicato e per questo costantemente preso in considerazione e discusso dai diretti interessati, cioè la federazione piloti, ciò che ne deriva è sempre un risultato minimo, e mai legato alla motocicletta come risorsa di sicurezza.

Ready 2 Race



CAPITOLO 9

CONCEPT

Ready 2 Race

CAPITOLO - 9 CONCEPT

Dopo aver definito l'utenza, il mercato, l'ambiente, l'ingegneria della moto e gli ambiti in cui non ho intenzione di intervenire andiamo a vedere che caratteristiche dovrà possedere questo mezzo.

La motocicletta che ho deciso di progettare dovrà essere il giusto compromesso, studiato, ragionato e motivato per quanto riguarda la meccanica, di componenti che già esistono sul mercato, magari in ambiti diversi, mentre per quanto riguarda l'estetica indosserà una carenatura di mio disegno.

Le qualità da tener presente per questa moto saranno:

- POTENZA:

dovrà avere un motore sufficientemente potente per essere utilizzato nei circuiti, ma allo stesso tempo affidabile e "duttile" poichè non vi sarà a disposizione una squadra di meccanici ed ingegneri per settarlo correttamente in ogni circuito. Non abbiamo bisogno del motore più potente sul mercato ma di quello che in termini di affidabilità, peso, potenza, e costo sia adatto al nostro scopo;

- LEGGEREZZA:

nella manovrabilità della motocicletta soprattutto per un utenza di questo tipo è fondamentale avere il minor peso possibile, giustamente distribuito. La perdita di peso non sarà data solamente dall'eliminazione di tutti quei componenti indispensabili per un utilizzo su strada, ma anche eliminando componenti tecnologici ed elettrici che non saranno indispensabili per un amatore.

La potenza stessa del motore ci consentirà di eliminare alcuni componenti che sono indispensabili solo sulle moto più potenti (dalla cilindrata 600 in su), come per esempio il doppio freno a disco anteriore ecc.

Rimane valido il principio per cui se debbo scegliere tra aggiungere 10 cavalli o togliere 10 Kg, è sempre preferibile togliere 10 Kg, poichè entrambe le soluzioni mi garantiscono dei vantaggi in accelerazione e in velocità

massima, ma in fase di frenata la perdita di peso si rivela un vero vantaggio, mentre una maggiore disponibilità di cavalli non lo è.

-ESTETICA:

l'estetica in una pura moto da corsa dovrebbe essere l'ultimo dei problemi: ciò che importa è solo la prestazione massima. In realtà però il problema che mi sono dovuto porre è relativo al fatto che questo è dopotutto, o innanzitutto, un prodotto industriale, e quindi deve essere vendibile. Affinchè il prodotto sia vendibile e quindi rientrare in un'ottica di marketing è necessario che abbia un certo appeal, che abbia una serie di estimatori, che piaccia al pubblico, che sia anche esteticamente gradevole e valido. Per questo motivo il suo design prenderà spunto da alcune tendenze ricavate dall'analisi dei modelli di moto da corsa degli ultimi anni, a cui ho aggiunto un tocco personale;

-COSTO:

il costo è un argomento di cui mi sono occupato solo all'inizio e poi ho in parte tralasciato per mancanza di dati con cui fare un paragone. In realtà però nelle scelte che vengono compiute durante l'avanzamento del progetto ho sempre optato per componenti e tecnologie che andassero nella direzione presa inizialmente, per cui verso una riduzione dei costi rispetto alle sorelle di pari potenza che vengono lanciate oggi sul mercato. Inoltre l'eliminazione di componenti non necessari aiuta certamente, anche se non si riesce a farne una stima precisa, nella corsa all'abbattimento dei costi, sia in produzione che in montaggio, sostituzione e manutenzione. Inoltre una scelta importante nell'abbattimento dei costi può derivare da scelte oculate in ambito di materiali e di tecniche di produzione.

CAPITOLO 10

PRIMA SCELTA: LA CICLISTICA

CAPITOLO - 10

PRIMA SCELTA: LA CICLISTICA

10.1 CICLISTICA APRILIA RS 250

Per quanto riguarda telaio e ciclistica ho deciso senza nemmeno pensarci di affidarmi ad una motocicletta storica, l'Aprilia RS 250.

Nota per la sua ciclistica impareggiabile e il suo peso invidiabile concorre con le rivali quattro tempi di cilindrata quadrupla nonostante il suo motore di 249cc di cilindrata. Tutto ciò grazie ad una ciclistica che la rende guidabile in curva come poche altre moto, con una sorprendente rapidità nei cambi di direzione e percorrenza della traiettoria, con una posizione di guida che non affatica neppure dopo ore di guida.

Da questo modello prenderemo in blocco tutto ciò che riguarda la ciclistica (telaio, forcelle, sospensioni, freni),



Img. 56
Aprilia RS 250 1997



Img. 57
Aprilia RS 250 ridotta all'osso

andando anzi a limitare alcuni componenti.

Il telaio a doppia trave in lega leggera (parti scatolate in lamiera, unite per saldatura a elementi ottenuti per fusione), con mescola posteriore reggisella, caratterizzato da una geometria di sterzo decisamente agile. L'asse di sterzo ha un'inclinazione di $25,5^\circ$, alla quale corrisponde un'avancorsa di 102 mm; l'interasse è contenuto in 1370 mm.

La forcella a steli rovesciati ha le canne di 40 mm di diametro e presenta ampie possibilità di regolazione (precarico molla e frenatura idraulica in estensione, registrabile su 12 posizioni). Risulta molto tenace e



Img. 58
Ciclistica Aprilia RS 250



Img. 59
La mia RS 250

controllata ed interessante risulta anche il fatto che gli steli hanno funzioni differenziate.

Posteriormente si utilizza un forcellone oscillante in lega leggera con braccio destro conformato a boomerang per favorire il passaggio degli scarichi, mentre dalla parte opposta, attraverso un'apertura nella capriata superiore, scorre la catena di trasmissione finale. Posteriormente agisce un unico elemento molleggiante ammortizzante disposto centralmente, con serbatoio separato.

In questo caso le possibilità di regolazione sono ancora più ampie. si hanno a disposizione infatti 25 posizioni diverse per quanto riguarda il registro della frenatura idraulica in

estensione e addirittura 40 per quello della frenatura in compressione, oltre ad una variazione su di un largo range del precarico molla.

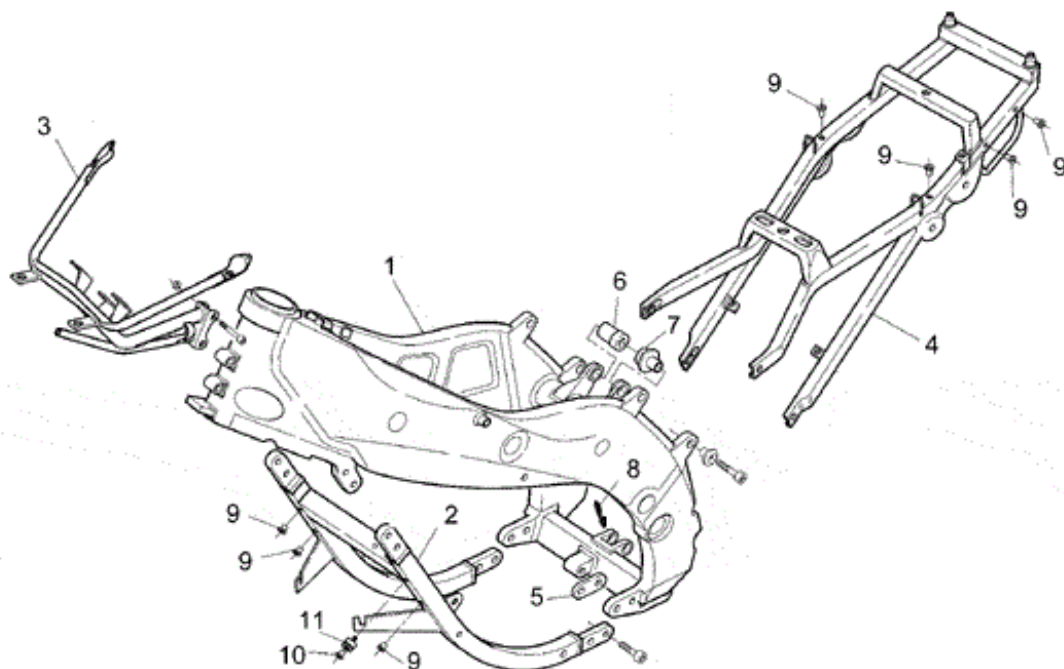
Entrambe le ruote sono di 17 pollici. Sull'anteriore agiscono due dischi flottanti² di 298 mm di diametro, abbinati a pinze racing a quattro pistoncini opposti (diametri di 34 e 30 mm) mentre sulla posteriore lavora un disco fisso di 200 mm di diametro.

L'impianto frenante risulta potente e modulabile all'anteriore, mentre quello posteriore è piuttosto spugnoso al comando e diventa efficace solo quando il pedale è alla fine della corsa. bisogna però dire che in pista il freno posteriore non si usa, se non per correggere la traiettoria. La RS ha quindi un vero carattere da corsa, è una delle migliori espressioni di sportività in "abito" stradale.

Per quanto riguarda le sensazioni di guida possiamo dire che l'avantreno offre sempre una grande sensazione di sicurezza continuando a fornire una eccellente stabilità sul veloce, e in curva grazie ad una entusiasmante neutralità di comportamento permette di trovare la corda della traiettoria in ogni frangente. Con fluidi spostamenti del corpo si può mettere la moto praticamente dove si vuole senza incontrare una resistenza degna di nota sia nei cambi di direzione, sia staccando "dentro" alle curve. Ciò consente, oltre che facili e rapidissimi avvicinamenti alla corda, anche intuitive correzioni qualora ci si accorga di aver sbagliato traiettoria.

Nel particolare utilizzo in pista la RS regala grandi soddisfazioni. Rapida a scendere in piega percorre la curva con decisione ed esce esattamente dalla traiettoria impostata. Nei cambi di direzione la maneggevolezza è esaltante, eppure lo sterzo è fermo e la ruota resta sempre incollata al terreno: è il comportamento ideale per spingere senza timori. L'agilità della RS non è data solo da quote compatte, ma da masse ben distribuite e da un equilibrio riuscito che regala manovre rapide senza per questo risultare nervose.

² Disco flottante: il disco flottante non è connesso rigidamente al mozzo. Invece di avere dei perni fissi presenta dei nottolini che gli permettono un poco di gioco "assiale" rispetto all'insieme mozzo/cerchio. Questo permette di assorbire gran parte dello stress "torsionale" cui è sottoposto il disco in frenata.



Img. 60

Esploso telaio e telaietto anteriore e posteriore Aprilia RS 250

Telaio in sintesi:

interasse mm 1375

inclinazione asse sterzo 25,5°

avancorsa statica 102 mm

larghezza al manubrio 712 mm

altezza sella pilota 1010

distanza pedane pilota da estremità manubrio 770 mm

lunghezza totale 1986 altezza perno forcellone 395 mm

tipo forcella: teleidraulica

diametro steli 41 mm

corsa 120 mm

Coppie di serraggio telaio Nm

perno ruota anteriore 80

morsetti perno ruota 10

perno ruota posteriore 100

perno di sterzo 80

perno forcellone 100

viti morsette piastre forcella 25 sup., 25 inf.

10.2 TELAIO IN SCHIUMA

Nella costante ricerca di guadagnare in leggerezza sono giunto ad un'idea che potesse sfruttare le caratteristiche di materiali di ultima generazione come le schiume metalliche.

Le schiume metalliche sono particolari prodotti industriali che si ottengono attraverso una lavorazione del metallo base che permette di ottenere una vera propria schiuma, a celle aperte o chiuse, costituita dal metallo di partenza. Esiste sul mercato una vasta gamma di schiume metalliche costituite da svariati metalli tra cui, oltre all'alluminio il rame, il titanio, il nichel, il carbonio e anche metalli come l'argento e l'oro. Il tipo di schiuma più diffuso però, per motivi sia economici che di mercato, è proprio quello a base di alluminio. Si distinguono tre metodi di produzione principali che riguardano la creazione di schiuma a partire da metallo fuso, da metallo in polvere e la realizzazione di pannelli sandwich composti da una base di schiuma d'alluminio accoppiata con lamiere di alluminio. Le caratteristiche principali di questo materiale sono la capacità di assorbire energia negli urti qualunque sia la direzione di impatto, la forte capacità di assorbire i rumori e le vibrazioni, una forte stabilità termica; sono estremamente leggeri ed infine sono completamente riciclabili essendo costituiti da un solo materiale. Le applicazioni delle schiume si dividono in due macro aree, l'utilizzo atto all'irrigidimento strutturale di parti meccaniche e l'utilizzo a fine estetico come pannelli di rivestimento, sfruttando l'estrema leggerezza ed il piacevole effetto ottico della schiuma.

I metalli schiumati, e l'alluminio in particolare fanno pensare all'industria del trasporto. I prodotti possono essere utilizzati come materiale di riempimento per i componenti cavi del telaio, e come materiale per strutture atte all'assorbimento di energia, visto che è praticamente isotropico.

L'idea che potrebbe scaturire dalla scoperta di questo materiale è quello di sfruttarne la leggerezza, ipotizzando di ricreare un telaio completamente con questa tipologia di materiale in sostituzione dell'alluminio, con cui vengono attualmente e generalmente prodotti i telai delle motociclette.



Img. 61
Sezione di un particolare del telaio riempito con schiuma metallica



Img. 62
Superficie di schiuma metallica

In questo modo riuscirei a diminuire in maniera considerevole il peso del telaio e di conseguenza della motocicletta.

Tab. 5
Confronto principali
caratteristiche tra materiali

	acciaio inox AISI 304	alluminio	schiuma alluminio
prezzo (euro/Kg)	5,7	1,5	40 - 200
prezzo (euro/dm ³)	45	4	20 - 100
rigidità (GPa)	200	74	5
densità (g/cm ³)	7,8	2,7	0,5

la tabella qui proposta rende evidenti alcuni dati su cui poter riflettere.

- innanzitutto il prezzo molto elevato della schiuma di alluminio rispetto al classico alluminio, dato che si pone in contraddizione con i principi che guidano questo progetto, non ultimo quello di contenere e se possibili diminuire il costo dell'intera motocicletta.

- in secondo luogo la bassa densità della schiuma che si accompagna ad una bassa rigidità, in contrapposizione a densità e rigidità maggiori per l'alluminio e ancor più per l'acciaio. Ma come interpretare questo dato? La bassa densità è la caratteristica che mi ha fatto ipotizzare di costruire un telaio con questo materiale, ma la rigidità sarà sufficiente? E quanto contano rigidità e leggerezza nella costruzione di un telaio?

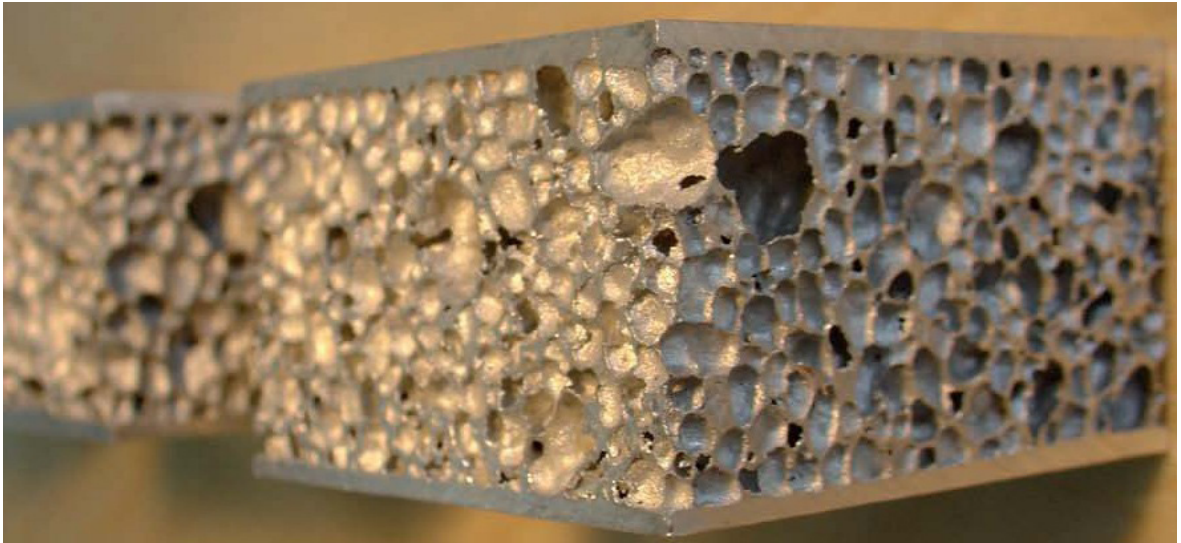
Parlando di rigidità del telaio devo introdurre il concetto di ciclistica: in maniera molto sbrigativa possiamo definire ciclistica di un mezzo da corsa *una serie di regolazioni da apportare alla vettura al fine di migliorarne il rendimento*. Al fine d'avere un mezzo competitivo o adatto alle maggiori situazioni d'utilizzo bisogna trovare il giusto compromesso tra tutte le parti del mezzo e tutte le regolazioni possibili.

Tralasciando in questo momento l'argomento motore, consideriamo due elementi determinanti ai fini di una buona ciclistica: il telaio e le sospensioni. Nel tentativo di progettare telai e sospensioni efficaci ma anche facilmente modificabili da un circuito all'altro, per rendere indipendenti da altre grandezze i parametri di regolazione delle

sospensioni è utile che il telaio sia il più rigido possibile, in modo da dedicare completamente alle sospensioni il ruolo di elemento deformabile del sistema.

Ovviamente il momento in cui il telaio, come gli altri elementi della moto, è messo più a dura prova è la curva, e ancor più la chicane (curva da una parte e curva dalla parte opposta in rapida successione).

Durante il cambio d'inclinazione il telaio è sottoposto alla massima torsione generata dalle forze scambiate tra le ruote e la strada: le componenti trasversali di tali forze sono dirette verso l'esterno della curva al posteriore e verso l'interno all'anteriore. In questa situazione è auspicabile che il telaio sia molto rigido, in modo da assorbire meno energia di deformazione possibile.



Img. 63

Particolare di una struttura sandwich: schiuma metallica tra due lastre metalliche

Infatti durante tale manovra il pilota introduce nel sistema moto-pilota l'energia necessaria a variare l'altezza del baricentro del sistema stesso attraverso opportuni movimenti del corpo e del manubrio. Se il telaio non fosse sufficientemente rigido e si deformasse (ovviamente parliamo di deformazioni minime) finirebbe col sottrarre energia al processo provocando un allungamento del tempo necessario a realizzarlo, oppure un maggiore

impegno fisico da parte del pilota. Inoltre, fino a che il ritorno elastico del telaio non è completato il pilota non può iniziare una nuova manovra.

Ancor più nella guida in pista in cui l'obiettivo è ottenere il miglior tempo possibile si presenta la necessità di anticipare le manovre per riuscire a completare una manovra negli spazi che si hanno a disposizione senza uscire dalla traiettoria ideale.

In una chicane per esempio il pilota deve tenere in considerazione che la frenata dovrà essere adeguata non soltanto all'inserimento e alla percorrenza della prima curva, ma anche all'inserimento nella curva successiva e alla sua corretta percorrenza.

Se è importante la rigidità lo è altrettanto il peso, per cui è necessario avere un telaio in cui sia alto il rapporto tra rigidità e peso. Nonostante in genere i piloti preferiscano un telaio non troppo rigido, un alto rapporto tra rigidità e peso si tradurrà in un risparmio di peso. Un telaio poco rigido conferisce al mezzo un carattere definito "jelly-like", gelatinoso, pesante e lento da guidare.

Andando ad analizzare la tabella coi tre materiali di riferimento che inizialmente ho preso in considerazione come esempio si può notare come il rapporto rigidità/peso (che devo cercare di tenere il più alto possibile) tra acciaio e alluminio sia abbastanza simile (5,3 e 5,7), ma che soprattutto tra alluminio e schiuma di alluminio la differenza sia troppo elevata. Infatti il rapporto rigidità - peso risulta essere di 0,6, evidentemente troppo basso per pensare di realizzare l'intero telaio con questo materiale.

Per questo motivo devo coscientemente scartare l'ipotesi seppur interessante di ideare ed utilizzare un telaio in schiuma di alluminio per una motocicletta.

	acciaio inox AISI 304	alluminio	schiuma alluminio
prezzo (euro/Kg)	5,7	1,5	40 - 200
prezzo (euro/dm ³)	45	4	20 - 100
rigidità (GPa)	200	74	5
densità (g/cm ³)	7,8	2,7	0,5
Volume (cm ³)	4700	4700	15800
Peso (Kg)	37,3 Kg	12,9 Kg	7,9 Kg
rapporto rigidità/ peso (Gpa/Kg)	200 GPa / 37,3 Kg = 5,3	74 GPa / 12,9 Kg = 5,7	5 GPa/ 7,9 Kg = 0,6

Tab. 6
Confronto principali
caratteristiche tra materiali

(Come si può notare il Volume del telaio è stato considerato in maniera differente tra i vari materiali: se per acciaio e alluminio si è considerato un telaio cavo, per la schiuma si è ipotizzato un telaio pieno. Per questo motivo i Volumi, che determinano successivamente il Peso, sono stati definiti in maniera differente.)

10.3 BUONA CICLISTICA, BUON TEMPO

La dimostrazione che una buona ciclistica può migliorare le prestazioni tanto quanto un buon motore ci viene fornita da una prova in pista di quasi un decennio fa, ma ancora valida.

In questa prova del numero di Giugo 2001 presentata sulla rivista "IN MOTO" si mettono a confronto sulla pista Enzo e Dino Ferrari le Honda CBR900 e CBR600.

Questi due esemplari hanno lo stesso peso di 191 Kg, per cui, a parità di pilota, il tempo che faranno registrare sarà dovuto semplicemente alle prestazioni ciclistiche.

Infatti, viste le prestazioni della CBR900 che le permettono maggiori velocità in rettilineo appare evidente che il vantaggio della CBR600 risiede nella maggior velocità media di percorrenza delle curve e nella minore brutalità di erogazione della potenza.

Nella tabella di seguito ho riportato le principali caratteristiche delle due cilindrata a confronto:

	CBR 900 RR	CBR 600 F
potenza max. (CV-giri/min)	134 - 10.950	100 - 12.400
coppia max (kgm-giri/min)	9,62 - 8.750	6,16 - 10.150
peso (Kg)	191	191
accelerazione 0-400m (sec)	10"4	11"1
0-1000m (sec)	19"0	20"6
velocità max. (Km/h)	283	256
Miglior tempo su giro (sec)	2'11"50	2'09"30

Tab. 7
Confronto tra CBR900RR e
CBR600F

CAPITOLO 11

IL MOTORE

Ready 2 Race



CAPITOLO - 11 IL MOTORE

11.1 LA SCELTA DEL MOTORE

La parte principale di una moto non può non essere il motore.

Per questo motivo la scelta è stata più ardua del previsto ed ho preferito, piuttosto che affidarmi alla mia esperienza come ho fatto col telaio e ai pregiudizi ampiamente diffusi tra i motociclisti, definire un metodo il più oggettivo possibile per stabilire quale motore sarebbe stato il più adatto per questo tipo di motocicletta, per questo tipo di utenza e per questo tipo di tracciati.

Ho così scelto di inserire in una tabella le varie tipologie di motore (tutti 4 tempi) assegnando a ciascuno un voto per ogni caratteristica che ritenessi utile.

In particolare le caratteristiche che ho voluto prendere in esame sono il peso, l'ingombro, le prestazioni, il costo e le vibrazioni.

Ad ognuna di queste caratteristiche ho inoltre assegnato un peso in base a quanto io considerassi importante tale caratteristica ai fini della scelta.

La scala di valutazione va da 1 a 5, dove per 1 si intende una valutazione insufficiente, per 5 una valutazione eccellente.

Come si può notare vari motori sono giunti ad una valutazione finale positiva, ma non tutti possono essere utilizzati indistintamente.

Per esempio si può notare come il 3 cilindri sviluppato dalla Triumph siam un motore molto valido sotto tutti i punti di vista, ma non garantisce ancora quell'affidabilità necessaria per sfondare nel mercato motociclistico.

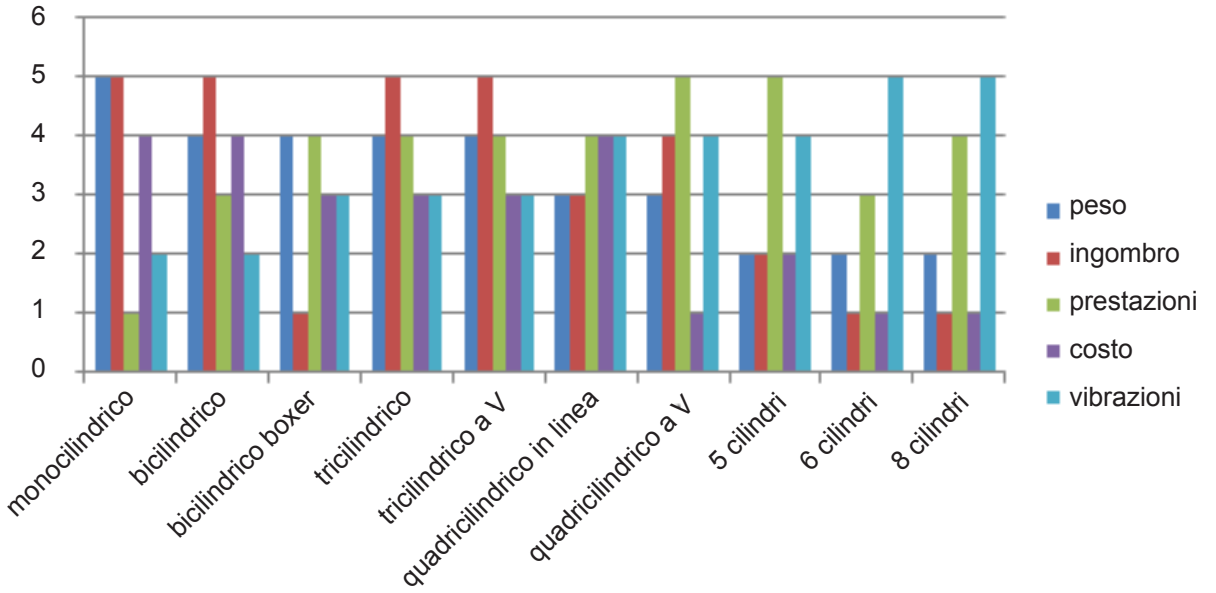
Allo stesso modo il 4 cilindri a V utilizzato nella MotoGP dalla Honda è un ottimo motore, forse il migliore, ma decisamente più costoso del pari cilindri in linea.

Per questo motivo ho dovuto scartare questi motori e scegliere tra il 4 cilindri in linea e il 2 cilindri, entrambi motori molto validi; la scelta è ricaduta sul bicilindrico a V per il grande vantaggio di un ingombro davvero limitato.

tipologia di motore	peso 7	ingombro 6	prestazioni 9	costo 8	vibrazioni 4	esempio	voto totale
monocilindrico	5	5	1	4	2	Aprilia Sportcity Cube	114
2 cilindri	4	5	3	4	2	Ducati 916 Aprilia SXV 450	125
2 cilindri boxer	4	1	4	3	3	Bmw R1100	106
3 cilindri	4	5	4	3	3	Triumph Daytina 675	130
3 cilindri a V	4	5	4	3	3	Honda NS400R	130
4 cilindri	3	3	4	4	4	Yamaha R6 Kawasaki ZX-12R	123
4 cilindri a V	3	4	5	1	4	Honda GP	114
5 cilindri	2	2	5	2	4	Honda RC211V GP1	103
6 cilindri	2	1	3	1	5	Honda GoldWing 800 Kawasaki Z1300	75
8 cilindri	2	1	4	1	5	Boss Hoss Moto Guzzi Racebike	84

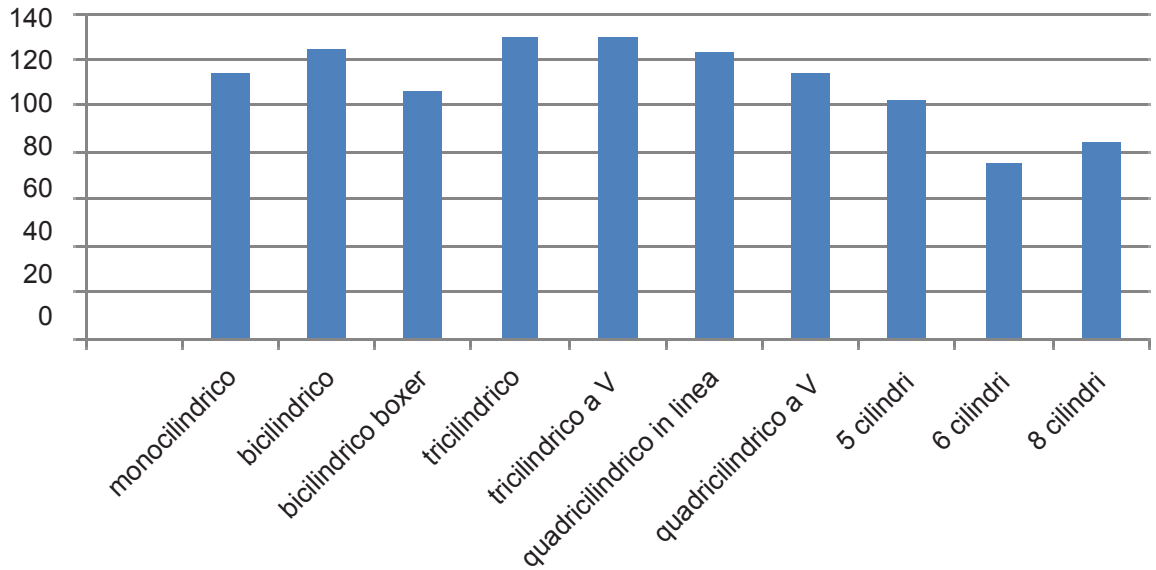
Tab. 8

Confronto tra le varie tipologie di motore



Gf. 3 - 4

Valutazione e comparazione dei risultati ottenuti dai vari motori





Img. 64
Motore bicilindrico
Aprilia RXV550

11.2 MOTORE BICILINDRICO A V

- caratteristiche tecniche -

Modello di esempio Aprilia SXV 550cc

Dopo aver definito la tipologia di motore a cui affidarmi, ho dovuto stabilire in particolare a quale casa motoristica far riferimento. Ancora una volta la mia scelta è ricaduta sulla casa di Noale, che propone due motori, di 450cc e 550cc, veramente interessanti.

Non avevo però elementi sufficienti per decidere quale dei due sarebbe stato più idoneo al mio scopo.

Per questo motivo mi sono rivolto al disponibilissimo campione di motocross Alberto Barozzi (ALLEGATO 3), il quale si è rivelato un vero esperto, nonché appassionato, di tutto ciò che ruota attorno al mondo delle motociclette e delle competizioni.

Riporto di seguito le sue parole riguardo a questa scelta sulla cilindrata:

“utilizzare il motore bicilindrico 450 per lo scopo che ti sei prefissato è sconveniente, poichè Aprilia ha progettato questo motore per l'utilizzo off road e la prima cosa che dovrei fare per usarla su un circuito sarebbe quella di sostituire il cambio, e questo comporta subito una spesa non indifferente.

Il 550 invece si addice maggiormente all'utilizzo in pista, e senza creare grandi problemi.”

Prima casa al mondo, Aprilia ha creduto nell'architettura V2, anche in un segmento dove nessuno aveva ancora osato tanto. Un prodotto di altissimo livello che ha dimostrato sui campi di gara un'affidabilità assoluta. L'omologazione non ha privato questo eccezionale motore (prodotto interamente da Aprilia) di tecnologia e prestazioni.

Fin dall'inizio della progettazione la sua evoluzione è andata di pari passo con lo sviluppo della ciclismo per ottenere un insieme dalle performance assolutamente insuperabili.

L'angolo compreso tra i cilindri di 77° è il risultato di innumerevoli sperimentazioni che hanno avuto come scopo

non solo l'ottenimento delle massime prestazioni, ma anche una dinamica delle vibrazioni particolarmente favorevole, che ha consentito ai tecnici di rinunciare al contralbero di bilanciamento ottenendo comunque un tasso di vibrazioni nettamente inferiore a qualsiasi motore monocilindrico.

I cilindri sono integrati nel carter con canne umide sostituibili. Inoltre, la particolare architettura di questo propulsore ha permesso una disposizione estremamente razionale degli organi ausiliari compattando al massimo il motore. I risultati sono sorprendenti: il V2 Aprilia si pone come uno dei bicilindrici a V più compatti del mondo, addirittura più compatto di molti monocilindrici di analoga cilindrata. Tutte le scelte dei progettisti sono state dettate dalla necessità di ottenere la massima guidabilità, aumentando il range di regime utile all'utilizzo nel fuoristrada. La sofisticata gestione elettronica del motore, sviluppata internamente dal Reparto Corse Aprilia, introduce numerose novità nel settore. L'iniezione con corpi farfallati da 40 mm per la 550 è gestita da una centralina programmabile che beneficia della possibilità di gestire due differenti mappature attraverso un tasto posto sul manubrio. Inoltre la nuova centralina con "stepper motor" sul corpo farfallato consente un notevole miglioramento a livello di facilità di avviamento in tutte le condizioni di utilizzo, unito a un'erogazione più gestibile e progressiva.

La cilindrata unitaria contenuta ha reso possibile la realizzazione di un albero motore monolitico estremamente compatto e leggero, che permette di avere un propulsore reattivo ai comandi del gas, ma anche una moto rapida e maneggevole grazie allo scarso effetto giroscopico dell'albero motore stesso. Nel M.Y. 09 il volano è stato inoltre appesantito per consentire una migliore erogazione e una guida più pulita.

La distribuzione monoalbero in testa con quattro valvole in titanio per ogni cilindro ha consentito di ottenere il miglior compromesso tra compattezza, leggerezza e performance. Tecnologia non significa solo prestazioni ma anche affidabilità e durata nel tempo. Il motore bicilindrico V2 tocca nuovi picchi anche in questo senso assicurando una accessibilità meccanica esemplare agli elementi di prima necessità (candele, filtri olio, filtro aria).

Per la riduzione del peso l'impegno non è stato da meno, stabilendo un vero record per un motore con questa architettura e dotato di avviamento elettrico. Al fine di ottenere tale risultato non si è lesinato sull'impiego di materiali nobili e ultraleggeri: i carter centrali sono realizzati in lega Alluminio Silicio, tutti i coperchi sono in magnesio, le valvole in titanio, e tutta l'ingranaggeria è profondamente alleggerita.

In dettaglio le caratteristiche peculiari del motore V2

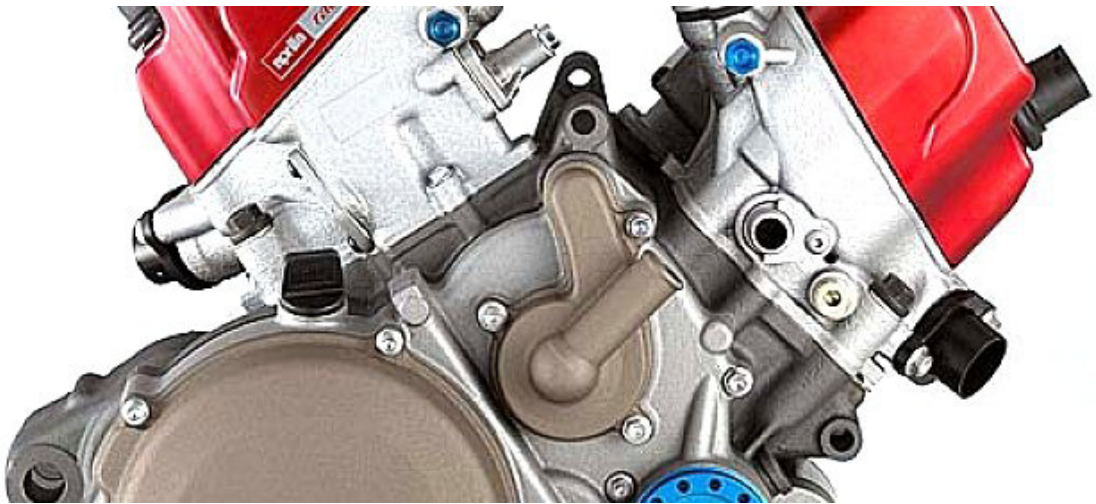
- . Alimentazione ad iniezione elettronica con corpi farfallati da 40 mm, dotati di stepper motor e sostenuti da una nuova centralina elettronica ancora più performante.
- . Lubrificazione a carter secco con serbatoio esterno, separata per cambio e motore. Consente di non sporcare l'olio motore con i residui dell'usura della frizione mantenendo nel tempo l'efficacia del lubrificante.
- . Distribuzione monoalbero in testa con valvole in titanio
- . Albero motore monolitico
- . Cilindri integrati nel carter motore con canna umida
- . Regime massimo di rotazione 12.000 giri

11.3 MOTORE BICILINDRICO A V - storia, sviluppo e particolarità -

Il bicilindrico off-road dell'Aprilia aveva fatto molto scalpore quando venne presentato al pubblico e alla stampa specializzata. Il progetto era infatti caratterizzato da elementi in forte contrapposizione rispetto ai classici monocilindrici, protagonisti indiscussi nel Cross, nell'Enduro e nel Supermotard. L'idea di fondo che guidò tale progetto fu quella di creare un due cilindri che doveva avere un ingombro e un peso del tutto comparabile con quello dei propulsori con una sola unità termica, ma prestazioni decisamente superiori. Inoltre, il veicolo doveva possedere una luce a terra considerevole e una larghezza molto contenuta. Insomma, chi fosse salito sulla moto della Aprilia non avrebbe dovuto accorgersi, se non per le prestazioni, che stava utilizzando un veicolo diverso dal classico mono. L'influenza degli aspetti dimensionali è perciò stata

notevole.

Così, ad esempio, l'angolo incluso nella V dei due cilindri è di 77°, proprio per permettere un miglior alloggiamento degli organi ausiliari. L'equilibratura del manovellismo non è dunque perfetta, ma questo non ha una fondamentale importanza su una moto come la RXV e sua sorella SXV, nate per le competizioni. Si noti inoltre che il 550 cm³ (5.5) ed il 450 cm³ (4.5) usano lo stesso carter motore, dunque l'albero di manovella del propulsore di maggior cilindrata deve avere mannaie con dimensione molto contenute e per equilibrarlo sono state usate delle piccole pastiglie di Mallory (una lega in tungsteno ad elevata densità, sfruttata per bilanciare organi in rotazione quando non è possibile aumentare eccessivamente le dimensioni dei contrappesi). Per diminuire la corsa del pistone, senza stravolgere



Img. 65

Motore bicilindrico Aprilia RXV 550

l'imbiellaggio e mantenere identica tipologia d'ingombro dell'albero, si può avvicinare o allontanare il punto d'attacco della cosiddetta "testa di biella" al centro di rotazione dell'albero stesso. Nel caso della versione da 550 c.c. gli ingegneri Aprilia hanno quindi optato per un lieve "allontanamento" del punto d'attacco biella nelle mannaie rispetto alla versione di minor cilindrata. Questa è stata commercialmente la scelta meno dispendiosa, lasciando

cilindri d'identica altezza, che differiscono nell'alesaggio di due mm sul raggio.

Le due tipologie di propulsore avranno quindi due alberi motore differenti (per punto d'attacco manovellismo), ma con identica lunghezza bielle.

Al fine di limitare l'altezza dei gruppi termici è stato scelto di utilizzare bielle decisamente corte, anche se ciò comporta una consistente spinta laterale del pistone sul cilindro.

Questa particolarità non è comunque determinante, se si considera che il motore nasce per le competizioni. Infatti la SXV e la RXV sono moto da gara e dunque costruite senza compromessi.

Dal loro progetto sono poi state estrapolate le versioni omologate per l'uso quotidiano. Dunque i possessori delle Aprilia off-road possono vantarsi di guidare dei veicoli sufficientemente addomesticati per circolare sulle strade aperte al traffico, ma con un elevatissimo potenziale prestazionale e realizzate con le tecnologie più raffinate (Aprilia fornisce una linea di accessori dedicata per modificare i veicoli e renderli adatti per l'uso agonistico). Sempre per contenere le dimensioni, la distribuzione è realizzata con due catene, una associata al cilindro anteriore ed una a quello posteriore, mosse da un albero ausiliario posizionato tra la V dei cilindri, a sua volta comandato dal quello motore. Con questa impostazione è stato possibile contenere il diametro delle ruote dentate montate sugli alberi a camme e, dunque, anche la dimensione dei coperchi valvole, poiché la riduzione dei giri viene fatta sull'ingranaggio che accoppia l'albero a manovella con quello ausiliario. Naturalmente, ogni gruppo termico ha una sola camma, anche se le valvole sono quattro, due di aspirazione comandate tramite bicchierini e due di scarico azionate da un bilanciere con doppio dito, che prende il moto dal lobo centrale della camma tramite interposizione di un piccolo rullo. Si noti che le valvole sono in titanio e quindi il materiale utilizzato per le sedi e per le guide è specifico, poiché deve resistere ad una consistente azione di usura.

Anche la lubrificazione del motore bicilindrico dell'Aprilia è molto particolare. E' ovviamente a carter secco ed è separata da quella della trasmissione. La pompa dell'olio a

doppio stadio pesca il lubrificante dal fondo del propulsore, lo invia al serbatoio esterno installato dietro il canotto del telaio e da qui lo riaspira per mandarlo in pressione nel manovellismo e nella parte alta della testa (albero a camme, bicchierini, bilanciare). Si noti che i tubi che collegano la pompa con il serbatoio sono incassati, nel vero senso della parola, all'interno del carter sinistro del propulsore che copre il volano.

In questo modo si ottiene la massima integrazione e, dunque, il contenimento delle dimensioni.

La lubrificazione della trasmissione è fatta in modo da avere il livello dell'olio elevato nel cambio e più basso nel lato frizione, limitando dunque le perdite che altrimenti sarebbero presenti se la frizione stessa dovesse muoversi in una consistente quantità di fluido. La separazione dell'olio motore da quello del cambio è di fondamentale importanza.

Infatti i supporti di banco e il perno di manovella hanno le bronzine, dunque è assolutamente indispensabile che il fluido circolante nel manovellismo sia pulito e perciò non mescolato con quello della trasmissione, più facilmente contaminato ad esempio dalle particelle dei dischi della frizione che inevitabilmente si consumano. Il circuito di recupero dei vapori dell'olio del motore off-road dell'Aprilia è molto complesso. I vapori escono dal carter tramite un piccolo foro schermato dall'ingranaggio per la trasmissione della coppia del motorino di avviamento, in modo da consentire una prima separazione delle gocce di olio. Un tubo porta questi vapori all'interno del serbatoio del lubrificante, posto dietro al canotto dello sterzo. La struttura di questo serbatoio non è banale, poiché nel suo volume sono presenti delle paratie che evitano lo scuotimento del fluido (notevole in una moto da fuori strada), assicurando perciò sempre il suo perfetto pescaggio. I vapori dell'olio, dopo essersi decantati dalle tracce di lubrificante, vengono inviati all'interno della scatola filtro, dove sono riaspirati passando attraverso una piccola spugna che li depura ulteriormente.

L'alimentazione del bicilindrico dell'Aprilia è realizzata tramite un sistema ad iniezione con controllo elettronico. I corpi farfallati sono costruiti dalla Dell'Orto e sono una

vera e propria opera d'arte miniaturizzata. L'elettronica, che gestisce anche l'accensione, è invece progettata dalla Walbro Italy.

Da notare che il costruttore mette in rete diversi tipi di mappature, che possono essere scaricate all'interno del sistema controllo motore tramite un particolare strumento di diagnosi. Il sistema che porta la benzina ai due iniettori è del tipo return-less, dunque all'interno del serbatoio sulla mandata della pompa, si trova il regolatore di pressione del carburante. Ovviamente il motore off-road dell'Aprilia si distingue dalla concorrenza anche per le prestazioni. E' logico che il bicilindrico ha molta più potenza dei monocilindrici, poiché raggiunge senza problemi elevati regimi di rotazione. Dunque nelle competizioni da Supermotard, ad esempio, questo propulsore è molto avvantaggiato. Resta invece da fare ancora qualcosa sullo sviluppo specifico per il cross e per l'enduro, dove serve più schiena.

Sui due propulsori 4.5 e 5.5 non c'è l'avviamento a pedale, ma viene comunque montato l'alza valvole automatico (centrifugo) per diminuire il rapporto di compressione nella fase di accensione. In questo modo è stato possibile impiegare un motorino di avviamento di piccole dimensioni e leggero, che eroga perciò una coppia non estremamente elevata.

CAPITOLO 12

ESSENZIALITÀ' ed ALLEGGERIMENTO

Ready 2 Race

CAPITOLO - 12

ESSENZIALITA' ed ALLEGGERIMENTO

12.1 ITALO CALVINO: lezioni americane

Durante lo sviluppo di questo progetto, ad un certo punto, si è risvegliato in me un debole ricordo, riguardo a qualcosa che avevo letto e che in qualche maniera ben si accordava con la tendenza e la mentalità che stavo portando all'interno del mio progetto. Ho dovuto pensarci parecchio, ma alla fine sono arrivato al libro che cercavo: *Lezioni Americane: Sei proposte per il prossimo millennio*, di Italo Calvino.

È un libro basato su di una serie di lezioni scritte da Italo Calvino nel 1985 per un ciclo di sei lezioni all'Università di Harvard, nell'ambito delle prestigiose "Norton Lectures"³, previsto per l'autunno di quell'anno, ma mai tenutosi a causa della morte di Calvino, avvenuta nel settembre 1985. Quando morì, Calvino aveva finito tutte le lezioni tranne l'ultima.

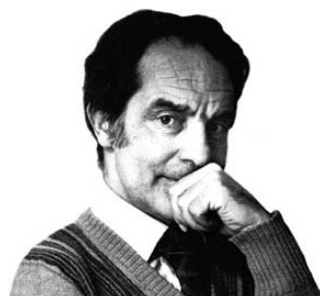
Ogni lezione prende spunto da un valore della letteratura che Calvino considerava importante e che considerava alla base della letteratura per il nuovo millennio: Leggerezza, Rapidità, Esattezza, Visibilità, Molteplicità, Coerenza (solo progettata).

I capitoli che più mi interessano sono i primi due, che ben si adattano alla visione che ho avuto riguardo al mio progetto. In particolare ho estratto alcune frasi da questo volume, che mi hanno ispirato nella ricerca di una soluzione estetica.

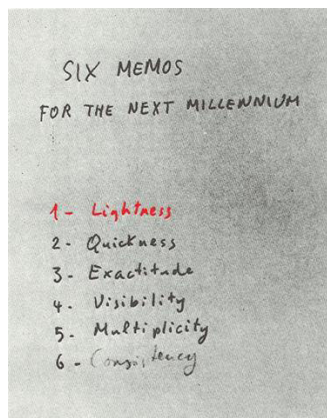
"La leggerezza per me si associa con la precisione e la determinazione, non con la vaghezza e l'abbandono al caso"
Italo Calvino

³ Norton Lectures: le "Charles Eliot Norton Poetry Lectures" sono un ciclo di sei conferenze che la Harvard University, a partire dal 1926, affida su un tema liberamente scelto alle più prestigiose personalità del mondo letterario, musicale o figurativo.

Calvino fu il primo italiano a cui toccavano gli onori di tale prestigiosa cattedra di poetica.



Img. 66
Italo Calvino

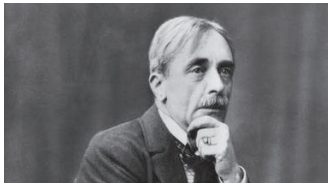


Img. 67
Appunti di Italo Calvino
sugli argomenti delle lezioni
americane

Questo è un buon principio da tenere presente nel momento in cui bisogna compiere una scelta, meccanica come estetica.

Per questo motivo è sempre meglio privilegiare soluzioni semplici ma efficaci che cercare soluzioni ad effetto ma complicate.

Così anche nelle forme meglio scegliere pochi tratti decisi e essenziali piuttosto che molte linee che non suggeriscono alcuna direzione.



Img. 68

Foto di Paul Valéry
(1871-1945)

*“Il faut être léger comme l’oiseau, et non comme la plume”
(deve essere leggero come un uccello, non come la piuma)*
Paul Valéry⁴

Questa frase può essere interpretata in varie maniere; il senso che le ho attribuito io è che la difficoltà non sta nel trovare qualcosa come la piuma che è leggera per sua stessa natura ma al tempo stesso si muove in maniera casuale sospinta dal vento. La difficoltà sta nella capacità di creare un sistema complesso (come l’uccello) che riesce ad essere leggero e al tempo stesso a muoversi autonomamente e in maniera ragionata.

Così anche il veicolo che sto ideando non deve essere semplicemente leggero, ma deve avere i pesi distribuiti nei punti esatti, altrimenti la leggerezza risulterà uno svantaggio. Deve unire leggerezza e maneggevolezza per risultare un buon compromesso, e al tempo stesso non dovrà limitare le normali funzioni della motocicletta.



Img. 69

Ritratto di William
Shakespeare (1564-1616)

“Noi siamo della stessa sostanza di cui sono fatti i sogni”
William Shakespeare⁵

⁴ Paul Valéry (Setè, 30 ottobre 1871 - Parigi, 20 luglio 1945): frequentò il liceo di Montpellier, nel 1889 cominciò gli studi di diritto, pubblicando nello stesso anno i suoi primi versi nella Revue maritime de Marseille. Tali opere sono riconducibili al movimento simbolista.

⁵ William Shakespeare (Stratford 26 aprile 1564 - Stratford 23 aprile 1616): è stato drammaturgo e poeta inglese, comunemente considerato come il più importante scrittore in lingua inglese e il più eminente drammaturgo della storia.

Questa frase viene riportata nel libro indicando la melanconia come la tristezza divenuta leggera, e in maniera opposta indicando l'umor come il comico che ha perso la sua pesantezza corporale.

Ho deciso di inserirla perchè ben rappresentava la scelta dell'argomento di questa tesi. Ho sempre sognato di poter disegnare la mia moto, come piace a me, ma non solo sulla carta. Darle una certa importanza, presentarla in un volume o di fronte ad una platea. E gustarmela ogni volta che la ritrovo sullo schermo o su un pezzo di carta.

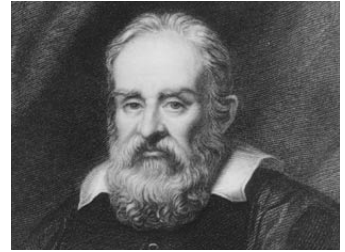
"Il discorrere è come il correre"

Galileo Galilei⁶

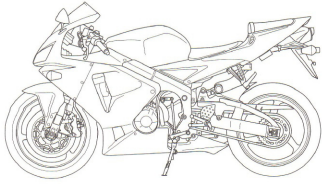
Con questa affermazione Galileo si riferiva alla velocità del ragionamento deduttivo, che lui paragonava alla capacità di discorrere. Ragionare velocemente e discorrere velocemente, tramite la rapidità, l'agilità del ragionamento, l'economia degli argomenti ma anche la fantasia degli argomenti.

Anche lo sviluppo di un progetto dovrebbe essere affrontato in questo modo, ancor più se l'argomento -come in questo caso- è complesso e interessa molti ambiti differenti. La capacità di cogliere le informazioni, confrontarle, rielaborarle e creare qualcosa senza perdere durante il processo progettuale la rotta che si è intrapresa risulta un compito non semplice.

⁶ Galileo Galilei (Pisa 15 febbraio 1564 - Arcetri 8 gennaio 1642) è stato un fisico, filosofo, astronomo e matematico italiano, padre della scienza moderna. Di primaria importanza furono il suo ruolo nella rivoluzione astronomica e il suo sostegno al sistema eliocentrico e alle teorie copernicane.



Img. 70
Ritratto di Galileo Galilei
(1564-1642)



Img. 71
 Profilo Honda CBR 600 RR

12.2 IL SUPERFLUO (differenze stradale-pista)

Come precedentemente affermato non mi è possibile valutare i costi di produzione dei singoli componenti. Posso però almeno elencare i componenti che, rispetto ad una normale moto da strada, il mio veicolo non monterà. Ognuno di questi componenti per la casa motociclistica comporterà certamente un costo, che nel mio caso andrà ad annullarsi. Inoltre alcuni di questi componenti hanno un peso importante, che sommato agli altri componenti eliminati porta ad un risparmio di peso non indifferente.

Vediamo quali saranno questi componenti, prendendo come riferimento i prezzi medi di componenti standard di un CBR600RR del 2004:

	componente	prezzo medio (euro)
1	faro anteriore	240
2	faro posteriore	60
3	specchi retrovisori	50
4	pedane passeggero	60
5	portatarga e targa	20
6	cavalletto	25
7	indicatori di direzione	15
8	blocchetto comandi luci	30
9	strumentazione integrale	250
	totale	750

Tab. 9
 Elenco componenti
 superflui con prezzo medio

12.3 SCELTE TECNICHE PER ALLEGGERIMENTO: le carene

Continuando a considerare le possibilità per alleggerire ulteriormente il mezzo, ho deciso di approfondire l'argomento carenatura, su cui andrò ad agire anche esteticamente.

Le carene possono essere prodotte in materiali differenti, in base alle esigenze di peso, di costo, di fattibilità. Nelle competizioni il materiale che viene universalmente

utilizzato è la fibra di carbonio, apprezzata per la sua leggerezza e la sua capacità di assumere quasi qualunque forma.

A livelli minori i materiali più utilizzati sono la vetroresina e l'ABS.

Il vantaggio della prima, per cui in genere viene privilegiata, è la possibilità di ripararla.

Infatti la vetroresina -o VTR- è un tipo di plastica rinforzata con vetro, formata da tessuti o TNT (feltro a fibre orientate casualmente) impregnate con resine termoindurenti, in genere liquide ed a base di poliestere, vinilestere o epossidica, che induriscono dopo la lavorazione grazie all'intervento di catalizzatori ed acceleranti.

Nel momento della rottura la carenatura mantiene per quanto possibile la sua forma, e si può procedere al ricongiungimento dei lembi "strappati" o alla chiusura degli squarci tramite "toppe" di fibra di vetro, a cui aggiungere la resina. Ciò consente, anche in caso di caduta non grave, di riutilizzare le stesse carene senza dover cambiare totalmente il pezzo.

Nel caso dell'ABS invece ciò non è possibile, ma il processo di produzione è più economico, per cui anche le carene in ABS sono una valida alternativa in termini economici per un utente privato.

Il costo di un set completo di carene in vtr è di circa 300 euro, mentre quello di un set in ABS è più del doppio, ma bisogna considerare che quest'ultimo è completo di parafango, finachetti, prese d'aria, serbatoio (in genere nei set in vtr il serbatoio non è compreso). Inoltre il set in ABS viene in genere venduto già verniciato, costo che volendo dovrebbe essere aggiunto nelle spese del set in vtr (verniciatura semplice completa in carrozzeria circa 300 euro)



Img. 72
Riparazione di un serbatoio in vtr



Img. 73
Set carene in vtr



Img. 74
Set carene in vtr

Personalmente, e dopo l'esperienza presso l'Autodromo di Monza, per il mio tipo di utenza ritengo le carene in vtr migliori rispetto a quelle in ABS, in particolare per il grande vantaggio di poterle recuperare in caso di caduta.

Durante il periodo di stage presso la BBS di Bruno Saturno^{nota} ho avuto modo di conoscere il titolare dell'azienda Plastic Bike (allegato 6), grazie alla quale siamo riusciti a realizzare il frontale per la Ghezzi Brian Furia^{nota}.

Dalla loro esperienza e da un confronto con i loro dipendenti è emerso che il problema maggiore nella realizzazione di un set di carene in vtr è la creazione dello stampo, fase che avviene ancora manualmente. Se in termini di tempi e costi questo è uno svantaggio, al tempo stesso non pone limiti nella realizzazione delle forme e dei volumi.

Per questo motivo abbiamo dedotto che è più conveniente limitare il numero di stampi a scapito piuttosto della semplicità del pezzo.

Infatti uno dei motivi per cui il costo di un set in ABS è maggiore rispetto ad uno in vtr è legato alla quantità di pezzi che compongono un set completo.



Img. 75
Set carene in ABS

A questo proposito ho deciso, nella creazione della mia motocicletta, di limitare al massimo il numero dei componenti della carenatura, giungendo a soli 2 pezzi:

- unendo la coda al serbatoio in un unico pezzo (come sulla Ghezzi Brian Sport Monza);



Img. 76
Ghezzi Brian Sport Monza

- unendo carene laterali, frontale, vasca in un unico pezzo, come già avviene nelle moto 125 da gp;



Img. 77
KTM 125 GP

- eliminando i parafanghi, i fianchetti, gli inviti per l'aria e tutte quelle parti non obbligatorie e non determinanti per le prestazioni della motocicletta.

Purtroppo l'idea di unificare in un solo pezzo coda e serbatoio deve essere sacrificata per permettere l'alloggiamento della sella mobile, il cui movimento obbliga a separare i due componenti.

12.4 SCELTE TECNICHE PER ALLEGGERIMENTO: freno anteriore, forcelle, ruota posteriore

Sempre nell'ambito dell'alleggerimento del mio veicolo a due ruote ci sono una serie di accorgimenti che è importante prendere in considerazione.

Infatti, rispetto ad un normale 600 questo mezzo è stato alleggerito, ed allo stesso tempo la potenza del motore è stata ridotta.

- Freno anteriore:

un peso ridotto consente di raggiungere una velocità maggiore, ma concede anche la possibilità di rallentare in uno spazio / tempo più breve.

Per questo motivo posso ridurre la forza frenante all'anteriore **da due ad un solo disco frenante**.

Questa scelta viene già adottata su moto di cilindrata minore, e ne consegue un alleggerimento notevole, se considero anche l'eliminazione della pinza corrispondente a quel disco.

Il sistema frenante composto da un disco, una pinza con pistoncini e una coppia di pastiglie arriva all'incirca a pesare 2,5 Kg, peso di cui posso fare a meno ed ottenere comunque una buona prestazione di frenata.

- Forcelle:

il diametro dello stelo della forcella può essere ridotto rispetto allo stelo di una forcella di un 600, andando anche qui a diminuire i costi totali.

- Ruota posteriore:

con una cilindrata di questo tipo ed un peso decisamente

inferiore ad un normale 600 posso utilizzare una ruota posteriore con inferiore larghezza della superficie di appoggio totale dello pneumatico. Il risparmio in termini economici non è legato al prezzo dello pneumatico, quanto al cerchio sul quale va montato. Infatti il prezzo e peso del cerchio sono due variabili importanti. Ancor più il peso: infatti la riduzione di peso del cerchio -componente dinamico- comporta una serie di vantaggi maggiore rispetto alla riduzione di peso di componenti "statici".

"Installare cerchi più leggeri sulla moto avrà l'effetto equivalente ad un guadagno di potenza e di un contemporaneo alleggerimento della parte ciclistica, con un aumento notevole delle prestazioni e della maneggevolezza, vantaggi che si traducono per il pilota in minore fatica e quindi in un miglioramento della sicurezza, in qualsiasi condizione di percorso."

Queste affermazioni sono state ampiamente confermate dai risultati di prove indipendenti su strada e circuito portate a termine dalla stampa specializzata Europea ed Americana.

Le prestazioni offerte da cerchi più leggeri si spiegano con la diminuzione della massa (peso) delle ruote, ma soprattutto con la massiccia riduzione dell'inerzia, quella forza viva che si installa sulla moto non appena ci mettiamo in movimento, per opporsi in modo eguale e contrario a qualsiasi comando.

L'incremento delle prestazioni in circuito, dovuto alla riduzione delle forze inerziali consente:

- . la riduzione delle distanze di frenata,
- . l'aumento delle accelerazioni,
- . il miglioramento delle traiettorie,
- . la riduzione degli spazi percorsi.

La somma di questi vantaggi, unita alla migliore maneggevolezza ed alla maggiore rapidità nell'andare in piega e nei cambiamenti d'angolo, inducono a sensibili aumenti delle velocità, sia di quelle di percorrenza delle curve che di quelle di staccata, ciò che porta a sostanziose riduzioni dei tempi sul giro.

Ready 2 Race

Francesco Luczak

CAPITOLO 13

DESIGN

Ready 2 Race

CAPITOLO - 13

DESIGN

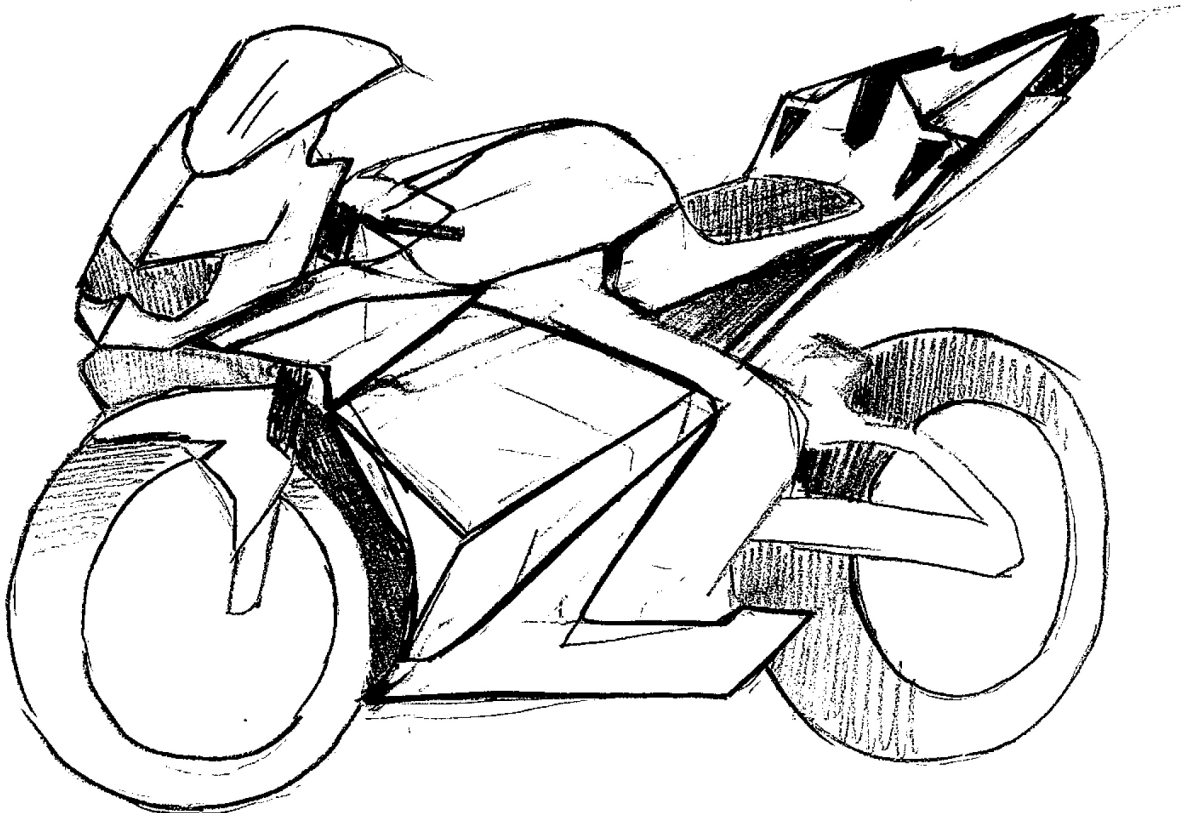
Mentre finora mi sono occupato di argomenti prettamente tecnici e meccanici, a questo punto posso finalmente occuparmi della fase di design, con la realizzazione della carenatura della motocicletta.

A questo punto ho deciso di procedere non soltanto ispirandomi liberamente a quelli che sono i miei canoni di “bellezza” delle moto o ai valori estetici che ritengo importanti, ma lasciandomi guidare da tre strade che ho ritenuto giusto seguire:

- la mia matita;
- i regolamenti federali delle competizioni in pista;
- le tendenze di stile, spesso legate a motivazioni più commerciali che tecniche, degli ultimi anni nel campo delle motociclette.

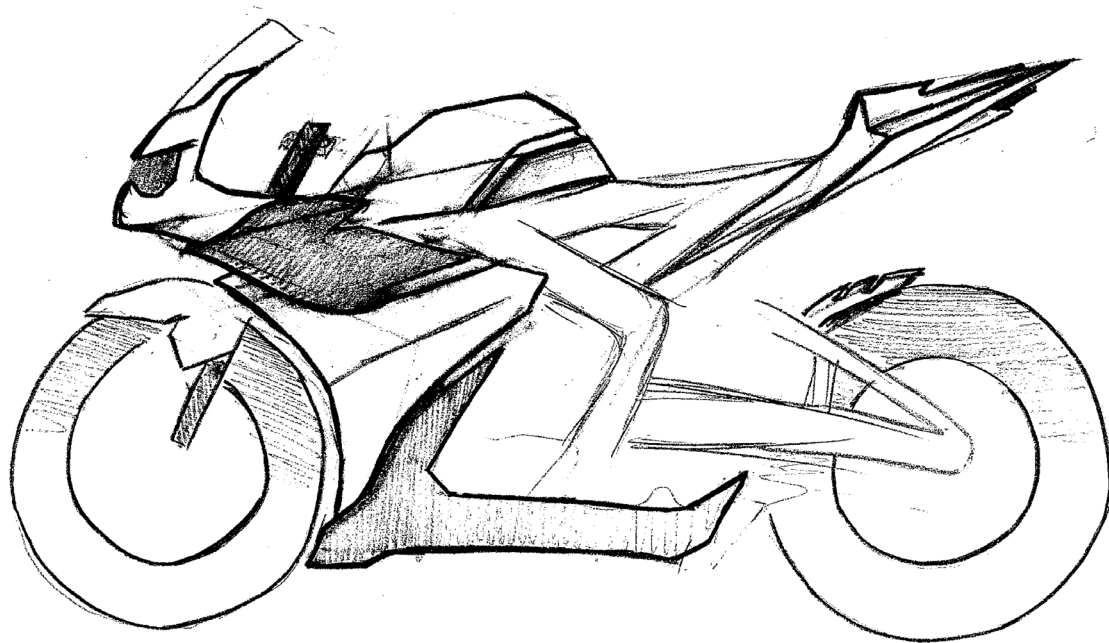
13.1 DAGLI SCHIZZI AL MODELLO

In questa sezione ho inserito alcuni dei miei schizzi che mostrano la **mia** idea moto, come mi piacerebbe realizzarla, come mi piacerebbe vederla correre nei circuiti.



*Mi piace l'idea di una moto compatta,
aggressiva,
che annusa l'asfalto col muso
e punta la coda verso il cielo*

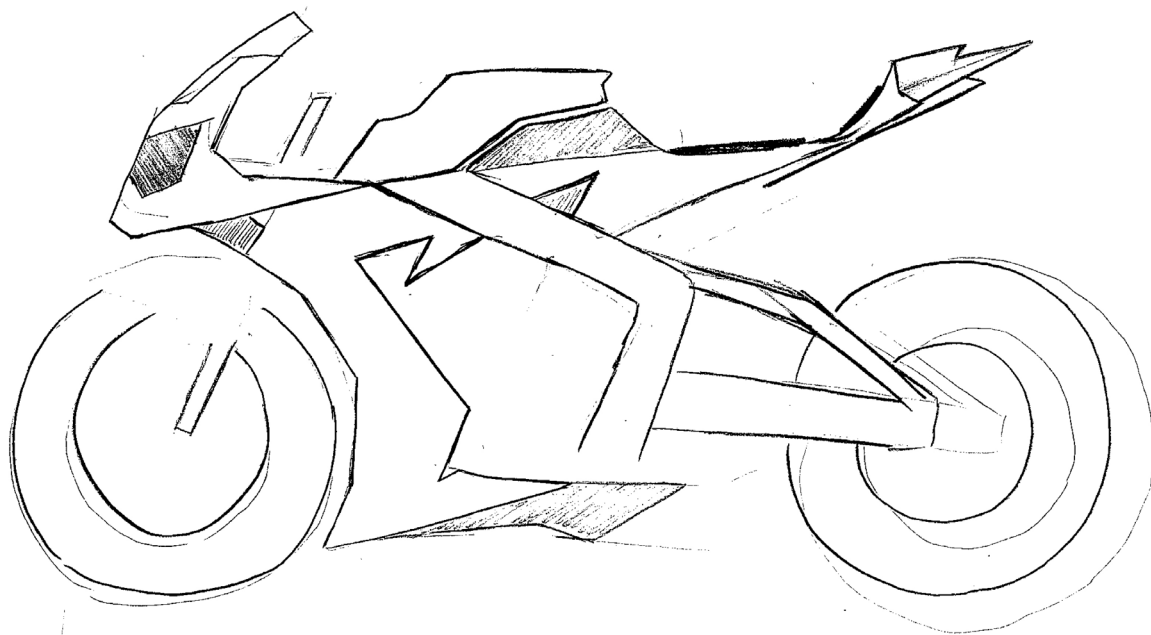
Img. 78 - 79 - 80
Schizzi liberi di progetto

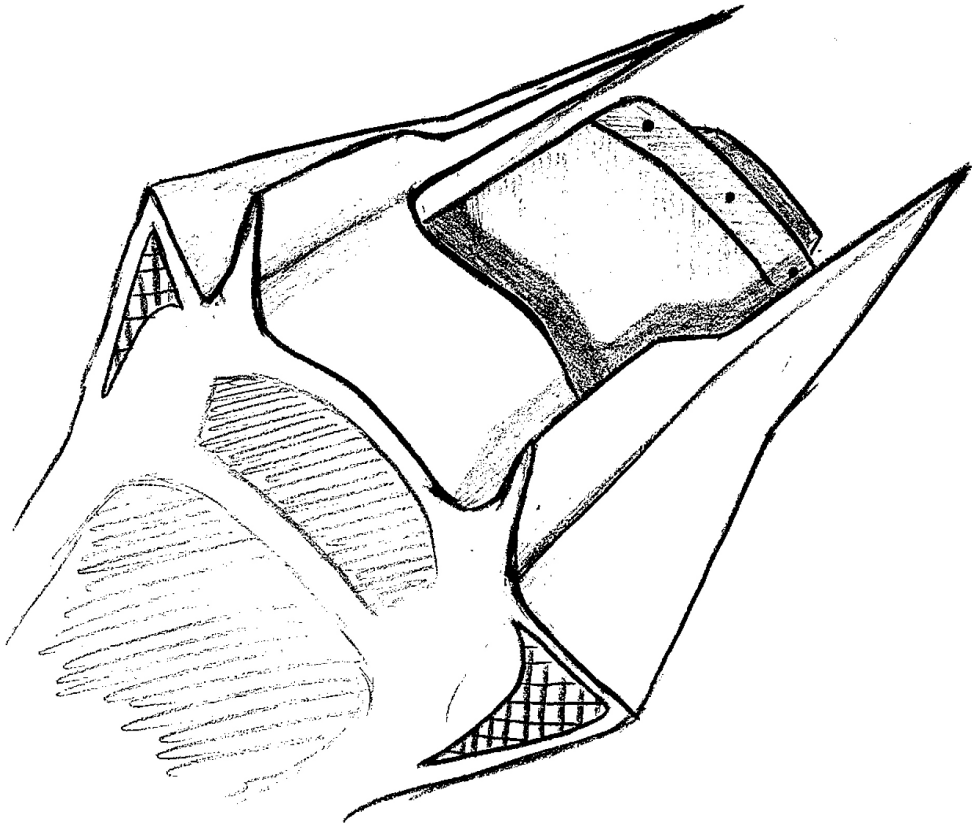


Un paio di viste laterali, con varie soluzioni:

Sopra volevo una carena laterale importante, che tirasse le linee filanti fino alla coda;

Sotto volevo ridurre le carene laterali e la coda al minimo, quasi non pesassero sulla moto, ma la rendessero più leggera

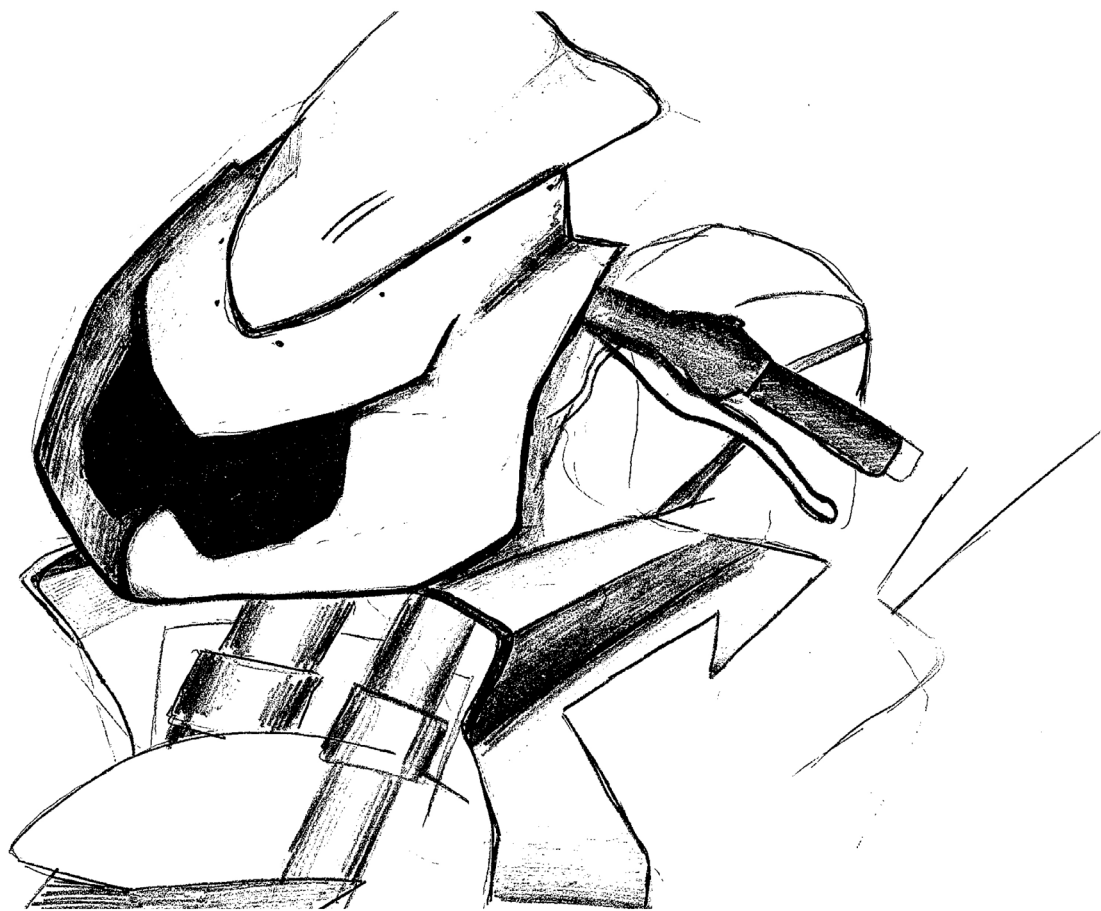




*La coda della moto è sempre stata la parte che più mi intriga, ammiro,
e alla quale attribuisco almeno il 70% del valore estetico della moto.
Deve sempre tendere verso l'alto, e sfilare come una freccia*

*E lo scarico sotto -o dentro- la coda rende
questa freccia ancora più affilata*

Img. 81 - 82
Schizzi liberi di progetto, particolari



*Voglio un muso che sia duro, aggressivo e importante.
Una presa d'aria che nasconda uno sguardo,
la mascella di un bandito*

13.2 UN DESIGN REGOLAMENTATO

A questo punto è necessario affidarsi alla rigidità dei regolamenti vigenti sulle piste di tutt'Italia, per non rischiare di creare forme e dimensionamenti che poi non potranno essere realizzati.

Di seguito le parti più interessanti per il mio scopo prelevate direttamente dal Regolamento Tecnico Generale e Sicurezza.

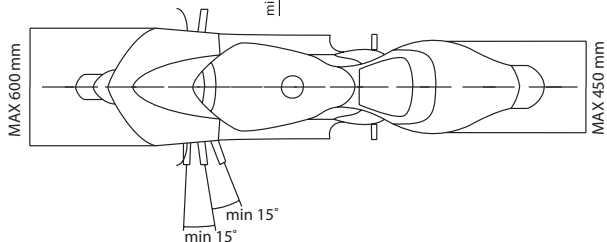
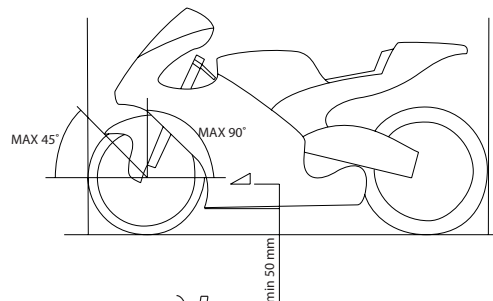
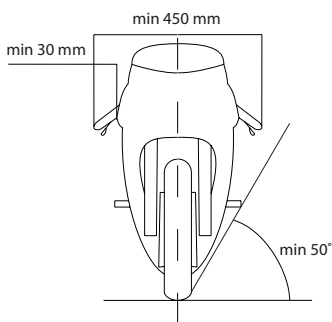
REGOLAMENTO TECNICO GENERALE E SICUREZZA (RTGS)	
articolo 9 MATERIALI VIETATI	
9.1	L'uso del titanio per la costruzione del telaio, della forcella anteriore, del manubrio, del forcellone e dei perni ruota è vietato.
9.2	L'uso dell'alluminio per la costruzione dei perni ruota è vietato.
9.3	L'albero motore e gli alberi a camme devono essere costruiti con materiali ferrosi.
9.4	Pistoni, teste e blocco cilindri non devono avere rinforzi in materiale composito.
9.5	L'uso di bulloneria in titanio ed alluminio è consentito ove previsto.
9.6 titanio e le sue leghe	
9.6.1	Per il riconoscimento del titanio e delle sue leghe si può: apporre alcune gocce di acido nitrico al 3%, dopo aver rimosso la verniciatura. In presenza di titanio non si avrà nessuna reazione, se si tratta di acciaio si produrrà una macchia nera.
9.6.2	Sui campi di gara la presenza di titanio viene accertata con un test magnetico (il titanio non è magnetico) o pesando il pezzo.
9.6.3	Il peso specifico del titanio e delle sue leghe è circa 4500 Kg/m ³ contro i circa 7850 Kg/m ³ dell'acciaio.
9.6.4	Il volume del pezzo può essere calcolato immergendo il pezzo in un contenitore di liquido calibrato.

9.7 alluminio e le sue leghe	
9.7.1	La presenza di alluminio e delle sue leghe può essere rilevata mediante controllo visivo.
9.7.2	Il peso specifico dell'alluminio è circa 2700 Kg/m ³ .
9.8 magnesio e le sue leghe	
9.8.1	La presenza di magnesio e delle sue leghe può essere rilevata mediante controllo visivo.
9.8.2	Il peso specifico del magnesio è circa 1738 Kg/m ³
9.9 materiali compositi	
9.9.1	La presenza di materiali compositi come fibre di vetro, di carbonio o aramidiche (Kevlar) può essere rilevata mediante controllo visivo.
articolo 12 COMPLESSO DI SCARICO	
12.1	I tubi di scarico devono essere conformi alle norme esistenti concernenti il controllo del rumore riportate nell'Allegato 5.
12.2	I gas di scarico devono essere espulsi all'indietro ma in modo tale da non sollevare polvere od imbrattare i freni o gli pneumatici, nè costituire in alcun modo disturbo per l'eventuale passeggero o per i corridori che seguono.
12.3	L'estremità dei tubi di scarico di un motociclo "solo" non devono sporgere oltre la tangente verticale al pneumatico posteriore come illustrato nell'Allegato 3.
12.4	Tutte le estremità dello scarico devono essere arrotondate allo scopo di evitare la presenza di bordi taglienti.
articolo 15 MANUBRI	
15.1	La larghezza dei manubri non deve essere inferiore a 450mm.
15.3	L'angolo minimo di rotazione del manubrio da ambedue le parti della linea mediana, deve essere di almeno 15°.

articolo18 POGGIAPIEDI	
18.1	Le pedane possono essere del tipo ribaltabile, in tal caso devono essere equipaggiate di un dispositivo che le riporti automaticamente alla posizione normale. All'estremità esterna ci deve essere una parte arrotondata con raggio sferico di almeno 8mm.
18.2	Le pedane non ribaltabili devono avere all'estremità, fissato in maniera permanente, un terminale costruito in materiale plastico, o alluminio, con raggio sferico di almeno 8mm.
18.3	L'estremità deve essere progettata per avere la più ampia superficie di contatto allo scopo di ridurre, in caso di incidente, il rischio di lesioni a danno del conduttore.
articolo 25 SERBATOIO DEL CARBURANTE	
25.1	Il tappo del serbatoio deve essere realizzato in modo tale da non sporgere dal profilo del serbatoio o eventuale copertura in modo tale da non poter essere strappato via in caso di incidente.
25.2	Il tappo del serbatoio una volta chiuso deve avere una tenuta perfetta.
25.3	Valvole di non ritorno devono essere fissate agli sfianti del serbatoio di carburante e l'uscita di quest'ultimo deve avvenire all'interno di un recuperatore, di idoneo materiale, della capacità minima di 250cc.
25.4	Il serbatoio deve essere riempito completamente con materiale ignifugo spugnoso (tipo Explosafe) a prescindere dal materiale di costruzione.
25.9	Le capacità massime dei serbatoi di benzina sono: Gran Prix 32 litri SuperTwin 32 litri Endurance 24 litri Superbike 24 litri Altre classi come omologata

29 CARENATURE MOTO “SOLO”	
29.1	I bordi del cupolino, ed i bordi di tutte le altre parti esposte della carenatura, devono essere arrotondati.
29.2	Il cupolino deve essere costruito in materiale trasparente.
29.3	La larghezza massima è di 600mm. La larghezza della sella o di ogni altro elemento posteriore ad essa non deve superare 450mm (ad eccezione del sistema di scarico).
29.4	Nessuna parte del motociclo deve superare il piano verticale tangente della parte posteriore del pneumatico della ruota posteriore.
29.5	Nessuna parte del motociclo deve superare il piano verticale tangente della parte anteriore del pneumatico della ruota anteriore.
29.6	Guardando il motociclo ai lati deve essere perfettamente visibile: a) almeno 180° del cerchio posteriore; b) l'intero cerchio anteriore, tranne parti coperte dal parafango, dalla forcella o da prese d'aria amovibili; c) il conduttore, in normale posizione di guida (ad eccezione degli avambracci); d) l'uso di materiali trasparenti per aggirare i punti a), b), c) è vietato.
29.7	I profili aerodinamici possono essere montati unicamente sui motocicli “solo”, quando siano parte integrante della carenatura o della sella; non devono superare la larghezza della carenatura, nè l'altezza del manubrio. I bordi devono essere arrotondati con un raggio minimo di 8mm.
29.8	Uno spazio di almeno 30mm deve esserci tra la carenatura e le estremità del manubrio, compresi gli eventuali accessori ad esso fissati, qualunque sia la posizione del manubrio.
29.10	Gli attacchi della carenatura possono essere sostituiti con attacchi di tipo rapido.

29.11	Sui motocicli con motore a quattro tempi la parte inferiore della carenatura deve essere costruita in modo da contenere, in caso di rottura del motore, almeno metà dell'olio totale e del liquido refrigerante usato dal motore stesso (minimo 5 litri).
29.12	Qualsiasi apertura della carenatura deve trovarsi al di sopra di 50 mm dal punto più basso della carenatura.
29.13	La parte più bassa della carenatura deve avere due fori da 25mm di diametro i quali devono rimanere chiusi in caso di gara asciutta e aperti in caso di gara dichiarata (dal D.d.G.) bagnata.
29.14	L'interno della parte inferiore della carenatura può essere dotata di materiale olio assorbente e ritardante del fuoco. Nei motocicli derivati di serie sono consentite alterazioni minime del profilo della parte inferiore della carenatura per soddisfare questi requisiti.
29.15	L'uso dei parafanghi non è obbligatorio
29.16	Se il parafango anteriore viene montato non deve superare: a) il piano verticale inclinato di 45° in avanti tracciati dall'asse della ruota anteriore; b) il piano orizzontale tracciato all'indietro dall'asse della ruota anteriore.



Img. 83
Quote limite per
dimensionamento motociclo

13.3 LE TENDENZE

Una moto per la pista, ma una bella moto. E' questo l'obiettivo che mi sono posto in questa fase del progetto, ricordandomi che questo prodotto è pur sempre un prodotto industriale, e come tale deve ricercare, tramite la sua immagine oltre che le sue prestazioni, di attrarre la maggior quantità possibile di pubblico -e potenziali acquirenti-.

Così ho deciso di affidarmi in parte a ciò che in questi anni appare, e soprattutto è apprezzato, sul mercato, andando ad analizzare alcuni particolari estetici e tecnico-estetici. Le seguenti considerazioni si riferiscono alle supersportive in particolare con cilindrata 600, 750 e 1000.

Tendenza 01 LO SCARICO

Lo scarico ha certamente un'importanza tecnica oltre che estetica, ma la sua forma e la sua collocazione sono cambiate parecchio col passare del tempo. Per esempio fino al 2000 circa lo scarico era sempre stato tenuto in posizione laterale, fatta eccezione per le Ducati e la F4 della Mv Agusta.

Successivamente a partire dal 2003 Honda lanciò i modelli CBR600RR e CBR1000RR dotati di scarico sotto la sella del passeggero, riscuotendo enorme successo. Fecero seguito la Kawasaki con la Ninja 636 (la cui linea però non andava affatto d'accordo con lo scarico sottosella) e la Yamaha YZF R1

Negli ultimissimi anni invece si è tornati soprattutto sui 1000cc ad una configurazione dello scarico laterale, anzi, sottocoppa, lasciando lo scarico sottosella solo su alcuni 600cc.

Personalmente lo scarico sottosella mi è sempre piaciuto, soprattutto su una moto come la Honda CBR RR in cui le linee ben si amalgamano con questo concetto di scarico, e mi sarebbe piaciuto positivamente anche lo scarico della moto del mio progetto in questa posizione. Allora mi sono chiesto quali fossero le ragioni di questi spostamenti nel posizionamento dello scarico e se fossero solamente motivazioni di stile o motivazioni tecniche.



Img. 84 - 85 - 86 - 87
Esempi di scarichi
sottocoda su modelli degli
ultimi anni



Img. 88 - 89 - 90
Esempi di scarichi
sottocoda su modelli degli
ultimi anni



Img. 91 - 92
Esempi di prese d'aria su
modelli degli ultimi anni

la risposta è abbastanza semplice:

lo scarico sottosella viene per la prima volta utilizzato da Honda nelle moto da competizione con la RC211V, motocicletta con motore a 4 cilindri a V. Tale disposizione dei cilindri rende molto favorevole il posizionamento di un terminale di scarico sottosella. Dunque da una soluzione tecnica ne nasce una nuova tendenza anche per le moto da strada, le cui linee spesso derivano dalle sorelle maggiori da competizione.

Peccato soltanto che la Honda CBR RR non abbia un motore 4 cilindri a V, bensì in linea: lo scarico sottosella rimane quindi solo una scelta estetica, che tra l'altro compromette le prestazioni in quanto far arrivare il terminale in quella posizione costringe ad utilizzare dei condotti di scarico più lunghi e più elaborati, quindi più pesanti e più costosi.

Per questo tipo di motori la soluzione migliore risulta essere un terminale breve e centrale, per diminuire il peso dei condotti di scarico e mantenere il baricentro delle masse in posizione centrale.

Ecco perchè tale soluzione è stata successivamente adottata da Honda, Yamaha, Suzuki, Ktm ecc. nei modelli di punta.

Il riparo in caso di caduta che veniva garantito maggiormente con lo scarico sottosella rispetto a quello laterale viene comunque garantito anche nel caso dello scarico sottocoppa.

Tendenza 02 PRESE D'ARIA

Guardando frontalmente una motocicletta due sono in genere i segni distintivi: i fari, che però nel nostro caso non ci sono, e la presa d'aria, una o più, simmetriche o non.

Le tendenze in generale sono due: o utilizzare un'unica presa d'aria centrale, come oppure due laterali. Le differenze a livello prestazionale tra una configurazione e l'altra non sono degne di nota, ma una particolarità c'è. Da quanto rivelano i meccanici della superstock la scelta di un'unica presa d'aria centrale è da preferire per un più facile e rapido smontaggio e rimontaggio della carenatura e dei condotti dell'aria. Inoltre un flusso d'aria diretto che non

si disperde in curvature consente una maggiore pressione dell'aria all'interno dell'airbox, migliorando le prestazioni del motore.

Tendenza 03 CODA MINIMAL

Per quanto riguarda la coda della moto al di là delle forme ciò che sembra contare più di tutto è la dimensione di questa parte di carenatura. Infatti la tendenza è di ridurre al minimo la parte terminale della moto, e con essa la possibilità di sfruttare questi mezzi, derivati dalla pista o destinati ad essa, per il trasporto del passeggero.

“L'idea di fare la moto senza il codino l'abbiamo avuta, ma non si poteva” queste sono le parole di Miguel Galluzzi, Vice Presidente del centro stile Aprilia, parlando della Aprilia RSV4 factory, esempio evidente di come si tenda a ridurre, quasi eliminare, la coda della motocicletta.



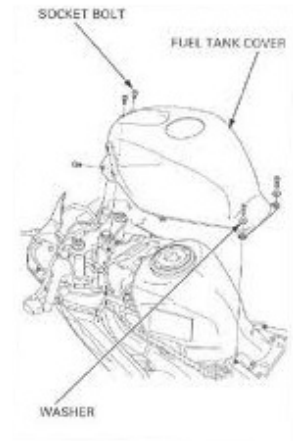
Img. 93 - 94

Esempi di code minimal di modelli degli ultimi anni

Tendenza 04 FINTO SERBATOIO

Un'altra particolarità delle moto da gara, che però non si nota ad un primo sguardo, è la presenza del serbatoio finto. Lo spazio che è sempre stato occupato del serbatoio ultimamente infatti viene sfruttato per ospitare un airbox con dimensioni maggiori, andando ad aumentare la pressione dell'aria che entra nel motore e migliorandone di conseguenza le prestazioni.

L'airbox prende il posto del serbatoio, il quale finisce per essere collocato sotto la sella, garantendo una distribuzione dei pesi sempre ponderata e incentrata nella zona del baricentro del mezzo. In questo modo ciò che noi esternamente valutiamo come serbatoio si rivela come una semplice copertura estetica o comunque parziale.



Img.95

Immagine illustrativa del concetto di “serbatoio finto”

Ready 2 Race

CAPITOLO 14

REALIZZAZIONE MODELLO 3D

Ready 2 Race

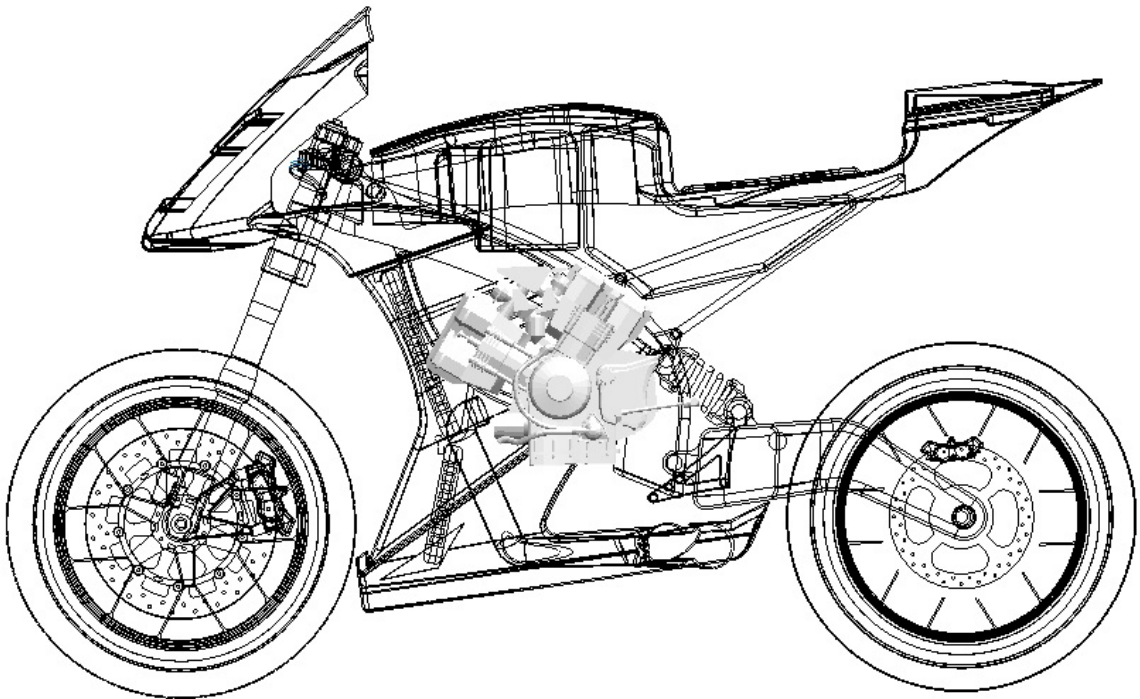


CAPITOLO - 14 REALIZZAZIONE MODELLO 3D

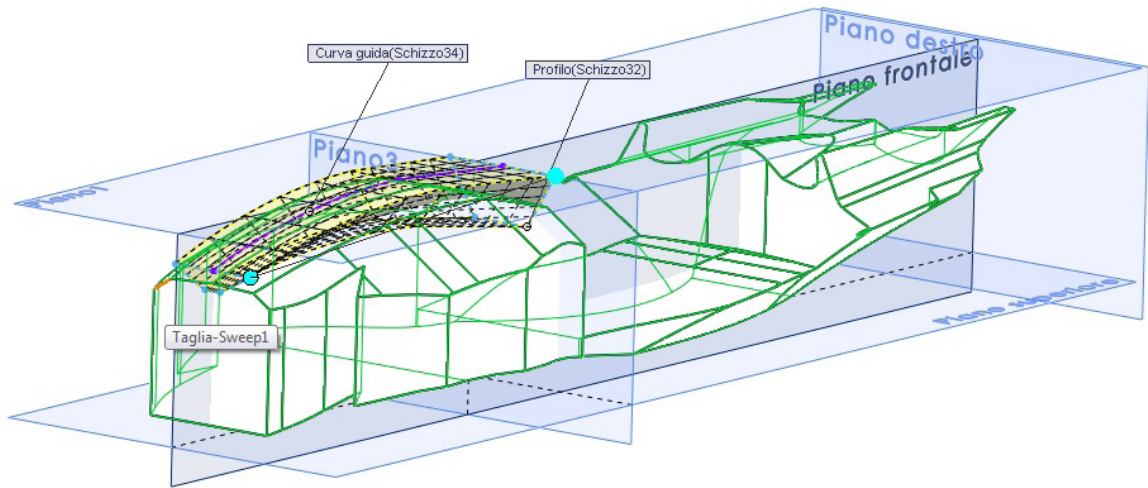
La fase successiva prevede la modellazione tridimensionale virtuale, in modo tale da rendersi conto degli ingombri veri e propri dei singoli componenti e dell'assieme. Inoltre è importante dare un volume a ciò che finora è rimasto solo sulla carta, per verificare che le proporzioni risultino gradevoli.

Utilizzando il software solidwork ho realizzato i vari componenti, sfruttando sia la modellazione per solidi che la modellazione per superfici.

Il primo abbozzo di modello è stato poi migliorato passo passo, fino ad ottenere una motocicletta sufficientemente completa e affine alle linee che avevo intenzione di ottenere.



Img. 96
Prime viste del modello tridimensionale

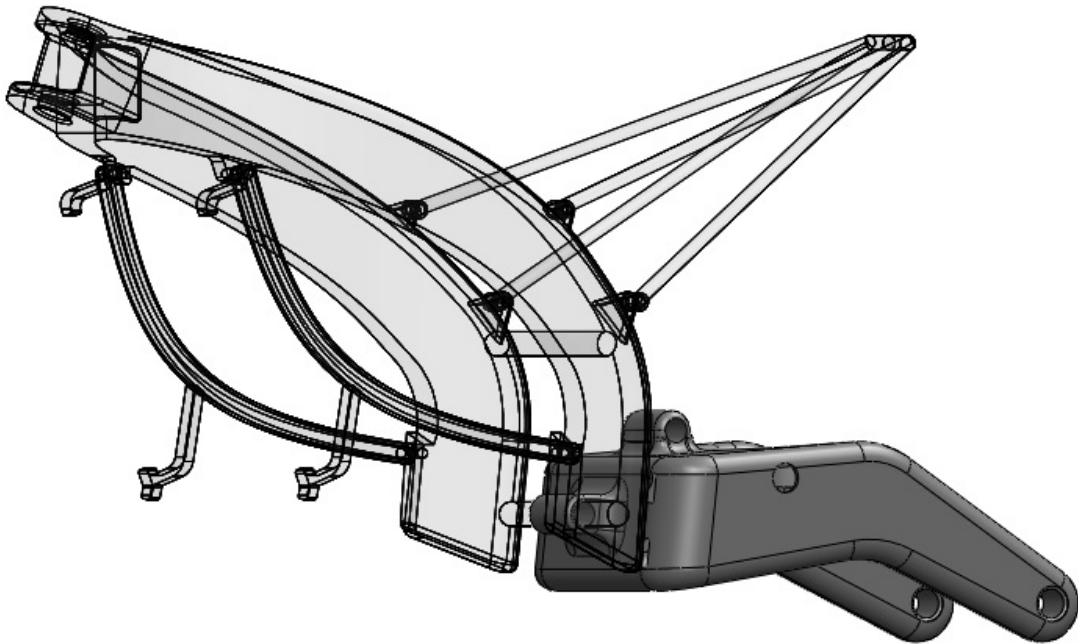


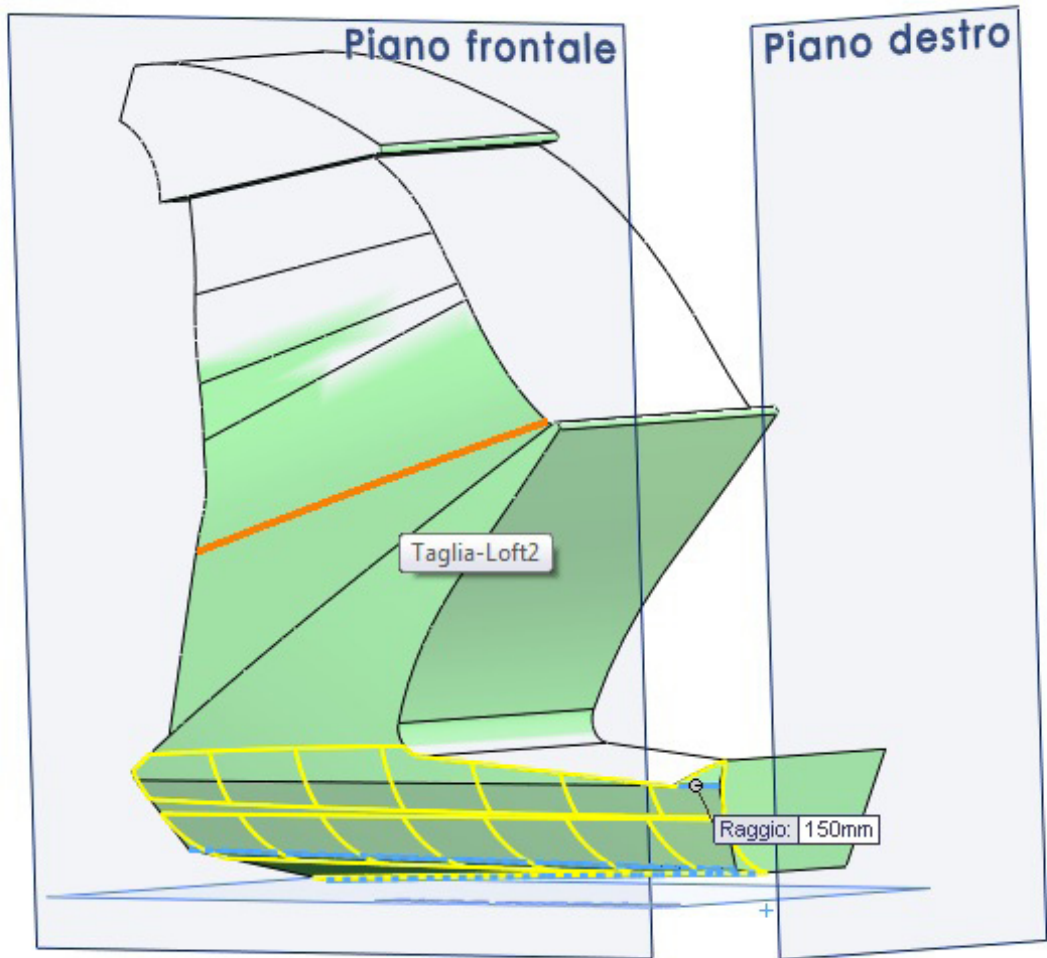
Img. 97

Fase di modellazione del complesso coda - serbatoio

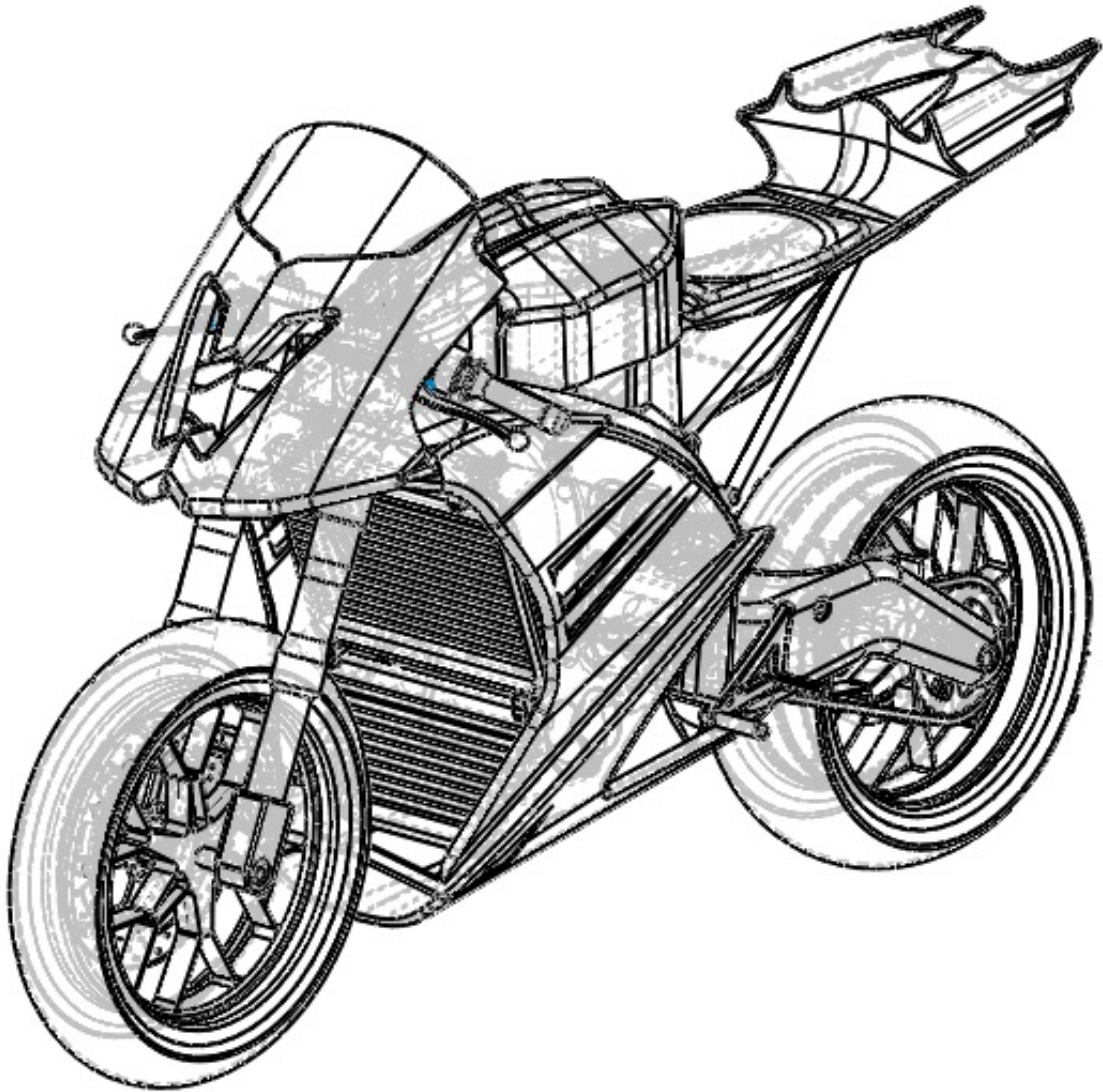
Im. 98

Fase di modellazione del telaio

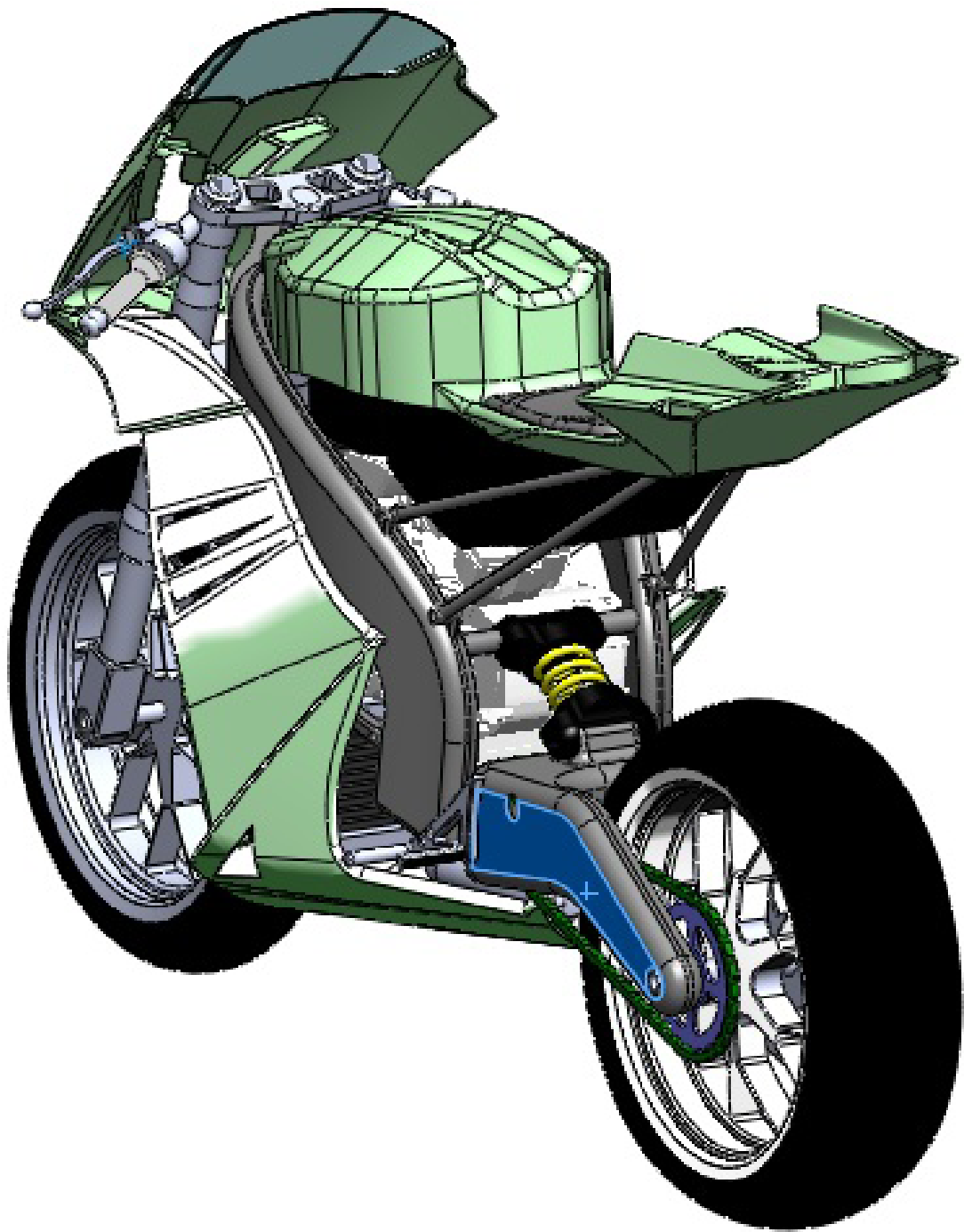




Img. 99
Fase di modellazione delle carene laterali

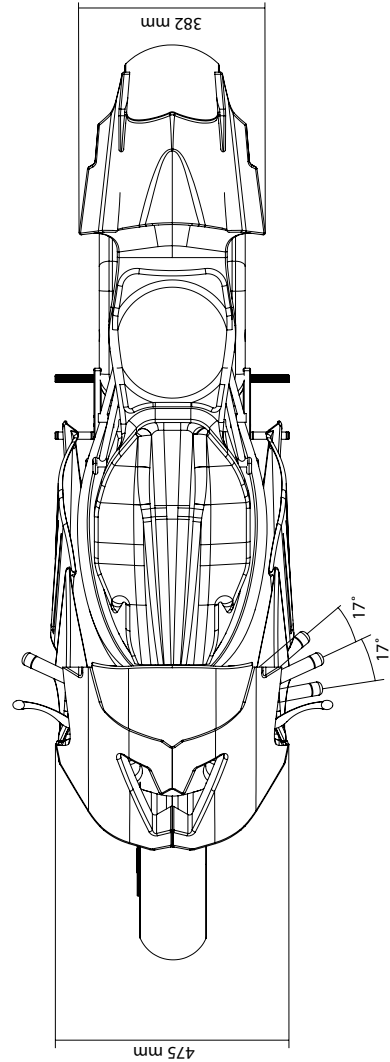
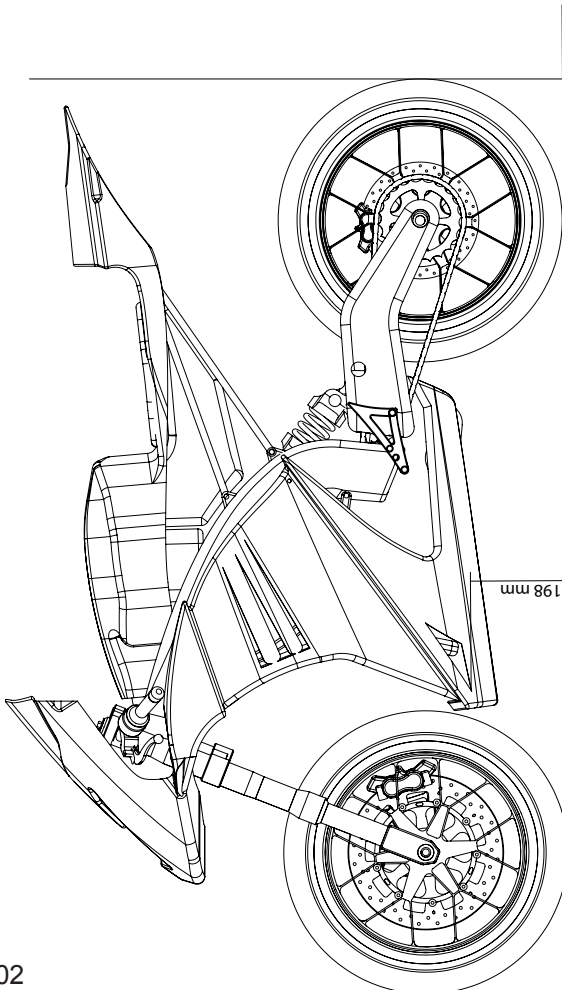
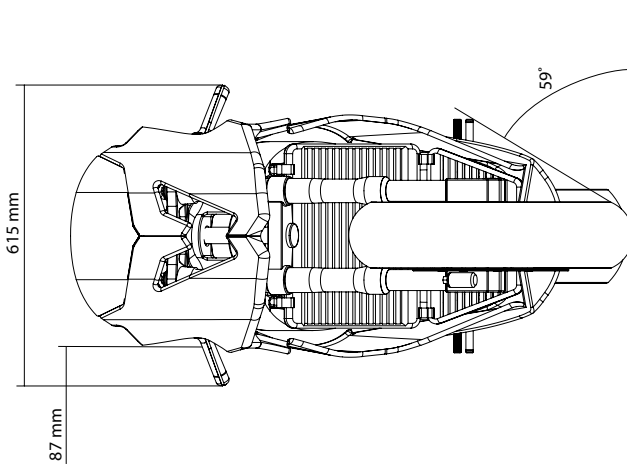


Img. 100
Studio del modello tridimensionale



Img. 101
Studio del modello tridimensionale

Ready 2 Race



Img. 102
Quote primo modello tridimensionale

CAPITOLO 15

L'AERODINAMICA

Ready 2 Race

CAPITOLO - 15 L'AERODINAMICA

Per introdurre l'argomento è necessario fare un piccolo excursus per quanto riguarda l'aerodinamica, indicando anche quelli che, in teoria, potrebbe essere alcuni principi e soluzioni per un miglioramento dell'aerodinamica del mezzo.

Il coefficiente di resistenza aerodinamica è un valore adimensionale ed è caratteristico di ogni oggetto. Dal punto di vista aerodinamico la sagoma della goccia è la migliore; non a caso in natura l'acqua che cade si modella proprio secondo questa forma.

Una forma a goccia sarebbe la migliore anche per la silhouette della moto per quanto riguarda sia la vista laterale sia la vista dall'alto.

La resistenza all'avanzamento aerodinamico di un corpo è dovuto alla somma di tre fattori:

- resistenza di attrito
- resistenza indotta
- resistenza di forma

La resistenza di forma è responsabile della maggior parte della resistenza aerodinamica dei motocicli.

E' quindi necessaria una buona progettazione della carenatura del motoveicolo analizzando le varie parti:

- la ruota anteriore non è carenata. Per eliminare le perdite per ventilazione dovute alla rotazione delle razze, prove eseguite con ruote piene lenticolari hanno evidenziato un miglioramento del coefficiente di resistenza aerodinamica a discapito, però, di un'elevata sensibilità della motocicletta al vento laterale, con conseguenti gravi problemi di stabilità;
- inoltre i freni a disco devono essere esposti all'aria per potersi raffreddare. per assicurare poi l'alimentazione del radiatore è necessario che la sezione di ingresso della carena sia grande anche se questo va a discapito di una buona aerodinamicità;
- le fiancate laterali sono sostanzialmente "pulite".

Generalmente le fiancate laterali devono ospitare le uscite d'aria del radiatore, che saranno posizionate in modo da

non disturbare troppo il flusso d'aria esterno;
- la zona centrale è coperta in gran parte dal pilota. Elevate perdite aerodinamiche sono localizzate tra la fine del cupolino ed il casco;
- il codone. deve essere ottimizzato per poter chiudere il flusso d'aria in modo opportuno e ottenere la minima resistenza di scia. Per ottenere una buona aerodinamica la parte posteriore della sella, che funge da appoggio in accelerazione, dovrebbe essere piuttosto alta per ben raccordarsi col dorso del pilota (in realtà questo non può essere realizzato per motivi di sicurezza in quanto il pilota, in caso di caduta, potrebbe rimanere bloccato da tale appoggio; grandi vincoli allo sviluppo aerodinamico sono infatti dettati dalla necessità di movimento del pilota sul mezzo.

15.1 TEST AERODINAMICO

Come ho premesso nel capitolo 9 “Non scelte” nello sviluppo di questo progetto non mi occuperò di innovazione e ricerca a livello ingegneristico, ma sono cosciente del fatto che l'ambito di cui mi sono interessato e in cui vado ad agire è fondato sull'ingegneria, e su questa materia si basa per raggiungere il top delle performance.

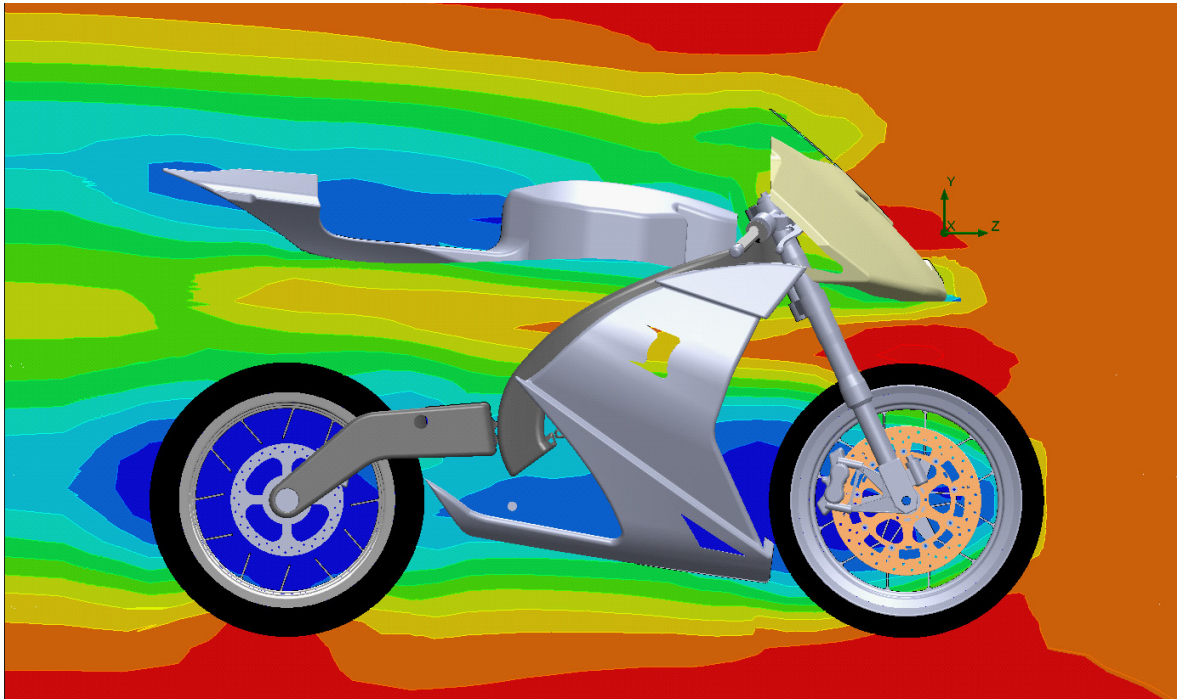
Per questo motivo ho deciso di inserire nel mio progetto una parentesi in cui, aiutato dall'Ing. Luigi Paracchini, andiamo a valutare in maniera molto generale quanto la motocicletta che stiamo disegnando sia aerodinamica.

Attraverso il software abbiamo simulato il test nella galleria del vento, riuscendo a visualizzare i flussi che “impattano” contro la moto mentre procede in moto rettilineo.

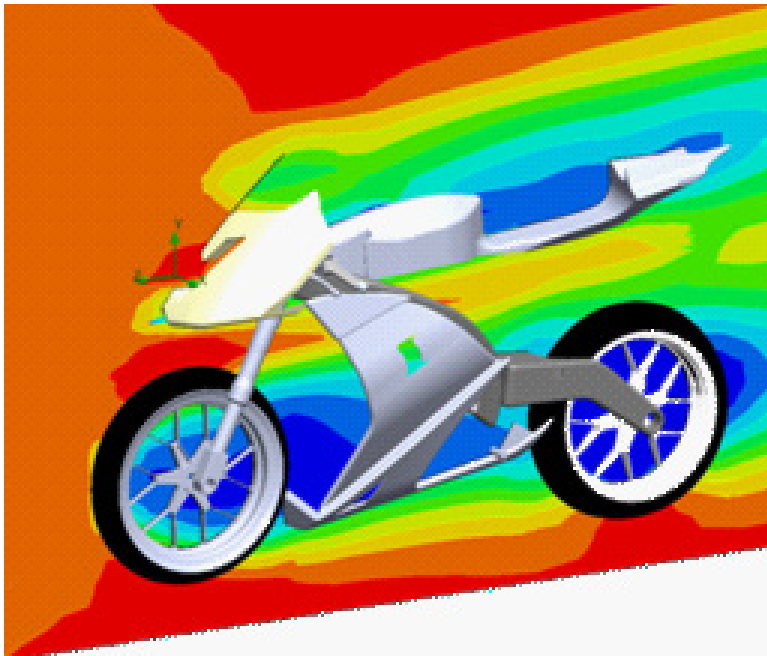
Molto interessante è la possibilità di stabilire anche la velocità del flusso d'aria, perchè ovviamente si mantiene fermo il modello.

Nelle pagine seguenti si possono apprezzare le immagini generate dal programma lungo i 3 piani.

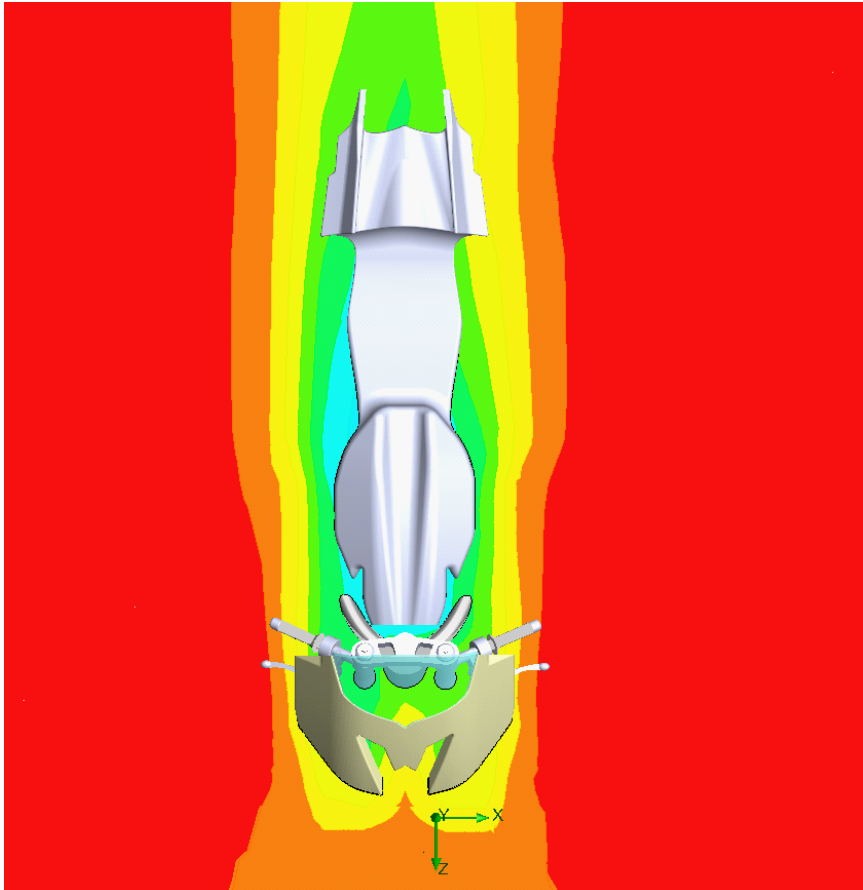
Andamento delle velocità direzione X



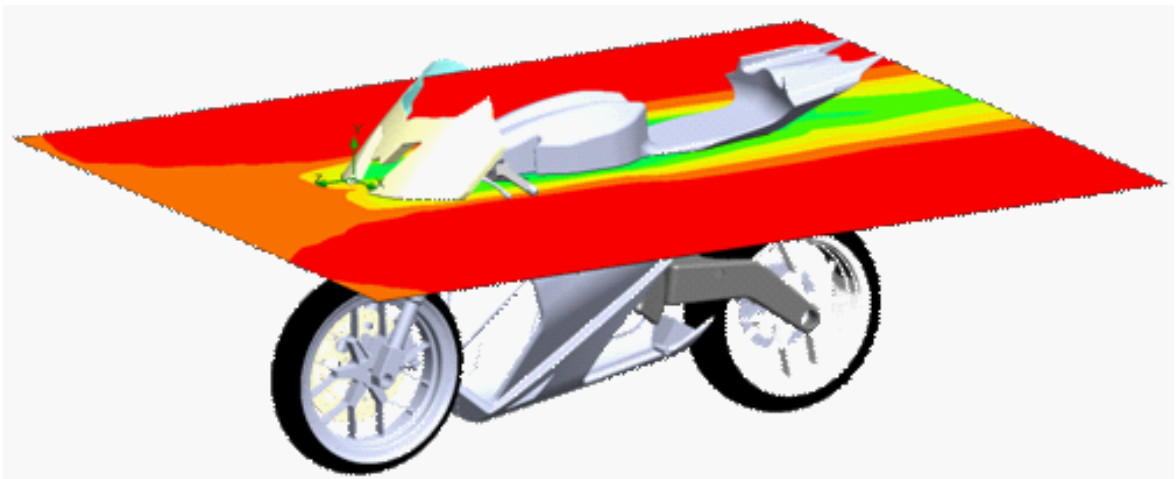
Img. 103 - 104
Risultati test galleria del vento - direzione X-



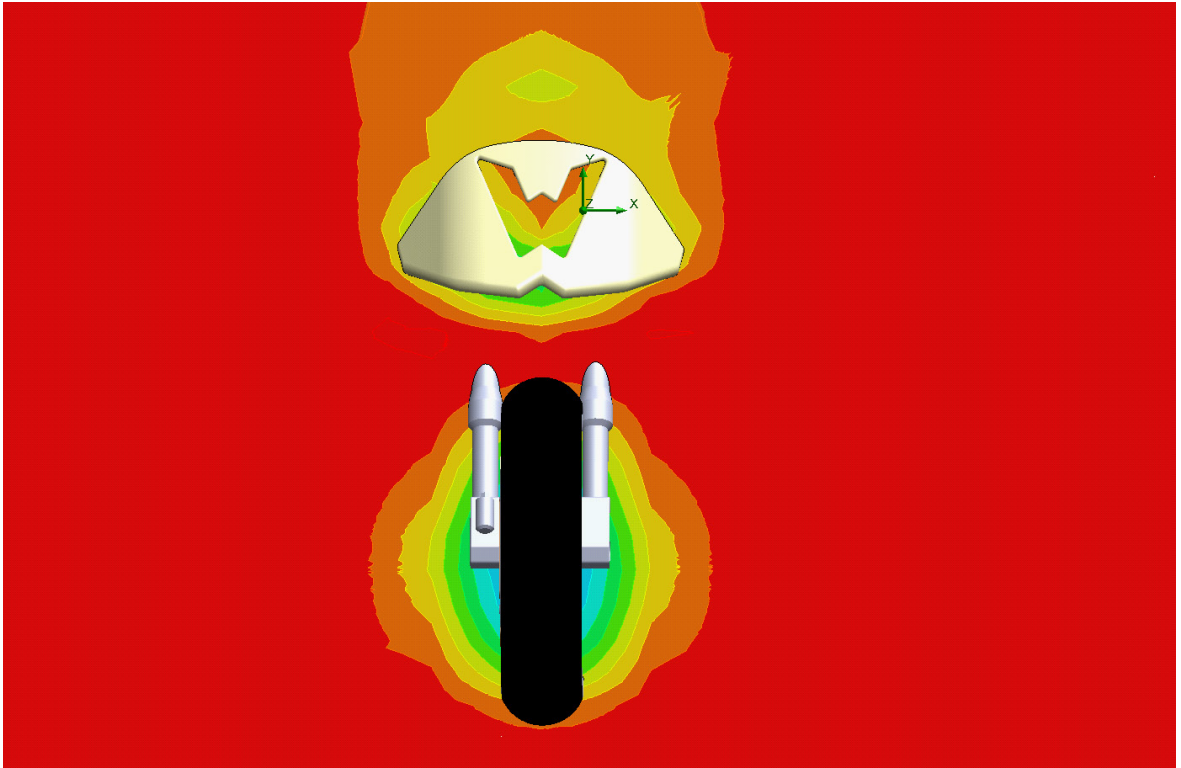
Andamento delle velocità direzione Y



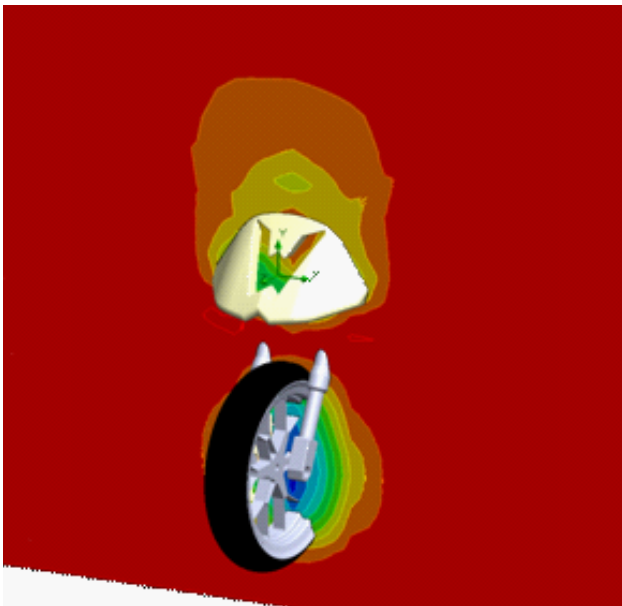
Img. 105 - 106
Risultati test galleria del vento - direzione Y-

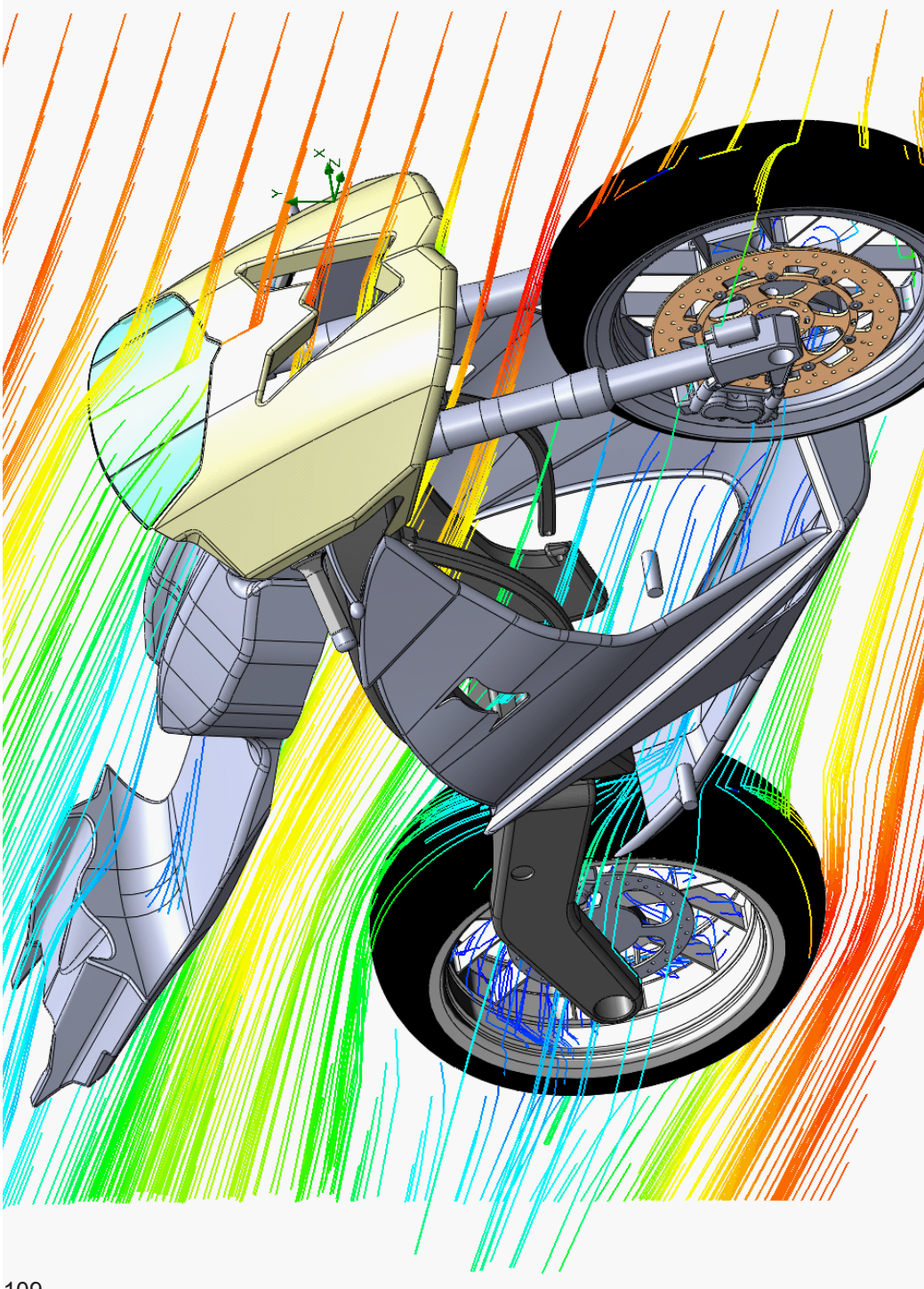


Andamento delle velocità direzione Z



Img. 107 - 108
Risultati test galleria del vento - direzione Z-





Img. 109
Risultati test galleria del vento 3D

Questo sistema è utile per poter agire su quei punti della carenatura che limitano o alterano il regolare passaggio dell'aria, senza agire in maniera casuale ma secondo criteri matematici e sperimentali.

In vari passaggi si può quindi ottenere una carenatura realmente aerodinamica.

Il grande vantaggio di software di questo genere rispetto alla classica galleria del vento è la possibilità di arrivare alla produzione di un modello fisico finale senza procedere alla realizzazione e successiva modifica di parecchi modelli fisici.

Da notare come nelle immagini precedenti il flusso d'aria sembra passare senza ostacoli anche nella zona del motore: questo perché, per rendere più leggero il modello, il motore in questo caso non è stato inserito.

Ready 2 Race

CAPITOLO 16

MODELLO FINALE

Ready 2 Race

CAPITOLO - 16 MODELLO FINALE

A conclusione di questo percorso ho potuto ottenere un modello finale che avesse tutte le caratteristiche da me richieste.

Tiene in considerazione le idee rappresentate dai miei schizzi a mano libera, abbraccia le tendenze degli ultimi anni e si rapporta con i risultati aerodinamici ottenuti dai test nella galleria del vento.



Img. 110
Renderizzazione finale del modello tridimensionale



Img. 111

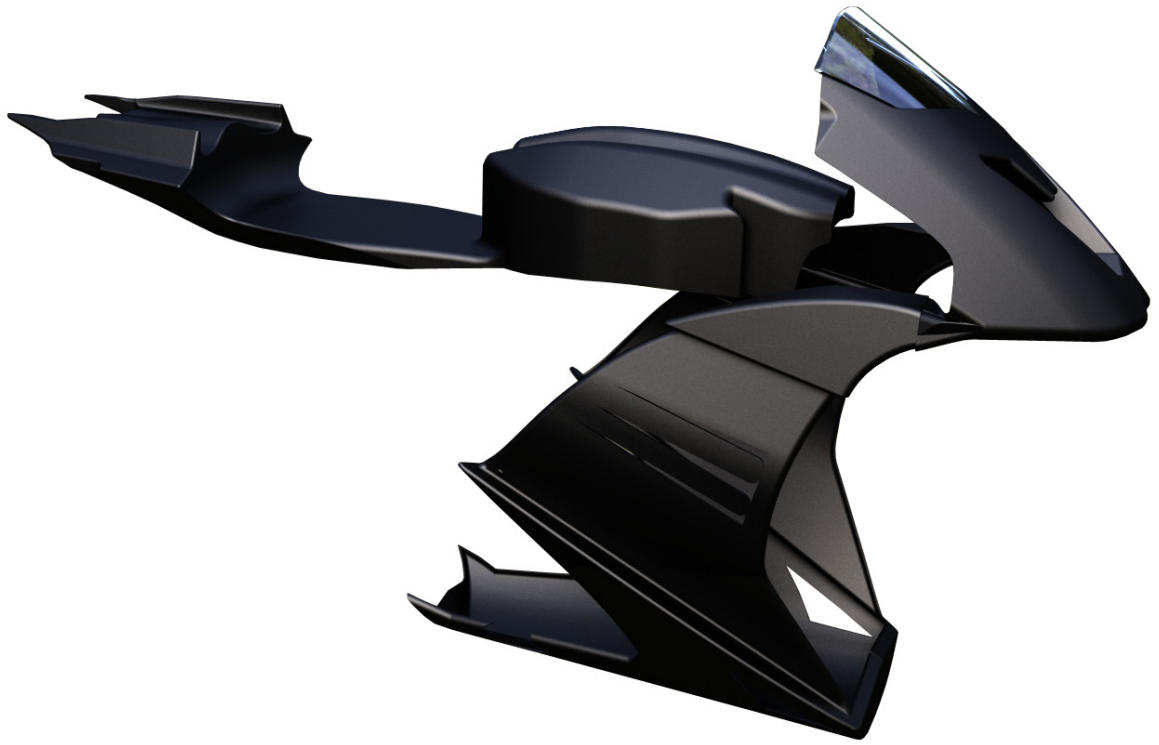
Renderizzazione finale del modello tridimensionale



Img. 112
Renderizzazione finale del modello tridimensionale

Ready 2 Race





Img. 113

Renderizzazione finale del modello tridimensionale, vista frontale

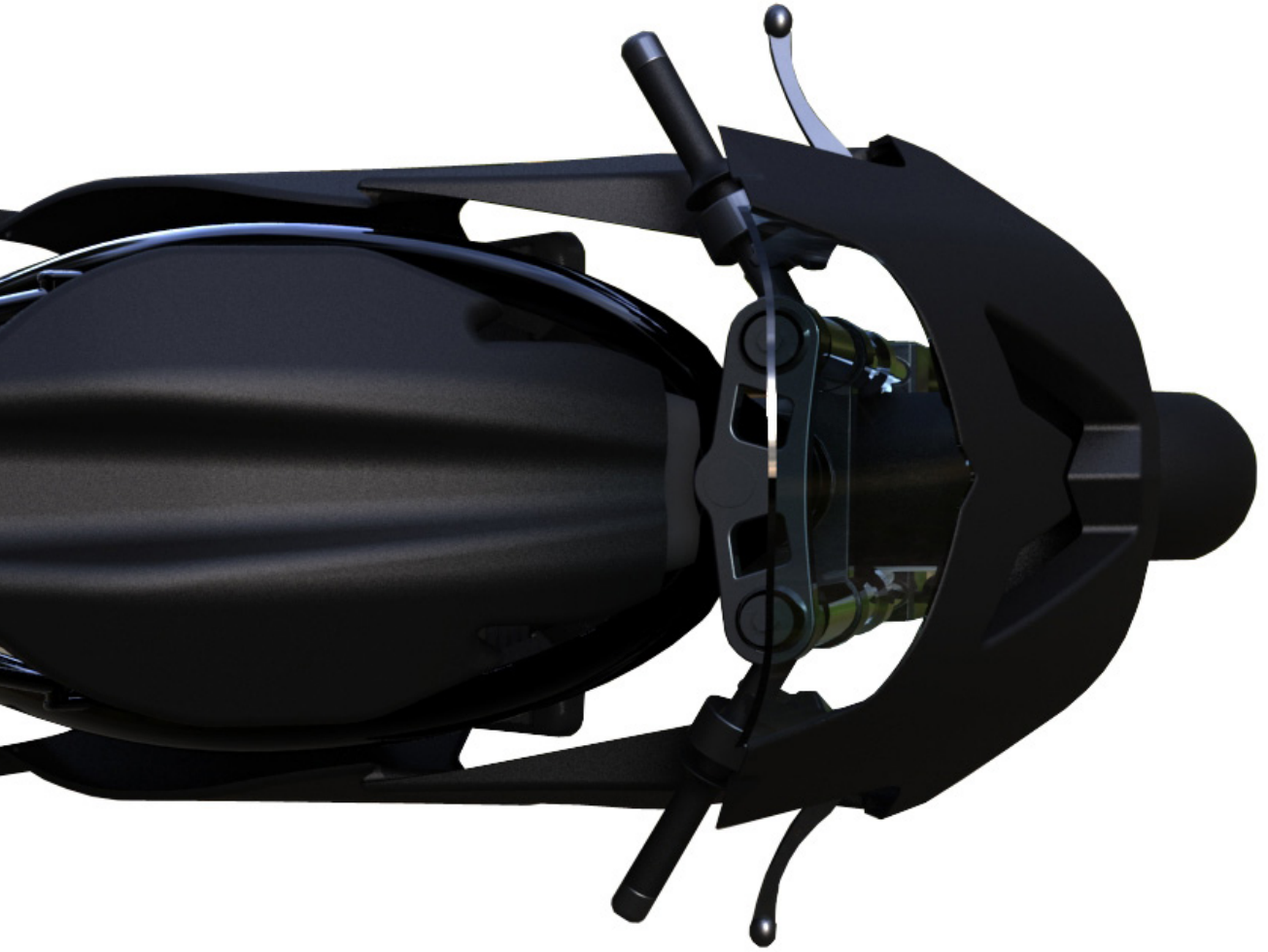
Img. 114

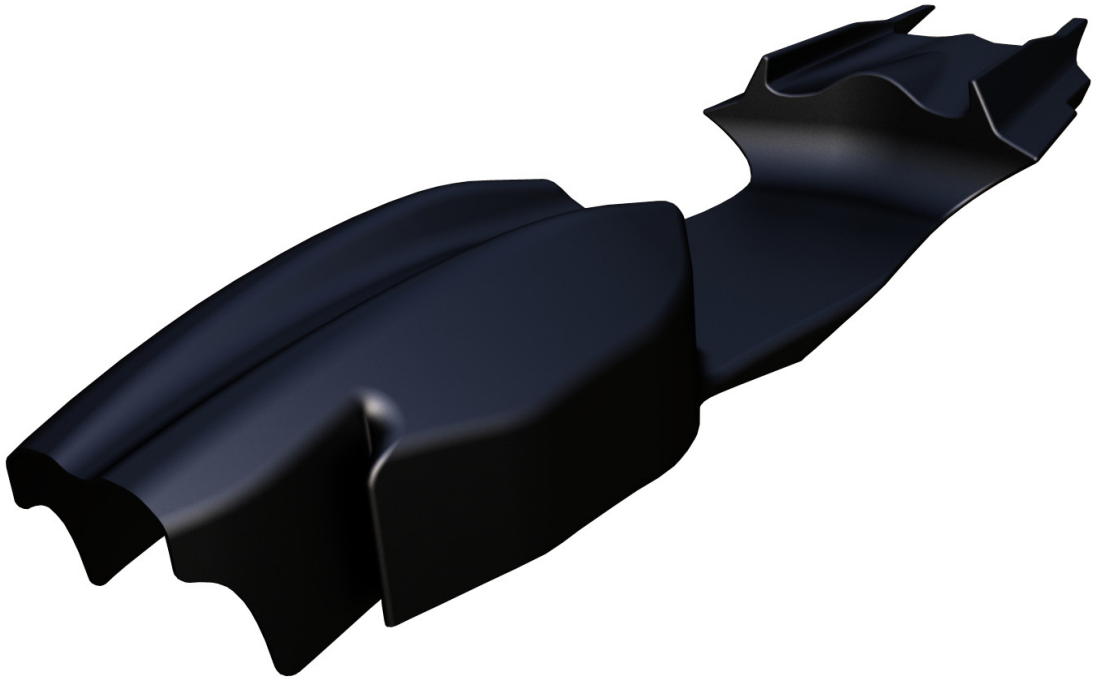
Renderizzazione finale della carenatura



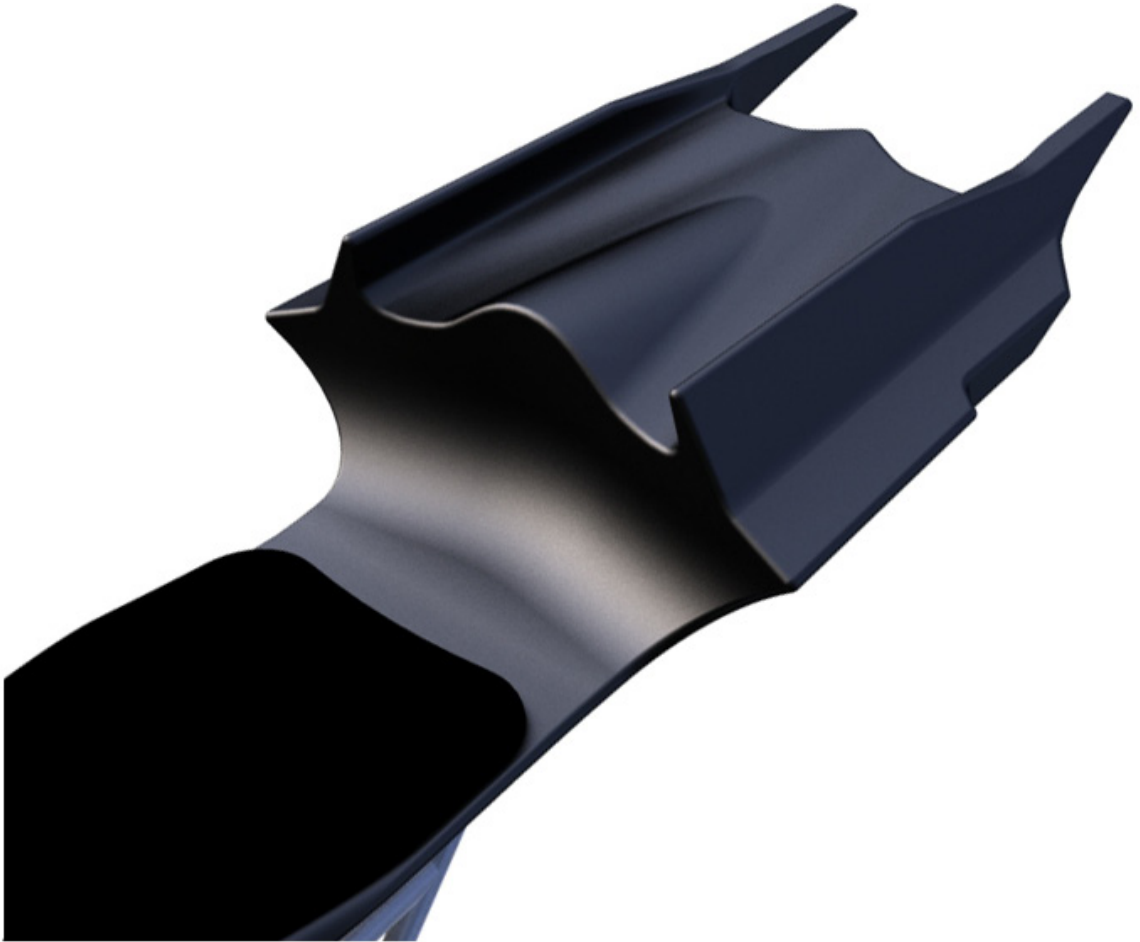
Img. 115

Renderizzazione finale del modello tridimensionale, vista dall'alto

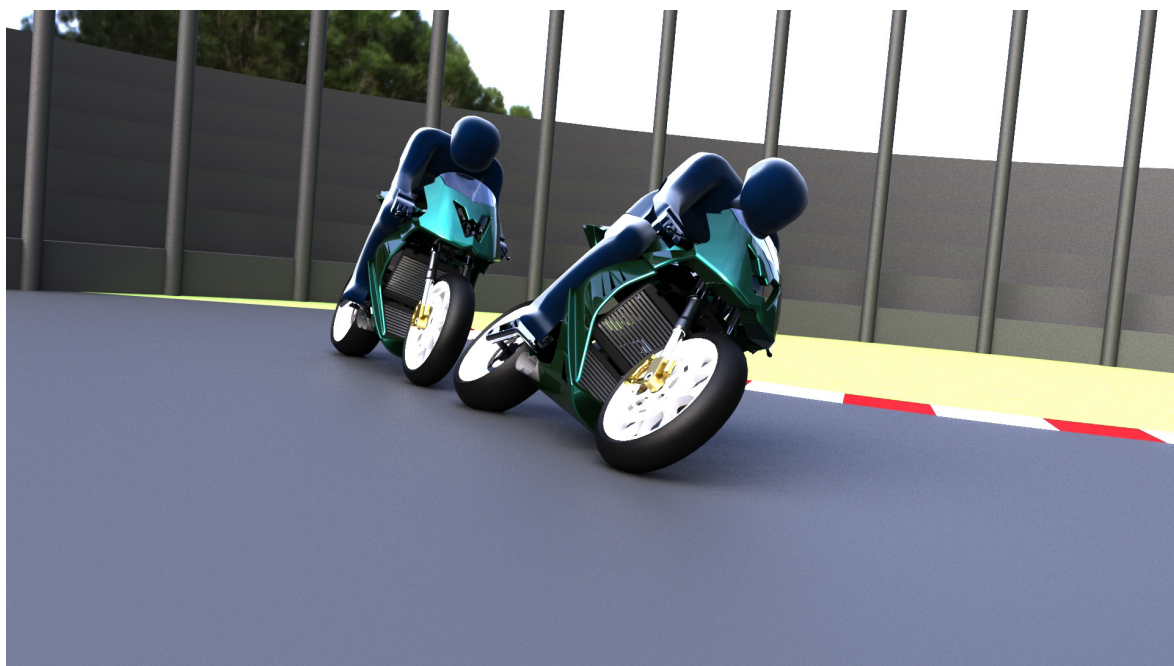




Img. 116
Renderizzazione finale del componente coda-serbatoio

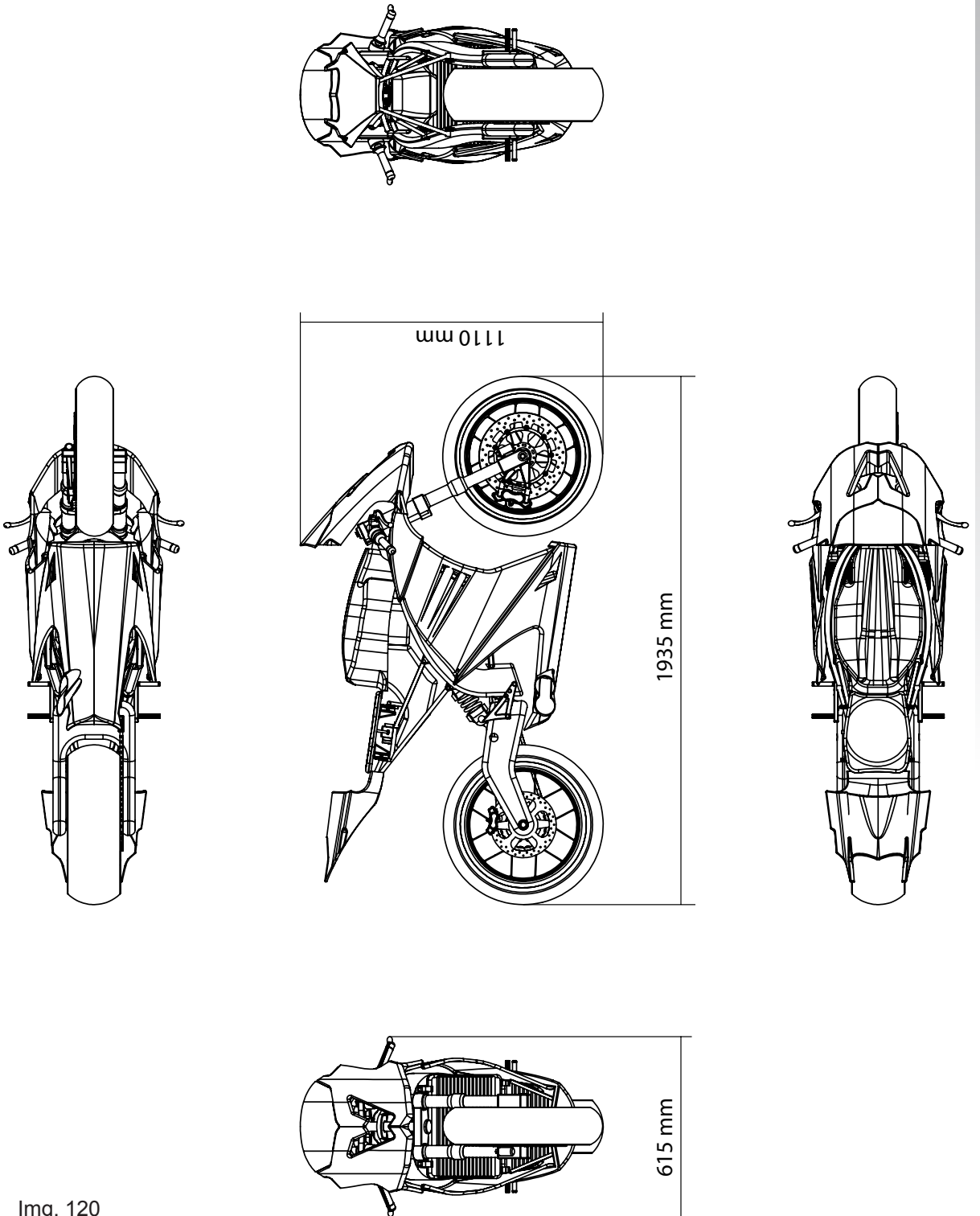


Img. 117
Renderizzazione finale del componente coda

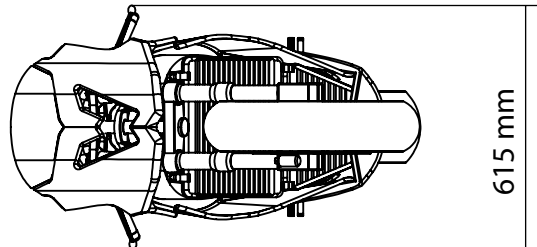
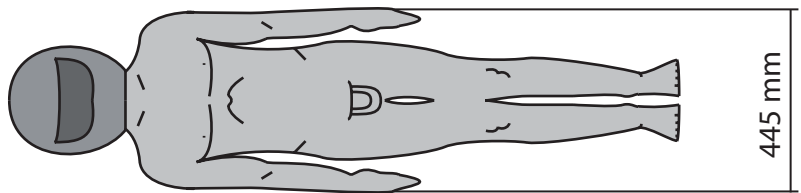
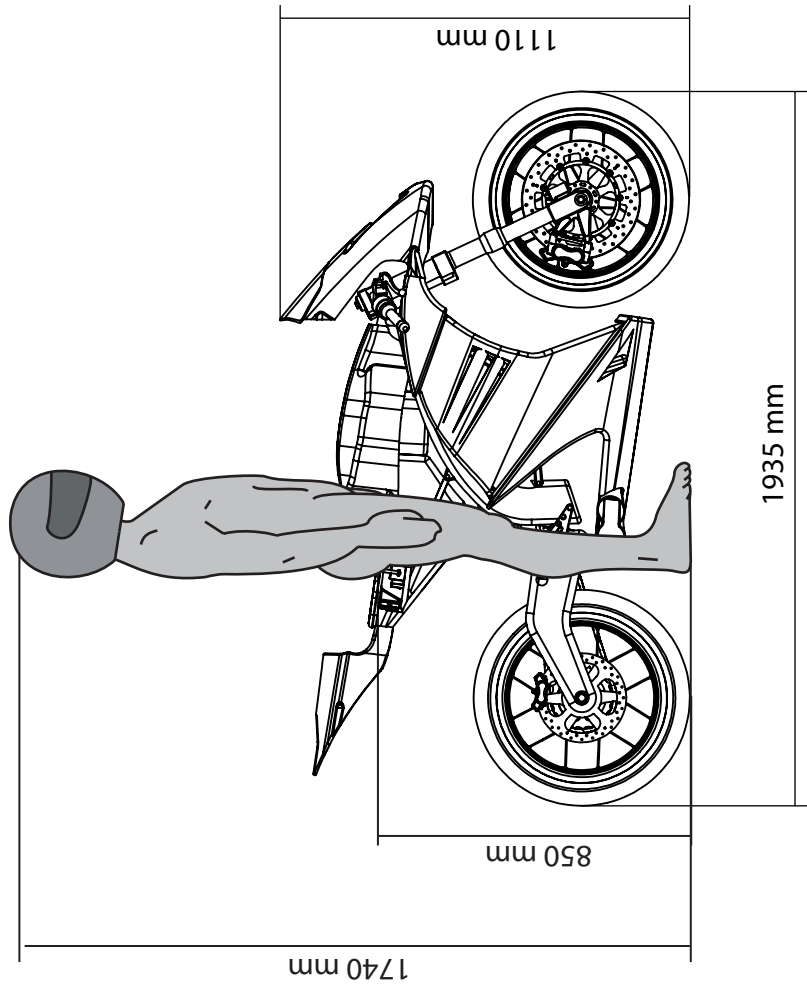


Img. 118
Ambientazione della motocicletta in pista

Img. 119
Ambientazione della motocicletta in gara



Img. 120
Viste del modello e quote di massima



Img. 121
Viste del modello e quote di massima
in relazione all'utente (50° percentile)

CAPITOLO 17

ALLEGATI

Ready 2 Race

MARCA	SETTORE	scooter				supersportiva			naked			
		50	125	250	400	500	600	750	1000	<600	600	1000
Aprilia		scarabeo50 sr50 sportcity50	sportcity125 scarabeo100 scarabeo125	atlantic300 sportcity300 scarabeo200 scarabeo300				scarabeo500 rsv4			tuono1000 mana850 shiver750	
Benelli		pepe 50 quattronove x	velvet125 velvet150	caffè nero250 velvet250			tornado1130				tnt899 tnt1130	
Bimota							db5 1100 db7 db8 1200		db6		tesi3D	
Bmw							hp2 sport s1000 rr k1300 s f800 s				hp2 megamoto r1200 r k1300 r f800 r	
Cagiva												
Derbi		sonar50		rambla300								
Ducati							848 1198			monster696	monster796 monster1100 streetfighter	
Gilera		stalker50 runner50	runner125 nexus125	runner200 nexus300				gp800				
Harley Davidson												
Honda			pcx125 sh125 ps125 s-wing125	sh300	sv400		cbr600rr cbr1000rr		cbf500	hornet600	cb1000r cb1300 v750	
Husqvarna												
Kawasaki							zx6r zx10r			z750	z1000	
Ktm							rc8 1190			duke690	duke990	
Malaguti		madison125 ciak master125 centro125 blog125	madison250 password250			spidermax					
Moto Guzzi							mgs01			v7classic	1200sport griso1200 breva1200	
Moto Morini										scrambler 9e1/2	corsaro1200	
Mv Agusta							f4 my				brutale990 r brutale1090 r	
Yamaha		Aerox Bw's JogR Neo's Why	Bw's Cygnus Majesty Vityt X-City X-Max	X-Max250 X-City250	Majesty400		yzf-r6 yzf-r1				mt-01 mt-03	
Piaggio		fly50 liberty50 nrg50 typhoon50 zip50	beverly125 carnaby125 fly125 fly150 liberty125 evo x7 300	beverly300 evo x7 300	xevo400							
Suzuki			burgman125 sixteen125	burgman200	burgman400	burgman650	gsxr600	gsxr750	gsxr1000 hayabusa		sv650 gladius650 gsr600 bandit650 gsx650	b-king1300 bandit1250 gsx1250
Triumph							daytona675			street triple675 thrupton	speed triple1000	

custom		touring	sport touring	enduro	cross			supermotard	moto125 e 250
<1000	>1000				125	250	450		
				rx125 rxv450 rxv550			mxv450	svx450 svx550 sx125 sx50	rs50 rs125
								dorsoduro	
		r1200 rt f800 st k1200 lt k1300 gt		g450 g650 f650 gs f800 gs r1200 gs					
									mito sp125 raptor125 gpr50
			gt1000	multistrada1200				hypermotard796 hypermotard1100	
	road king street glide electra glide							
black spirit750 shadow750 shadow spirit		gold wing paneuropean deauville dn-01	vfr1200 cbf1000 cbf600	varadero transalp	crf150	crf250	crf450		cbr125 varadero125 cbf125
				wr125 wr250 wr300 te310 te450 te510	cr125	tc250	tc450	sm125 sm450 sm510 sms630 sms4	
er6f vn900	vn1700 vn2000	zrz1400		versys d-tracker125 klx125 klx250		kx250	kx450		ninja250
			adventure990	exc125 exc200 exc250 exc300 exc350 exc400 exc450 exc530 exc600	sx125 sx150	sx250 sx350	sx450	smc450 smc690 supermoto690 supermoto990	
bellagio california nevada750		norge1200		stelvio1200					
			granpasso						
xvs950	xv1900 xvs1300 v-max	tdm900 fazer8 xj6 diversion fz6 fazer	fjr1300 fz1fazer	wr450 wr250 xt660 x71200 super tenerè	yz125	yz250	yz450		yzf-r125 tzt50 ttr125 dt50 r
maradeur gz125 intruder800	intruder1800		v-strom650			rm-z250	rm-z450 rmx450	dr125	
scrambler bonneville	rocketIII roadster2300 america speedmaster	thunderbird sprint		tiger					

ALLEGATO 2

Hit Parade Assoluta		
1	Piaggio Beverly 250/300	12.863
2	Honda SH300i	11.598
3	Yamaha XMax 250	8.520
4	Honda SH150i	8.115
5	Yamaha TMax 500	7.685
6	HondaSH125i	7.681
7	Piaggio Liberty 125	6.256
8	Vespa GTS 250/300	5.873
9	Kymco Agility 125	5.340
10	BMW R 1200 GS	5.146
11	Kymco Downtown 300	4.699
12	Vespa LX 125	4.158
13	Yamaha XCity 250	3.738
14	Honda SW400-T	3.408
15	Kymco Agility 150	3.197
16	Kymco Xciting 300/250	3.017
17	Yamaha Majesty 400	2.819
18	Kawasaki Z750	2.710
19	Piaggio Liberty 150	2.639
20	Suzuki Burgman 400	2.400

Tab. 10

Classifica assoluta vendite motocicli (gennaio-agosto 2010)

Hit Parade Moto		
1	BMW R 1200 GS	5.146
2	Kawasaki Z750	2.710
3	Honda Hornet 600	2.136
4	Honda Transalp 700	1.887
5	Yamaha XJ6 600	1.860
6	Harley-Davidson 883 Sportster	1.708
7	Ducati Hypermotrd 796	1.638
8	BMW F 800 R	1.576
9	Kawasaki ER-6 n/f 650	1.569
10	Ducati Multistrada 1200	1.560
11	BMW F 800 GS	1.351
12	Kawasaki Z1000	1.324
13	Ducati Monster 696	1.279
14	Triumph Speed Triple 675	1.182
15	Kawasaki Versys 650	1.175
16	Honda CB1000R	1.136
17	Suzuki V-Strom 650	1.117
18	Triumph Bonneville	1.056
19	Harley-Davidson 1200 Sportster	1.042
20	BMW R 1200 R	1.010

Tab. 12
Classifica vendite moto (gennaio-agosto 2010)

OTTO MESI DI VENDITE							
	Marca	Totale immatricolato 08-2010	Totale immatricolato 08-2009	Differenze 2009-2010	Immatricolato moto 08-2010	Immatricolato scooter 08-2010	Quota mercato 2010
1	Honda	43.568	57.675	-14.107	9.840	33.728	17,56%
2	Piaggio	41.267	59.938	-18.671	0	41.267	16,64%
3	Yamaha	33.943	41.555	-7.612	8.248	25.695	13,68%
4	Kymco	27.691	37.463	-9.772	74	27.617	11,16%
5	BMW	12.200	10.621	+1.579	11.784	416	4,92%
6	Aprilia	11.570	17.451	-5.881	2.292	9.278	4,66%
7	Suzuki	10.949	15.088	-4.139	4.586	6.363	4,41%
8	SYM	9.049	10.064	-1.015	193	8.856	3,65%
9	Kawasaki	8.721	11.538	-2.817	8.293	428	3,52%
10	Ducati	7.511	7.679	-168	7.057	454	3,03%
11	Harley-Davidson	5.630	5.297	+333	5.451	179	2,27%
12	Peugeot	3.816	3.870	-54	0	3.816	1,54%
13	Malaguti	3.686	6.893	-3.207	135	3.551	1,49%
14	KTM	3.670	3.700	-30	3.466	204	1,48%
15	Triumph	4.198	4.198	-679	3.343	176	1,42%

Tab. 13

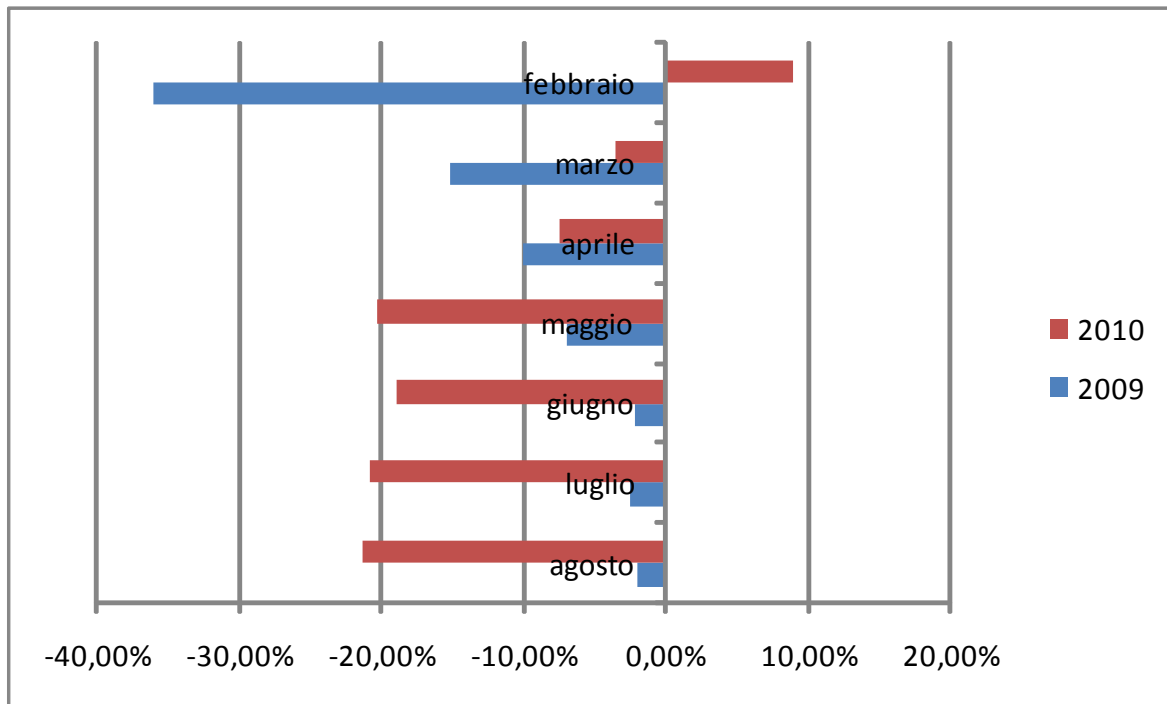
Classifica quota di mercato marchi (gennaio-agosto 2009 - 2010)

CORSA ALL' ACQUISTO				
	Immatricolato 08-2010	Immatricolato 08-2009	Differenze	Differenze percentuali
Moto	77.090	88.419	-11.329	-12,81%
Scoter	170.963	226.947	-55.984	-24,67%
Totale mercato	248.053	315.366	-67.313	-21,34%

Tab. 14

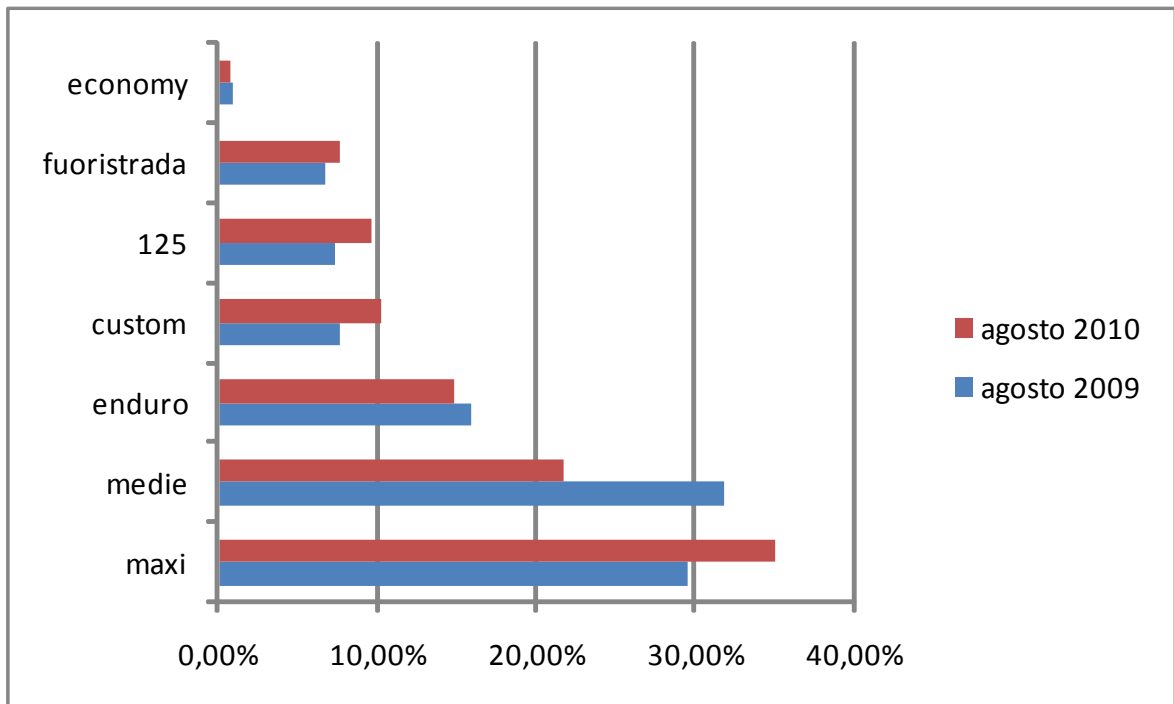
Confronto immatricolazioni gennaio-agosto 2009 - gennaio-agosto 2010

Rispetto all'anno passato il 2010 evidenzia una forte perdita nei mesi cruciali per le vendite, quelli che vanno da aprile ad agosto. Mentre nel 2009 il calo era stato più sensibile nei primi due-tre mesi, per poi consolidarsi su una diminuzione percentuale contenuta, quest'anno, dopo una partenza addirittura positiva, i problemi sono arrivati proprio nei mesi decisivi.



Graf. 5
 Confronto tra 2009 e 2010 per le vendite di motocicli nei primi sette mesi dell'anno

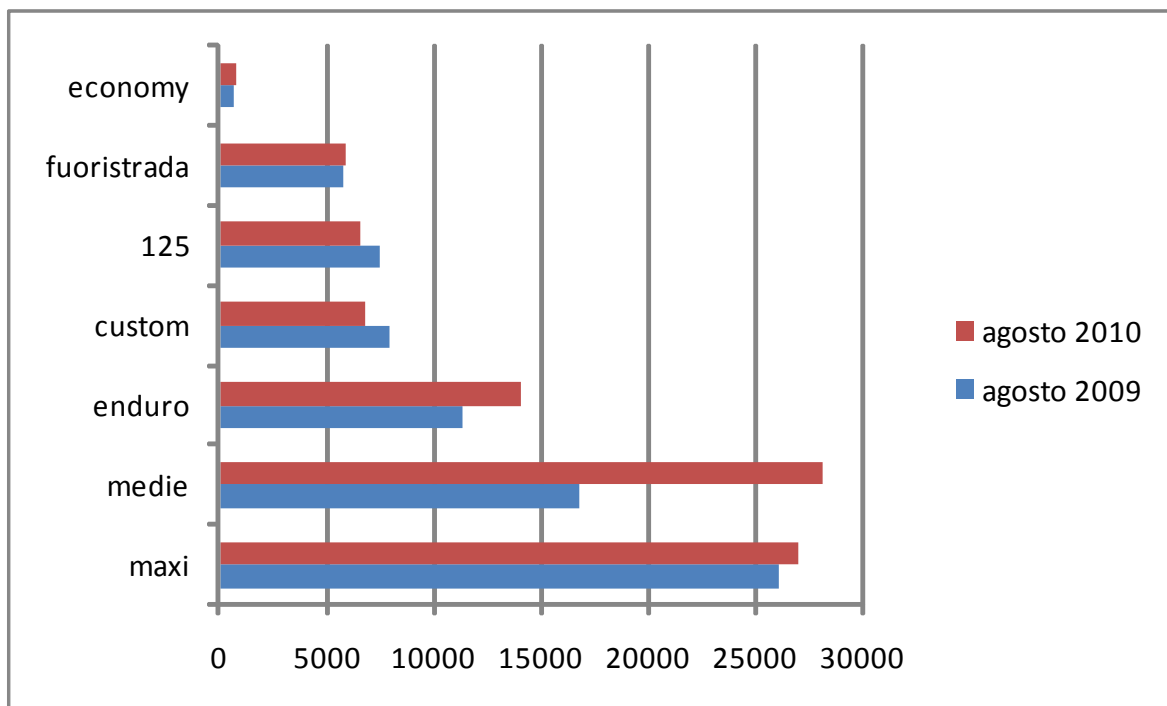
Nonostante tutto, cresce il peso delle maxi, mentre sprofondano le medie. In ripresa custom, 125 e fuoristrada. Da sottolineare che le performance dei segmenti sono molto legate al successo di uno o due modelli, che da soli valgono la maggioranza del venduto di quel determinato segmento.



Grf. 6

Confronto tra 2009 e 2010 per le vendite di motocicli, suddivisi per categorie, nei primi sette mesi dell'anno

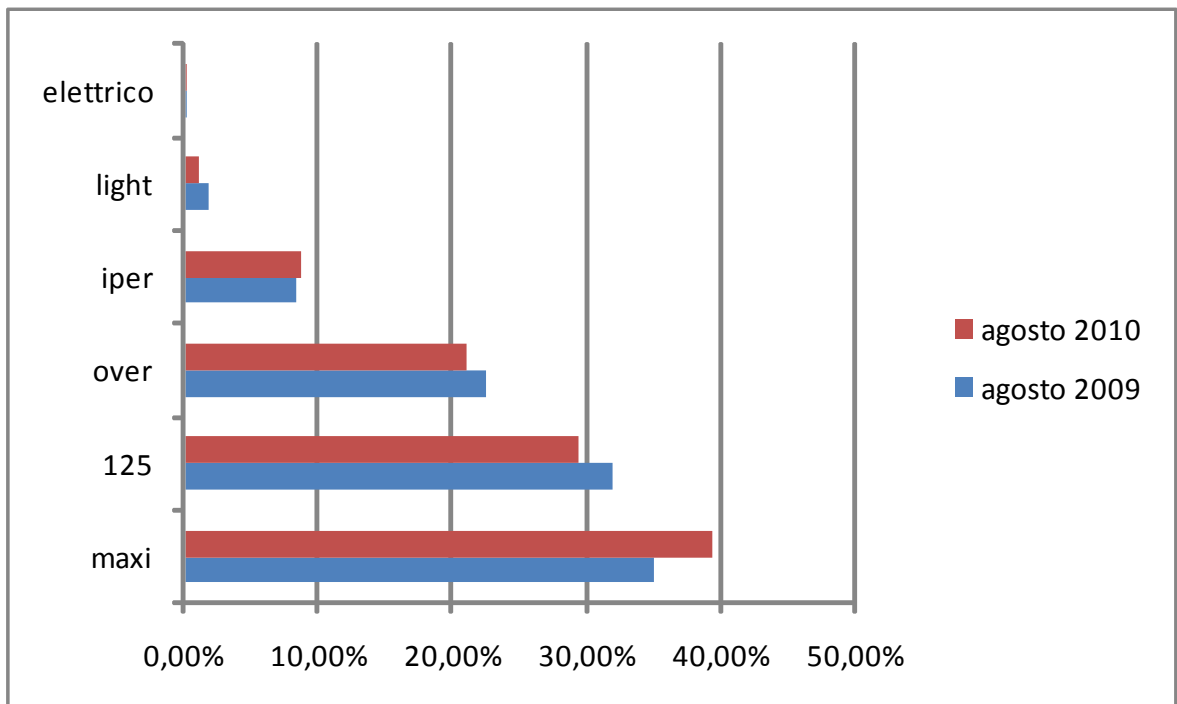
Tonfo delle medie, che rispetto al 2009 perdono oltre 11.000 pezzi (40%). Male anche le enduro, in discesa di 3.300 unità (19,1%). In ripresa le custom e in modo più contenuto le maxi. Le prime, con oltre 1.000 pezzi più dell'anno precedente, vedono salire l'immatricolato del 16%.



Graf. 7

Confronto tra 2009 e 2010 per le vendite di motocicli, suddivisi per categorie, nei primi sette mesi dell'anno

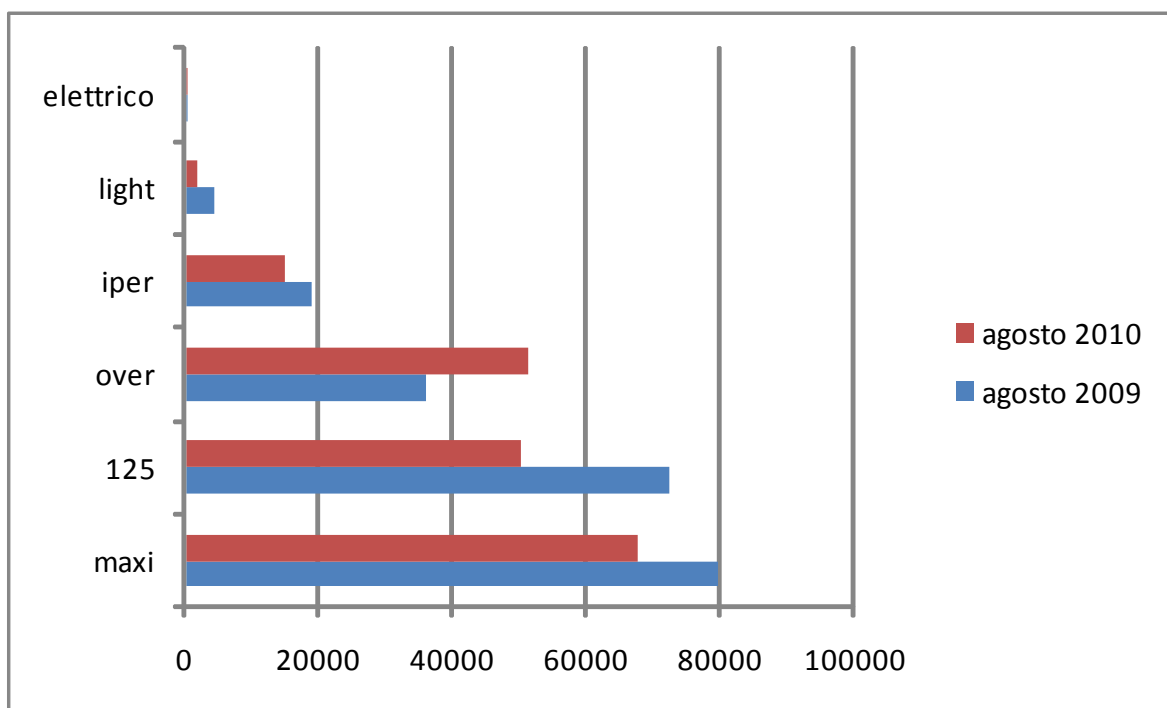
Maxi e iper scooter sono i segmenti che realizzano le performance migliori. L'incidenza dei primi cresce di oltre 4 punti percentuali, mentre quella dei secondi di quasi mezzo punto. Insieme gli scooter che, grosso modo, spaziano dai 250cc in su, valgono poco più del 48%, contro il 19% che valevano nel 2000, e il 44% del 2005. Percentuali da prefisso telefonico per l'elettrico, per di più in perdita sul 2009.



Grf. 8

Confronto tra 2009 e 2010 per le vendite di scooter, suddivisi per cilindrata, in percentuale nei primi sette mesi dell'anno

In termini assoluti tutti i segmenti dello scooter segmentano una perdita rispetto al 2009. Ma, come abbiamo visto valutando l'incidenza, questa può essere superiore o inferiore alla perdita media dello scooter nel suo complesso, perdita che si è attestata vicino al 25% e quindi determinare un aumento o una riduzione della quota di mercato sull'anno precedente. Chi accusa di più il colpo sono i 125, che vanno sotto del 30,8%, e gli over, gli scooter compresi sostanzialmente fra 150 e 200cc. Per questi ultimi parliamo di perdita secca di oltre 1.500 unità, pari a un pesante -29,5%.



Graf. 9

Confronto tra 2009 e 2010 per le vendite di scooter, suddivisi per cilindrata, in numero di pezzi prodotti nei primi sette mesi dell'anno

ALLEGATO 3 ALBERTO BAROZZI

L'esperienza di Alberto Barozzi è decennale. Campione Italiano cadetti 125 nel 1980, tricolore junior l'anno successivo nella stessa classe, il creatore di questa scuola è stato uno dei migliori crossisti azzurri degli anni '80, amato dal pubblico per la sua guida spettacolare e tecnicamente innovativa, di tendenza in quel periodo nel motocross. Alcuni infortuni hanno segnato la sua carriera che, prima di appendere il casco al chiodo nell'89, lo ha visto terminare più volte tra i primi dieci del Mondiale delle classi 125 e 250 cc; tra l'altro, è stato il primo Italiano a salire sul podio (2° - 1984) di un GP mondiale della classe 250 dopo 15 anni, una vittoria nella Coppa del mondo a squadre (125 cc) nel 1981 a Casale Monferrato e due anni dopo un prestigioso podio al Trofeo delle Nazioni (250 cc) in Svezia hanno permesso all'Italia di inserirsi tra le grandi della disciplina. Inoltre è stato uno dei primi a cimentarsi nel supercross in Europa cogliendo diverse vittorie e podi.



Nel 1982 ha dato seguito alla sua altra grande passione: insegnare l'arte del motocross. Nasce così la ABMXS (Alberto Barozzi MX School). Un consenso unanime, da allora ad oggi, ha permesso di elevarla tra le migliori realtà nel suo genere. Una scuola che, con il passato glorioso del suo creatore, è l'ideale per tutti coloro che vogliono scoprire il mondo del motocross o che vogliono migliorare le loro prestazioni sulle piste off-road.

Img. 122
Alberto Barozzi e la sua Yamaha

ALLEGATO 4

AMMORTIZZATORE IDRAULICO BITUBO

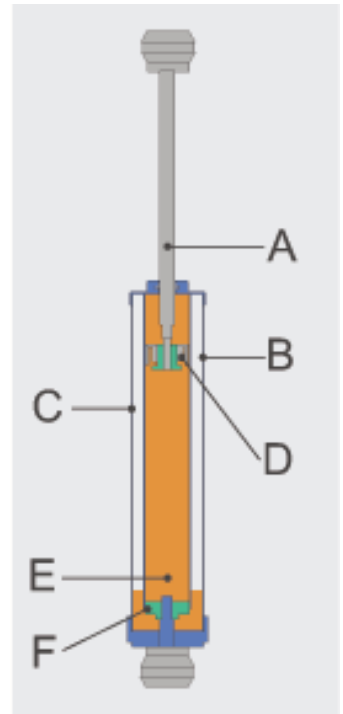
Schema di ammortizzatore idraulico (bitubo) Questo tipo d'ammortizzatore è caratterizzato dall'uso di due tubi concentrici in cui scorre il pistone (nel tubo più piccolo), lo spazio tra essi è parzialmente occupato da azoto o aria per compensare il volume dello stelo che viene occupato o liberato nei suoi movimenti telescopici.

Durante la fase di compressione l'ammortizzatore si accorcia, un volume d'olio pari a quello dello stelo si travasa nel cilindro esterno attraverso la valvola di compressione, parte dell'olio che si trova nel cilindro interno sale sopra lo stantuffo attraverso la valvola di aspirazione, durante quest'azione l'aria intrappolata si comprime e questo permette di aumentare la resistenza dell'ammortizzatore, facendo spostare il movimento dell'olio sempre più attraverso la valvola di aspirazione.

In fase di rimbalzo o estensione avviene l'opposto: l'ammortizzatore si allunga, l'olio rientra dal cilindro esterno a quello interno per effetto di una depressione che crea lo stantuffo, attraverso la valvola di compensazione. Contemporaneamente nel cilindro interno l'olio passa dalla parte superiore dello stantuffo alla parte inferiore, per effetto della salita dello stantuffo che apre la valvola di compensazione.

Questo tipo d'ammortizzatore permette una elevata flessibilità nella regolazione/variazione/gestione delle caratteristiche di smorzamento e la presenza di azoto in bassa pressione minimizza i fenomeni di cavitazione e l'emulsione dell'olio, prestandosi a una eccellente performance.

Esistono anche altre disposizioni del bitubo, dove non si ha il pompante centrale, ma il tubo centrale svolge la funzione di pompante e ammortizzatore, assieme a un tubo centrale cavo fisso al tubo esterno, questa è la disposizione tipica delle soluzioni meccaniche.



Img. 123
Ammortizzatore idraulico
bitubo



Img. 124
Ammortizzatore di sterzo



Img. 125
Atos: cilindri termoidraulici

ALLEGATO 5 ATOS ELETTROIDRAULICA

Atos spa • headquarters
21018 Sesto Calende, Italia
fax +39 0331 920005
info@atos.com

Atos è un'azienda leader nella produzione di componenti e sistemi per l'elettroidraulica, la moderna tecnologia che integra oleodinamica ed elettronica per migliorare le prestazioni delle macchine moderne.

L'idraulica trasferisce energia e controlla i movimenti delle macchine tramite un flusso di olio minerale o fluidi sintetici: grandi forze ed elevate potenze possono essere applicate in modo sicuro in ogni ambiente di lavoro

L'elettroidraulica aggiunge alle peculiarità dell'idraulica i grandi vantaggi di controllo offerti dall'elettronica, così ottenendo movimenti rapidi, dolci ed accurati

Elettroidraulica nel confronto con elettromeccanica offre: protezione intrinseca ai sovraccarichi - adattamento automatico della forza - autolubrificazione del sistema - risposte rapide - alta densità di potenza - capacità di immagazzinamento dell'energia - variazione semplice e continua di velocità e forza - lunga vita operativa con alta affidabilità - semplice programmabilità

ALLEGATO 6 PLASTIC BIKE

Plastic Bike S.r.l.
Via della Rampina, 18 15077 – Predosa (AL)
Telefono: 0131.71500
Fax: 0131.719079
Email: info@plastic-bike.com
Web site: www.plastic-bike.com*

Plastic Bike è al servizio di tutte le più grandi realtà imprenditoriali. Dalle due alle quattro ruote, dalla nautica all'arredamento, dalle attrezzature mediche al prodotto industriale: non esiste settore che esclude l'uso delle nostre lavorazioni, a cominciare dal progetto. L'accurato procedimento di lavorazione si rivela altrettanto conveniente nelle piccole serie.

Esperienza, qualità, sicurezza di partnership. Queste le opportunità che Plastic Bike offre ai propri clienti.

Il nostro impegno nel campo delle fibre di vetro nasce quando ancora le possibilità di questa materia e dei suoi derivati erano pressochè sconosciute. Siamo cresciuti col crescere delle sue applicazioni, soprattutto nel settore motoristico. Grazie alla capacità artigiana di creare tecnicamente un pezzo perfetto, che segue tutte le indicazioni del progetto, il lavoro della Plastic Bike si è sempre posto all'avanguardia nell'offrire precisi prototipi e copie originali.

Efficienza aerodinamica, facilità di montaggio, accurato design stilistico: sono questi i pregi che le lavorazioni in vetroresina Plastic Bike garantiscono.

Gelcoat, Resine poliestere, Vinilestere, epossidiche
Mat, Stuoie, Tessuti di vetro
Kevlar, Carbonio

Alla forma desiderata si accompagna infatti una specifica qualità della materia finita, che può essere indifferentemente plasmata in un numero di strati ideale rispetto al grado di resistenza richiesto dall'uso.



Img. 126
Plastic Bike: componenti in carbonio



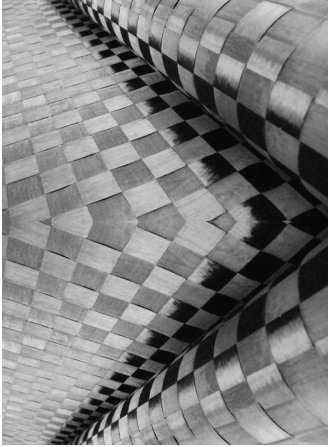
Img. 127
Plastic Bike: componenti in carbonio



Img. 128
Plastic Bike: componenti in vetroresina



Img. 129
Plastic Bike: componenti in vetroresina



Img. 130
Foglio di fibra di carbonio

ALLEGATO 7 ANGELONI

G. Angeloni s.r.l.
Via Abbate Tommaso, 72/A
30020 Quarto d'Altino (VE) - Italia
Telefono: +39 0422 780580
Fax: +39 0422 782782

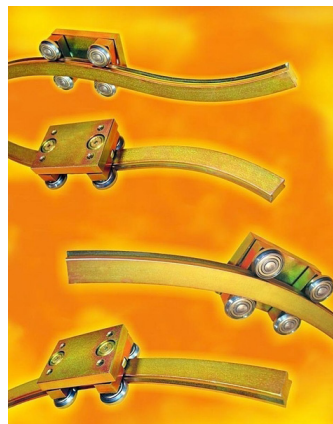
La ditta Angeloni viene fondata nel 1927 dal sig. Mario come azienda commerciale di prodotti vernicianti; col passare degli anni pur rimanendo legata alla sua origine sono stati introdotti e sviluppati nuovi settori cercando di essere sempre all'avanguardia nella ricerca e nella distribuzione di nuovi prodotti.

È ora una dell'aziende leader nel settore dei materiali compositi grazie alla grande esperienza accumulata in oltre 25 anni di presenza in questo mercato.

ALLEGATO 8 ROLLON

Via Trieste, 26
20059 Vimercate (MB)
ITALIA
Tel.: 039 62 59 1
Fax: 039 62 59 205

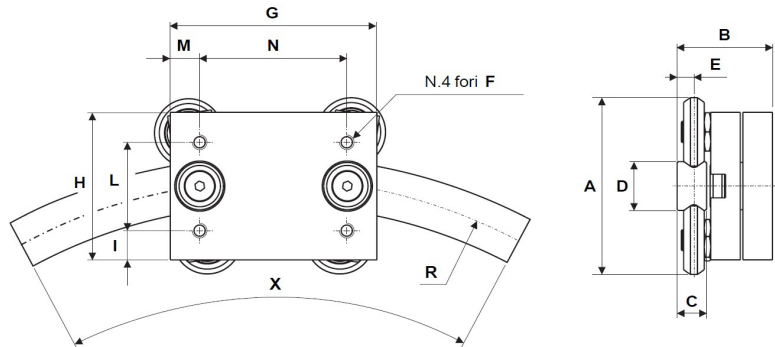
ROLLON è un Gruppo internazionale che opera dal 1975 sul mercato della movimentazione lineare industriale. ROLLON vuole essere per i suoi Clienti "l'idea" che aiuta a semplificare le loro attività, fornendo soluzioni che permettono di soddisfare le più svariate esigenze, con una produzione efficiente e a costi competitivi, in grado di personalizzare il prodotto in funzione dell'applicazione, tanto da renderlo se necessario "unico per ciascun Cliente".



Img. 131
Rollon: guide lineari per percorsi curvi

ASSIEME GUIDA / CURSORE
(Raggio Costante)
DATI TECNICI

Img. 132
Disegno tecnico guida
lineare per percorsi curvi

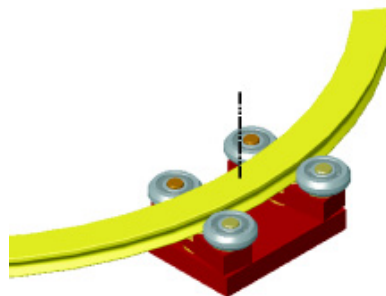


Tab. 15
Tipologie di guide lineari
per percorsi curvi

Tipo	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	Peso	
													guida [kg/m]	corsore [kg]
CCT08 + GCT01	60	32.3	10	16.5	5.7	M5	70	50	10	30	10	50	1.1	0.4
CCT11 + GCT05	89.5	36.4	13.5	23	7.5	M8	100	80	12.5	55	10	80	2.1	1.1

NOTE:

- Raggio (R) e angolo (X) su richiesta (R min. = 120 mm)
- Tipo di foratura guida GCT01/GCT05: M6, passo: 80 mm (altri tipi di foratura su richiesta)
- Eseguire la foratura di fissaggio sulla struttura utilizzando come dima i fori della guida
- Guida e cursore protetti con trattamento superficiale di zincatura elettrolitica (ISO2081)
- Corsa massima per singola guida: 3170 mm (per CCT08), 3140 mm (per CCT11)
- Sviluppo massimo per singola guida: 3240 mm
- NON sono consigliate giunzioni lungo i tratti di guida curvi



Img. 133
Rappresentazione guida lineare per percorsi curvi

CAPITOLO 18

LE FONTI

Ready 2 Race

CAPITOLO - 18 LE FONTI

18.1 SITOGRAFIA

www.abmxs.com
www.adriaraceway.com
www.ancma.it
www.aprilia.it
www.atos.com
www.autodromodellevante.net
www.autodromodicellole.com
www.autodromodifranciacorta.it
www.autodromolombardore.it
www.autodromoimola.com
www.autodromomagione.com
www.autodromopergusa.it
www.autodromosardegna.net
www.autodromosiracusa.com
www.autodromovalledeitempli.com
www.benelli.it
www.bimota.it
www.bitubo.com
www.bmw-motorrad.it
www.cardesignnews.com
www.cf-promotion.com
www.circuitochignolo.com
www.classicbikes.com
www.daidegasforum.com
www.dallarahonda.com
www.ducati.com
www.ghezzi-brian.com
www.gilera.com
www.g-angeloni.com
www.hyosung.it
www.hondaitalia.com
www.honda4fun.com
www.iam.org.uk
www.inmiega.com
www.isam-spa.it
www.kawasaki.com

www.ktm.it
www.marchesiniwheels.com
www.matrisdampers.com
www.misanocircuit.com
www.monzanet.it
www.moto.it
www.motociclismo.com
www.motocorse.com
www.motodromo.it
www.motonline.com
www.motopress.it
www.motorbox.com
www.motorider.it
www.motorold.com
www.motostoricheitaliane.com
www.mugellocircuit.it
www.mvagusta.it
www.nass.nhtsa.dot.gov/nass
www.nuvolari.tv
www.ohlins.com
www.parcodigiganti.nksw.net
www.piaggio.com
www.pista-asc.it
www.plastic-bike.com
www.pompone.eu
www.rider-online.it
www.staccata.com
www.suzuki.it
www.rollon.com
www.motoclub-tingavert.it
www.triumph.it
www.triumphchepassione.com
www.ultramotard.com
www.vallelunga.it
www.varano.it
www.wikipedia.it
www.wpsuspension.com
www.yamaha-motor.it
www.youtube.com

e molti altri...

18.2 BIBLIOGRAFIA

Abernathy, W. J. and Clark, K. B. Innovation: Mapping the Winds of Creative Destruction, in "Research Policy", 14, 1985, pp. 3-22

ADC (Agence Design Communication), Design: la Stratégie de la réussite, Les Presses du Management, Paris, 1994

Akerlof, G.A., The Economics of caste and of the rat race and other woeful tales, in "Quarterly Journal of Economics", August 1976, pp.488-500

Aldersey-Williams, H., New American Design, Rizzoli International Publications, New York, 1988

Amabile T., Question of Creativity, in Brockman J. (a cura di), Creativity, Simon & Shuster, New York, 1993

Anceschi, G., L'anticipazione critica del design, in "Il Verri", n°1, dicembre 1996, p. 62-76

Anselin G., Stratégie design e développement international de l'entreprise, Les Presses du Management, Paris, 1998

Antonelli, C., L'attività innovativa in un distretto tecnologico, Fondazione Giovanni Agnelli, Torino, 1986

AreA Strategic Design, Italian Design Global Vision, Lupetti, Milano, 1998

Arnold J.E., Useful Creative Techniques, in Parnes S.J. and Harding H.F. (a cura di), Source Book for Creative Thinking, Charles Scribner's Sons, New York, 1962

Balbo, L. (a cura di), Friendly. Almanacco della società italiana. Anabasi, milano, 1993, 1994

Barilli, R., Corso di estetica, Il Mulino, Bologna, 1989

Barron F.B., Harrington, D.M., Creativity, Intelligence and Personality, in "Annual Review of Psychology", 1981, n.32, pp. 439-467

Basadur M., Graen, G.B., Green S.G., Training in Creative Problem Solving: Effects on Ideation and Problem Finding and Solving in an Industrial Research Organization, in "Organizational Behaviour and Human Performance", 1982, n.30, pp.41-70

Bateson, G., *Mind and Nature: A Necessary Unit*, Dutton, New York, 1979 (trad. it. *Mente e Natura*, Adelphi, Milano, 1984)

Baumgarten A.G., *Riflessioni sul testo poetico*, Aesthetica, Palermo, 1990

Bertsch G.C., *Frogdesign: progetti e prodotti*, in "Domus" n° 782, maggio 96

Bettinelli, E., *La fede nel progetto. Considerazioni parallele sul ruolo del progettista nel sistema produzione bisogni informazione, postfazione di Migliore, L. e altri (a cura di), Nuove vie del design in Giappone*, Franco Angeli, Milano, 1994

Binnig, G., *Dal nulla. Sulla creatività dell'uomo e della natura*, Garzanti, Milano, 1991

Bonazzi G., *Dire Fare Pensare. Decisioni e creazione di senso nelle organizzazioni*, Franco Angeli, Milano, 1999

Bonazzi G., *Storia del pensiero organizzativo*, Franco Angeli, 1998 10a ed.

Bonfantini, M., *La semiosi e l'abduzione*, Bompiani, Milano, 1987

Bonsiepe G., *Dall'oggetto all'interfaccia. Mutazioni del design*, Feltrinelli, 1995

Borja de Mozota B., *Design & Management*, Les Editions d'Organisation, Paris, 1990

Botton M., Cegarra J.J., Ferrari B., *Il nome della marca. Creazione e strategia*, Guerini e Associati, Milano, 1990

Brambilla F., *Quanto vale il design?*, in AA.VV., *Italia 2000*, a cura di ICE – Istituto nazionale per il commercio con l'estero – Mosca 15-25 ottobre 1988, Istituto Geografico de Agostini, Novara, 1988

Branzi A., *Il Design Italiano. 1964-1980*, Electa, Milano, 1996

Bruce M., Jevnaker B. H., *Management of Design Alliances*, John Wiley & Sons, West Sussex, UK, 1998

Buchanan, R., *Rhetoric, Humanism and Design: Discovering Design*, University of Chicago Press, Chicago, 1995

Bucci, A., *L'impresa guidata dalle idee*, Domus Academy, Milano, 1992

Buchanan, R. and Margolin V. (a cura di), The idea of design: a Design Issues reader, The Mit Press, Cambridge (Mass.), London, 1990

Bürdek B. E., Geschichte, Theorie und Praxis der Produktgestaltung, DuMont Buchverlag, Köln, 1991 (tr.it. Design. Storia, teoria e prassi del disegno industriale, Arnoldo Mondadori Editore, Milano, 1992)

Burkhardt F., Cos'è il "good design" e cosa rappresenta oggi?, in "Domus", n°819, ottobre 1999, pp. 2-3

Burnette C., Structuring Case Histories to Support Design Management Research, Education and Practice, Graduate Program in Industrial Design, The University of the Arts -- Philadelphia, United States, 1995

Cagliano R. and Verganti R., Design-Driven Innovation: Processes and Networks in Italy, Paper, aprile 1999

Cain J., Experienced-based design: toward a Science of Artful Business, in DMI Journal, fall 1998, 10-16

Calvino I., Lezioni Americane: sei proposte per il prossimo millennio, Garzanti ed., Milano, 1988

Canneri, D. in Mauri, F., Progettare progettando strategia. Il design del sistema prodotto, Dunod, Milano, 1996

Carmagnola, F., Luoghi della qualità. Estetiche e tecnologie nel postindustriale, Domus Academy ed., Milano 1991

Carroll Lewis, La caccia allo Snualo, trad. it., Studio Tesi, Pordenone, 1985

Casciani, S., La forma segue la moda. Il disegno industriale guarda all'effimero, in Malossi, Giannino (a cura di), Il motore della moda, The Monacelli Press, New York, 1998

Castaldo S., Verona G., Lo sviluppo di nuovi prodotti. Teoria e analisi empiriche in una prospettiva cognitiva, EGEA, Milano, 1998

Cawood G., Design Innovation and Culture in SMEs, in "Design Management Journal" vol 8 n° 4, fall 1997

Ceruti M., Preta L., (a cura di), *Che cos'è la conoscenza*, Laterza, Roma-Bari, 1990

Chesbrough, H. and Teece, D. J., *When Is Virtual Virtuous? Organizing for Innovation*, in *Harvard Business Review*, January-February, 1996, pp. 65-73

Chiapponi M., *Cultura sociale del prodotto. Nuove frontiere per il disegno industriale*. Feltrinelli, Milano, 1999

Chomsky, Noam, *Year 501: The Conquest Continues*, South End Press, Boston, 1993
(trad. it. *Anno 501: La conquista continua*, Gamberetti, Roma, 1993)

Christie I. and Nash L. (a cura di), *The Good Life, Politics and the pursuit of happiness – rethinking quality of life*, Demos Collection 14, London, 1998

Clipson C., *Perspective. First Things First. A Business and Design Educational Experiment at The University of Michigan*, in “*Journal of Product Innovation Management*” 1990: 7; 135-41

Clipson C., *Redesigning Design: some critical dimensions for research*, in “*Co-design Journal*” 02, 1995, 22-28

Cooper, R. G. & Kleinschmidt, E. J., 1987, *New Products: what separates winners from losers?* In *Journal of Product Innovation Management*, 10: 90-111

Cooper, R.G., *Third-Generation New Product Process*, in “*Journal of Product Innovation Management*, 1994, n° 11, pp. 3-14

Cova B., *Au-delà du design industriel: une brève histoire de l'innovation industrielle*, in *ABCdaire Design*, Mairie de Toulouse, 1997

Crespi, F., *Imparare ad esistere*, Donzelli, Roma 1994

Cross N., *Design Principles and Practice: Block 2- Product Planning and The Design Brief*, The Open University Press, Milton Keynes, 1995

Csikszentmihalyi M., *Creativity. Flow and the Psychology of Discovery and Invention*, HarperPerennial, New York, 1996

Cuneo, G., *Il successo degli altri*, Baldini & Castoldi, Milano, 1997

D'Ambrosio G. e Grimaldi P., *Lo studio grafico. Da Gutenberg al Piano dell'Identità visiva*,

10/17, Salerno 1995

Daolio, R., Happening, Performance, Comportamento, in F. Poli (a cura di), Le nuove tendenze dell'arte. Ricerche internazionali dal 1945 ad oggi, Rosenberg & Sellier, Torino, 1995

DARC (Domus Academy Research Center), The New Industrial design, in "Domus", n° 807, settembre 1998, p. 84-91

DARPI (Direction de l'Action Régionale et de la Petite Moyenne Industrie), Les PMI françaises et le design, Editions du ministère de l'Industrie, Collection Etudes, Paris, 1995

De Kerckove, D., Brainframes. Mente, tecnologia e mercato. Baskerville, Bologna, 1993

De Lucchi M., Olivetti Design Strategy, Documento a cura di "Olivetti Design Studio", dicembre 1992

De Maio A., R. Verganti and M. Corso: A multi-project Management Framework for New Product

De Maio, A., Maggiore, E., Organizzare per innovare. Rapporti evoluti clienti fornitori, Etaslibri, Milano, 1992

De Masi D., (a cura di), L'avvento post industriale, Franco Angeli, Milano, 1980

De Michelis G., A che gioco giochiamo. Linguaggio, comunicazione, informatica, Guerini, Milano, 1995

De Michelis G., Edmundo P. Leiva-Lobos, E. Covarrubias, Augmenting and Multiplying Spaces for Creative Design, manoscritto, 1997

De Michelis G., Quando L'innovazione è design driven, manoscritto, luglio 1998

Design Council UK, Millenium Products, brochure di presentazione della selezione/ promozione di progetti innovativi, 1998

Doblin Group, Breakthroughs, in "Design Quarterly" n 167, 1996

Dougherty D., Interpretive barriers to successful product innovation in large firms, in "Organization Science", n° 3, p. 179 -202

Dougherty D., Understanding new markets for new products, in "Strategic Management Journal", 1990, n° 11, p. 59 – 78

Dreyfuss H., Designing for the People, Simon and Shuster, New York, 1955; altre edizioni per Grossman Publishers, 1967 e in economica per Viking Compass, 1974

Eco U., I limiti dell'interpretazione, Bompiani, Milano, 1990

Eco, U., Lector in Fabula. La cooperazione interpretativa nei testi narrativi, Bompiani, 1979

Eco, U., Sei passeggiate nei boschi narrativi, Bompiani, Milano, 1994

Eppinger S. e Ulrich K., Product Design and Development, McGraw Hill, New York, 1995

Esslinger H., Frogdesign, in "Rana, Integrated strategic design magazine" edizioni frogdesign, n°2, 1997

Farr M., Design in British Industry, a Mid-Century Survey, Cambridge University Press, Cambridge UK, 1955

Fasulo, A., La ricerca etnografica, in Mannetti Lucia (a cura di), Strategie di ricerca in psicologia sociale, Carocci, Roma, 1998

Fenu M., Lo stile italiano tra creatività e tecnologia, Ed. La Stampa, Torino, 1997

Flichy P., L'innovation technique, Editions La Découverte, Paris, 1995 (ed. it. , l'innovazione tecnologica, Feltrinelli, Milano, 1996).

Franchini A. (a cura di), Il sistema design: analisi di un settore immateriale, Censis Servizi SPA, testo dattilografato, giugno 1988.

Frayling C. (a cura di), Alessi. The Design Factory. Academy editions, West Sussex, UK, 1994

Freeze K. with E. Powell, Design Management Lessons from the Past: Henry Dreyfuss and American Business, in Bruce M. and Jevkaner B.H., 1998

Freeze K., Designing for Product Success. Preliminary Findings, brochure di presentazione della mostra, Design Management Institute Press, Boston, ottobre 1989

Gershuny, J., L'innovazione sociale. Tempo, produzione e consumi, Rubettino, Messina, 1993

Giddens A., The consequence of Modernity, Stanford University Press, Stanford, 1990

Gorb Peter (a cura di), Design Management. Papers from the London Business School, Architecture, Design and Technology Press, London, 1990

Gorb, Peter and Dumas Angela, Silent Design, in "Design Studies" 8(3), 1987

Gorb, Peter, Living by Design, London, 1978

Grandi M., Car Design, Alinea ed., Firenze, 2006

Grillo A., Prodotti di senso, in "Ottagono" n° 122, 1997

Habermas, J., Theorie des kommunikativen Handelns, Suhrkamp, Frankfurt am Main, 1981 (tr. It. Theorie dell'agire comunicativo, Il Mulino, Bologna, 1986)

Hamel, G., Opinion Strategy Innovation and the Quest for Value, in "Sloan Management Review", vol.39 n°2, winter 1998

Handy, C., The Empty Raincoat: Making Sense of the Future (nuova edizione 1995a), (Titolo: The Age of Paradox), Harvard Business School Press-Usa/Random House-UK; (trad.it., L'epoca del paradosso. Dare un senso al futuro, Olivares, Milano 1994)
Handy, C., Trust and Virtual Organization, Harvard Business Review, maggio-giugno 1995b

Hawken, P., The Ecology of Commerce: A Declaration of Sustainability, Harper Collins, New York 1993

Hawken P. and W. McDonough, Our Future and the Making of Things, Harper Collins, New York, 1996

Henderson, R., and Clark, K.B. Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and The Failure of Established Firms, in "Administrative Sciences Quarterly, 35, 9-39, 1990

Henrion FHK, Parkin A., Design coordination and corporate image, Reinhold Publishing Corporation, New York, 1967

Hetzel, Patrick, Du design au design management, in "Abcdaire design 1997", Mairie de Toulouse, Toulouse, 1997

Höger Hans, Essere irriverente per andare più in profondità. Intervista a Michele De Lucchi, in "Domus" n° 819, ottobre 1999, pp. 54-63

Holsti O.R., Theories of Crisis Decision Making, in P.G.Lauren (ed.), Diplomacy: New Approaches in History, Theory, and Policy, Free Press New York, 1979

IDEO, My own private IDEO, in "Design Week", 13 march 1998

IDSA (Industrial Designers Society of America), Innovation: Award-winning industrial design, PBC International, New York, 1994

Inc. Magazine, 301 Great Management Ideas from America's most innovative small companies, Boston, Goldhirsch Group, Inc.

Ingram J. E Cooper R., Inside Our or Outside In – Design Management research, a comparaison of two methods Cardiff Institute of Higher Education, 1996

IRER – Istituto regionale di ricerca della Lombardia, Competenza e creatività: le professioni per l'innovazione negli anni '90 nell'area milanese a cura di Adolfo Carvelli, ed. Irer, Milano, maggio 1992

Isen A., Patrick R., The Effect of Positive Feelings on Risk Taking, in "Organizational Behaviour and Human Performance", n°31, 1983, pp.194-202

Jegou Francois, Le role du design dans la prevention, Direction de la Prévention de FOST PLUS, 4 e 12 giugno 1997, Bruxelles

Jevnaker B. H., Inaugurative learning: adapting a new design approach, in "Design Studies", Vol 14 No 4 October 1993

Jonas, W., Design as problem-solving? Or: here is the solution – what was the problem?, in "Design Studies", 1993, 14(2), 157-170

Kao, J. (a cura di), The New Business of Design, Alworth Press, New York, 1996 a

Keeley, L., Seeking the Secret Keys, in "Design Management Journal", summer 1998, pp. 24-28

Kicherer, S., Olivetti: a study of the corporate management of design, Trefoil, London, 1990

Kotler P. e Rath A. G., Design: non è solo questione di forma, in "Espansione" n° 24,

agosto 1986

Kotler P., Rath A. G., Design: a powerful but neglected strategic tool, in "Journal of Business Strategy", 5(2): 16-21, 1984: 16-21

Langrish J., Case Studies as a biological research process, in "Design Studies" Vol 14 No 4 October 1993

Lester K. R., Piore J. M., Malek M., Interpretive Management: what General Managers can Learn from Design, in "Harvard Business Review", marzo-aprile 1998

Levitt T., Marketing Success Through Differentiation of Anything, in "Harvard Business Review, gennaio-febbraio, 1980

Levitt T., Marketing Imagination, Sperling & Kupfer, Milano, 1985

Lévy P., L'intelligence collective. Pour une anthropologie du cyberspace, Editions La Découverte, Paris, 1994 (ed. it. L'intelligenza collettiva. Per un'antropologia del cyberspazio, Feltrinelli, Milano, 1996)

Lévy P., Qu'est-ce que le virtuel?, Editions La Découverte, Paris, 1995 (ed. it. Il virtuale, Raffaello Cortina editore, Milano, 1997)

Lippincot, J.G., Design for Business, Theobald, Chicago, 1947

Lisbeth S., Case study methods in design management research, in "Design Studies" Vol 14 No 4, October 1993

Lojacono, G., Business & Design in Europa, in "Activa design management", n°16, aprile 1999, pp. 120-127

Lorenz C., The Design Dimension, Basic Blackwell, Oxford, 1986 (edizione ampliata e riveduta 1990) (tr.it.: Dimensione design. L'arma vincente della competizione globale, Franco Angeli, Milano, 1990)

Lundvall B.-Å., Product Innovation and User-Producer Interaction, Aalborg University Press, Aalborg, 1985

Maffei S., Oggetti tecnico digitali: la vita dei nuovi artefatti tra sistema socio-tecnico e linguaggio, dissertazione di dottorato IX ciclo, Milano, 1996

- Maffesoli Michel, Le temps des tribus. Le déclin de l'individualisme dans les sociétés de masse (ed. it. Il tempo delle tribù. Il declino dell'individuo, ed. Armando, Roma, 1988)
- Magnusson C., L'eccellenza degli anni '90: l'impresa e il design, in "OFX" n° 4 1991
- Maldonado T., Disegno industriale: un riesame, Feltrinelli, Milano, ed. riveduta ed ampliata 1991
- Maldonado, T., Il futuro della modernità, Feltrinelli, Milano, 1987
- Maldonado, T., Reale e Virtuale, Feltrinelli, Milano, 1992
- Malossi G. (a cura di), Il motore della moda, The Monacelli Press, 1998
- Mannetti Lucia (a cura di), Strategie di ricerca in psicologia sociale, Carocci, Roma, 1998
- Manzini, E., Artefatti, ed. Domus Academy, Milano, 1990
- Manzini E., Connettività e coproduzione del valore. Il ruolo del design strategico, documento, ottobre 1998
- Manzini E., Design Strategico. Note introduttive. Documento, 1999
- Manzini E., documento di presentazione del master in Design Strategico, Mip-Politecnico di Milano, 3 aprile 1998
- Manzini, E., Habitat sociale e sostenibilità ambientale, Draft, settembre 1996
- Manzini, E., La ricerca del benessere, dispense, Politecnico di Milano, 1997
- Manzini, E., Leapfrog: anticipazioni di un futuro possibile, in Domus n.789, gennaio 1997
- Manzini, E., Susani, M., (a cura di), The Solid Side, V+K Publishing, Amsterdam, 1995
- Manzini, E., Sustainable Product-services Development, Workshop UNEP-WG-SPD "Pioneer Industries on Sustainable Service", Amsterdam, 22-25 August 1996
- Manzini, E., La ricerca del benessere, dispense, Politecnico di Milano, 1997
- Margolin Victor (a cura di), Design Discourse. History, Theory, Criticism, The University of Chicago Press, Chicago, 1989

- Margolin V., Getting Know the User, in "Design Studies" vol 18, n°3, July 1997
- Margolin V., Postwar Design Literature: A Preliminary Mapping in Margolin Victor (a cura di), Design Discourse, The University of Chicago Press, Chicago, 1989
- Marzano S., Design delle convergenze, intervento al convegno "Design delle Convergenze. Progetti e strategie per l'impresa di domani." SMAU, Milano, 24 ottobre 1998
- Mastropietro M. (a cura di), Un'industria per il design. La ricerca, i designers, l'immagine B&B Italia, Ed. Lybra immagine, Milano, 1982
- Maturana, H., Varela, F., Autopoiesi e cognizione: la realizzazione del vivente, Marsilio, Venezia, 1988
- Mauri, F., Progettare progettando strategia. Il design del sistema prodotto. Dunod, Milano, 1996
- McAlhone, B., British design consultancy: anatomy of a billion pound business, The Mercedes Benz Driving Emotions, in "@issue" vol.2 n° 2
- McKenna, R., Real Time: Preparing for the Age of the Never Satisfied Customer, Harvard Business School Press, Boston Mass, 1997
- Minale M., Design: ora tutti insieme, Booth-Clibborn Editions, London, 1998
- Minale M., Il leader del Packaging. Come creare packaging di successo, Hoepli, Milano, 1993
- Mitchell, T. C., New Thinking in Design: conversation on theory and practice, Van Nostrand Reinhold, New York, 1996
- Montefusco, P., Multimedialità digitale ed evoluzione del panorama dei media: artefatti comunicativi e strumenti progettuali, tesi di dottorato di ricerca in Disegno Industriale, VIII ciclo, aprile 1993 – ottobre 1995
- Morace, F., Metatendenze, percorsi prodotti e progetti per il terzo millennio, Sperling & Kupfer, Milano, 1996
- Moravia S., L'esistenza ferita, Feltrinelli, Milano, 1999

Morello A., Fare professione o fare impresa?, intervento al seminario del CNEL “Il mercato del lavoro intellettuale”, Roma 2 dicembre 1996

Morello A., The Future Competitiveness of Europe – The Role of Design, conferenza Design & Designers of Europe, BEDA, Bruxelles 3 giugno 1997

Morin, E., La méthode. I. La Nature de la Nature, editions du Seuil, Paris, 1977 (tr.it. Il Metodo I. Ordine, disordine, organizzazione, Feltrinelli, Milano, 1983)

Morin, E., La méthode. II. La Vie de la Vie, editions du Seuil, Paris, 1980 (tr.it. Il Metodo II. La vita della vita, Feltrinelli, Milano, 1987)

Morin, E., La méthode. III. La connaissance de la connaissance, editions du Seuil, Paris, 1986 (tr.it. Il Metodo III. La conoscenza della conoscenza, Feltrinelli, Milano, 1989)

Morin, E., La méthode. IV. Les idées, leur habitat, leur vie, leur moeurs, leur organisation, editions du Seuil, Paris, 1991 (tr.it. Il Metodo IV. Le idee, habitat, vita, organizzazione, usi e costumi, Feltrinelli, Milano, 1993)

Morin E., Le vie della complessità, in Bocchi G., Ceruti M. (a cura di), La sfida della complessità, Feltrinelli, Milano, 1985

Morton, O., Between Two Worlds: a survey of manufacturing technology, in “The Economist”, 5 marzo 1994

Nussbaum B., Winners. The Best Products Designs of the Year, in “Business Week” June 5, 1995

Olins W., The Corporate Personality: An Inquiry into the Nature of Corporate Identity, Design Council, London, 1978

Onida F., Ecco la ricetta per sostenere il made in Italy, in “Corriere della Sera”, 12 settembre 1997

Osborn, A.J., Applied Imagination, Charles Scribner’s Sons, New York, 1963

Pacenti, E., Convergenze Possibili, in “Inchiesta”, Luglio-Settembre 1995, p. 75-80

Pacenti, E., La progettazione dei servizi tra qualità ambientale e qualità sociale, tesi di dottorato di ricerca in Disegno Industriale, X ciclo, aprile 1995 – ottobre 1998

- Perugia M., *Innovazione reale o apparente?*, Eusclapio ed., Milano, 1995
- Peters, T. J. and Waterman, R. H., *In Search of Excellence*, Harper and Row
- Peters T., *The Circle of Innovation*, Alfred A. Knopf, New York, 1997
- Peters T., *The Pursuit of Design Mindfulness*, in "I.D. Magazine", September/October 1995
- Peters T., *The Pursuit of Wow: every person's guide to topsy-turvy times*, Random House, San Francisco, 1995
- Petrillo Antonio, *Strategie del prodotto immanente. Intervista a Clino Trini Castelli*, in "Interni", giugno 1998, pp. 150-155
- Petroski, H., *The Evolution of Useful Things*, Knopf, San Francisco, 1992
- Picchi F., *La sfida della leggerezza*, in "Domus" n°809, novembre 1998
- Pine J. B. II, *Mass Customization: dal prodotto di massa all'industriale su misura*, Franco Angeli, Milano, 1997
- Porter, M., *Competitive Strategy: Techniques for analysing Industries and Competitors*, Free Press, New York, 1980
- Porter, M., *The Competitive Advantage of Nations and Their Firms*, Free Press-Usa/ Macmillan-Uk 1990 (trad. it., *Il vantaggio competitivo delle nazioni*, Mondadori, Segrate 1991)
- Powell E., *On the Road Again*, in "Industrial Design", November/December, 1987
- Prahalad, CK e Hamel, G., *Competing for the Future*, , Harvard Business School Press-Usa/UK, 1995; (trad. it., *Alla conquista del futuro. Le nuove strategie per vincere la competizione economica e creare i mercati di domani*, Il Sole 24 Ore Libri, Milano 1995)
- Prince, G. M., *The Practice of Creativity*, Collier Books, New York, 1970
- Radice B., *Ettore Sottsass*, Electa, Milano, 1993
- Remotti, F., *Contro l'identità*, Laterza, Roma Bari, 1996
- Robinson R. E., Hackett J. P., *Creating the Conditions of Creativity*, in "Design

Management Journal” vol 8 n° 4, fall 1997

Robinson R. E., Making sense of making sense, in DMI Journal, Winter 1994. P. 8-15

Roy R., Case studies of creativity in innovative product development, in “Design Studies” vol14, n° 4 october 1993

Roy, R. and Potter, S., The Commercial Impacts of investment in design, in “Design Studies” 14(2) april 1993: 171-95

Schianchi A., Le strategie della razionalità, NIS, Roma, 1997

Schmitt B. and Simonson A., Marketing Aesthetics. The Strategic Management of Brands, Identity and Image, The Free Press, New York, 1997

Sciama S., Il metodo e il progetto, in “Area” n°23

Sen A., Nussbaum, M., The Quality of Life, Claredon Press Oxford, Oxford, 1993

Shostack, L., How to design a service, in “European Journal of Marketing”, vol. 16, n°1, 1982

Simon, Hermann, Hidden Champions: lessons from 500 of the world’s best unknown companies, Harvard Business School, Boston, 1996

Simon, H. A., The Science of the Artificial, The MIT Press, Cambridge Mass., 1981

Slappendel C., Industrial design utilization In New Zealand firms, in in “Design Studies” vol 17, n° 1 January 1996

Soldini E., La filosofia di Continuum, in “Ottagono” n°116, settembre – novembre 1995

Sparke, P., Consultant Design: the history and practice of the designer in industry, Pembridge Press, London, 1983

Svengren L., Industrial Design as a Strategic Resource, Proceedings from 1st European Academy of Design, Design Interfaces, 11-13 April 1995, Design Management, University Collg of Salford

Sykes, W. Validity and Reliability in Qualitative Market Research: A Review of the Literature, Journal of the Market Research Society, 1990

Thackara J., La mente oltre la materia, conferenza “Nuovi contesti per il design industriale. L’Europa che cambia – Il lavoro che cambia”, Ivrea, 29 10 1998

Thomas, R. J., What Machines Can’t Do: politics and technology in the industrial enterprise, University of California Press, Berkeley, 1994

Tommasi T., C’era una volta l’auto. Dall’epoca della velocità a quella della mobilità, in “La Repubblica”, 24 marzo 1997, p. 30

Topalian, Alan, A management of Design Projects, Associate Press, London, 1980

Trabucco F., M. Vecchi, Il design è una risorsa strategica, in “Design Management”, n° 12, luglio 1997, pp. 51-55

Urban G. I., Hauser J. R., Design and marketing of New Products, Prentice-Hall, New Jersey, 1993 (ed. it., Guerini Carolina (a cura di), Design e marketing dei nuovi prodotti, ISEDI, Torino, 1997)

Uslenghi A., La Customer Satisfaction: il cliente al centro dell’impresa, in Carolina Guerini (a cura di), Percorsi evolutivi del marketing, ed. Angelo Guerini e Associati, Milano, 1998

Verganti R., La gestione del processo di sviluppo dei nuovi prodotti. Problemi, modelli e e metodi di ricerca empirica, lezione al dottorato di ricerca in organizzazione della produzione, Dipartimento di Economia e Produzione, Politecnico di Milano, 18 luglio 1997

Vitrac J.-P., Gaté J.-C., Design: la stratégie produit, editions Eyrolles, Paris, 1993

Von Foerster H., Observing Systems, Intersystem Publications, Seaside (Cal.), 1984

Von Hippel, E., Lead Users: A Source of Novel Product Concepts, in “Management Science”, 1986, n° 32, 791-805

Von Hippel, E., The Sources of Innovations, Oxford University Press, Oxford, 1988

Watzlawick, B., Jackson, Pragmatic of Human Communication, W.W. Norton & Co., Inc. New York, 1967 (tr. It Pragmatica della comunicazione umana, Astrolabio, Roma, 1971)

Walsh, V., Roy R., Bruce, M., and Potter, P., Winning by Design: Technology, Product Design and International Competitiveness, Blackwell Business, Oxford, 1992

Walton T., Strategies that Sustain Innovative Design, in “Design Management Journal” vol

8 n° 4, fall 1997

Wittgenstein, L., *Philosophische Untersuchungen*, Basi Blackwell, Oxford, 1953 (trad. it. *Ricerche Filosofiche*, Einaudi, Torino, 1967)

Womack J. P., Jones D. T., Roos D., *The Machine that Changed the World*, Macmillan Publishing Company, USA, 1990 (ed. it. *La macchina che ha cambiato il mondo*, RCS, Milano, 1991)

Won Chung, *The role of industrial design in new product strategy – with particular emphasis on the role of design consultant*, PhD Thesis, Manchester Metropolitan University (1989)

Yin, R. K., *Case Study Research, Design and Methods*, Sage Publications, London, 1984 (7a ristampa, 1987)

Zaccai G. e G. Badler, *New Directions for design*, in “*Design Management Journal*”, vol. 7 n°2, june 1996

Zanco F., *Visioni del futuro. Il Centro Design Philips*, in “*Domus*” n° 788, dicembre 1996

Zorzi R., *Design Process*, in “*Design Process Olivetti 1908-1978*”, ed. Olivetti, Ivrea, 1979, XXVI-XXXII

Zorzi R., *Per una storia del design del Novecento. I Novant’anni della Olivetti*, conferenza “*Nuovi contesti per il design industriale. L’Europa che cambia – Il lavoro che cambia*”, Ivrea, 29 10 1998

Zurlo F., *Prodotti per il terzo millennio*, in *Activa ed. Medianet*, n° 1, giugno 1999, p. 110-121

Zurlo, F. (a cura di), *Sistema Design Italia: strumenti e metodi per la ricerca tramite studio di casi*, documento pubblicato in www.polimi.it/sdi, dicembre 1998

18.3 ALTRE FONTI

Tesi:

- *Progettare per componenti: una motocicletta* (autore Simone Andrea Vacchelli, a.a. 2006-2007, relatore Francesco Trabucco)

- Il fattore F: l'indice di femminilità delle moto e la sua prima applicazione (autrice Chiara Bianchet, a.a. 2004-2005, relatore Mario Soavi)
- Bike R, the Mass Customization Motorcycle (autore Nicola Andreetto, a.a. 2004-2005, relatore Davide Bruno)
- Veicolo per la consegna merci in ambito urbano (autore Luca Bresciani, a.a. 2005-2006, relatrice Elena Fusar Poli)
- Il valore del comfort percepito nel mercato del motociclo (autore Cristina Tonello, a.a. 2001-2002, relatore Davide Bruno)
- Progettare la sicurezza in moto, concept di postura protettiva per veicoli a due ruote (autore Luca Giaretta, a.a. 2001-2002, relatore Davide Bruno)
- Dinamismo controllato, riproposizione di una motocicletta sportiva all'italiana (autore Filippo Marcolin, a.a. 1999-2000, relatore Giancarlo Quartieri)
- Progettazione integrata: il caso di un veicolo motociclistico innovativo (autore Luca Scopel, a.a. 2000-2001, relatore Roberto Viganò)
- Front Brake Rollbar, protezione per la leva del freno anteriore nelle competizioni professionistiche di motogp e motocross (autore Luca Simone Mammana, a.a.2007-2008, relatore Davide Bruno)

Riviste di settore:

- Bielle roventi
- Disegno Industriale
- Dueruote
- Euromoto
- Freeway
- Gente motori
- Hi-Power
- In moto
- In sella
- La moto
- La Manovella
- Motociclismo
- Moto Sprint
- Tuttomoto
- Wheels

UN GRAZIE A

LA MIA FAMIGLIA

*che mi ha dato tutto,
senza pretendere nulla.*

Ma che gioisce più di tutti per queste soddisfazioni.

DANI

*che mi è stata accanto sempre, ma proprio sempre,
credendo in me e in questo lavoro.*

*Assecondando la mia passione
e appassionandosi a sua volta.*

*Perchè più delle parole contano i fatti,
e mentre gli altri discorrevano del nulla
lei cercava materiale concreto.*

*E la ricchezza di queste pagine ne sono la conferma.
Fedele compagna di viaggio.*

NICHO e Lori

*che condividono con me questa passione,
e la alimentano quotidianamente.*

*Certamente più esperti di me,
con umiltà hanno saputo indirizzarmi e consigliarmi,
senza paura di scoraggiarmi.*

Amici veri.

MARCO RIVA

*futuro ingegnere, che con semplicità ha
risolto problemi per me irrisolvibili.*

Continua così.

ALBY (B+P)

*che mi ha dato una mano risolvendo tutte le
complicazioni che immancabilmente
l'utilizzo di software differenti comporta, e
che non sono mai stato bravo a gestire.
Più che un collega.*

Prof. DAVIDE BRUNO

*che ha accolto subito la mia proposta di tesi
e ha contribuito nel suo sviluppo
fornendomi le indicazioni necessarie per
trasformare l'idea in un vero progetto.*

Ing. PARACCHINI

*che ha dimostrato una disponibilità e una gentilezza
che difficilmente si incontra nel mondo del lavoro.
Dando risposte concrete ai miei problemi,
e spingendo il mio progetto oltre i limiti che mi ero prefissato.*

ALBERTO BAROZZI

*che senza conoscermi si è messo a mia disposizione,
spronandomi e consigliandomi
con la stessa passione che ci mette quando corre.*

Ready 2 Race



Ambito COMMERCIALE:
posizionamento nel mercato

Ambito SOCIALE:
i motociclisti e la pista


Ambito SPERIMENTALE:
test aerodinamico in galleria del vento virtuale

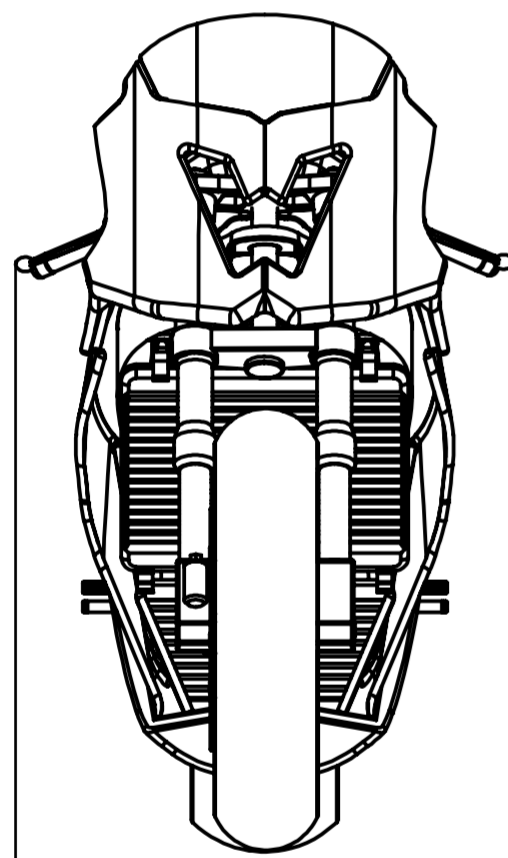
Ambito ARTISTICO:
nuova livrea

Ambito INNOVATIVO:
idea sella

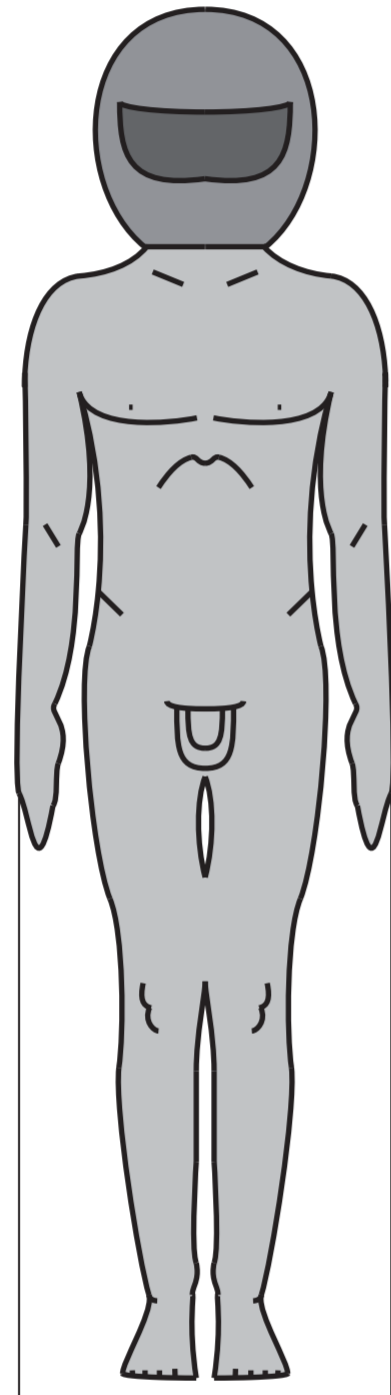
Ambito CULTURALE:
essenzialità ed alleggerimento

Ambito INGEGNERISTICO:
- motore
- telaio

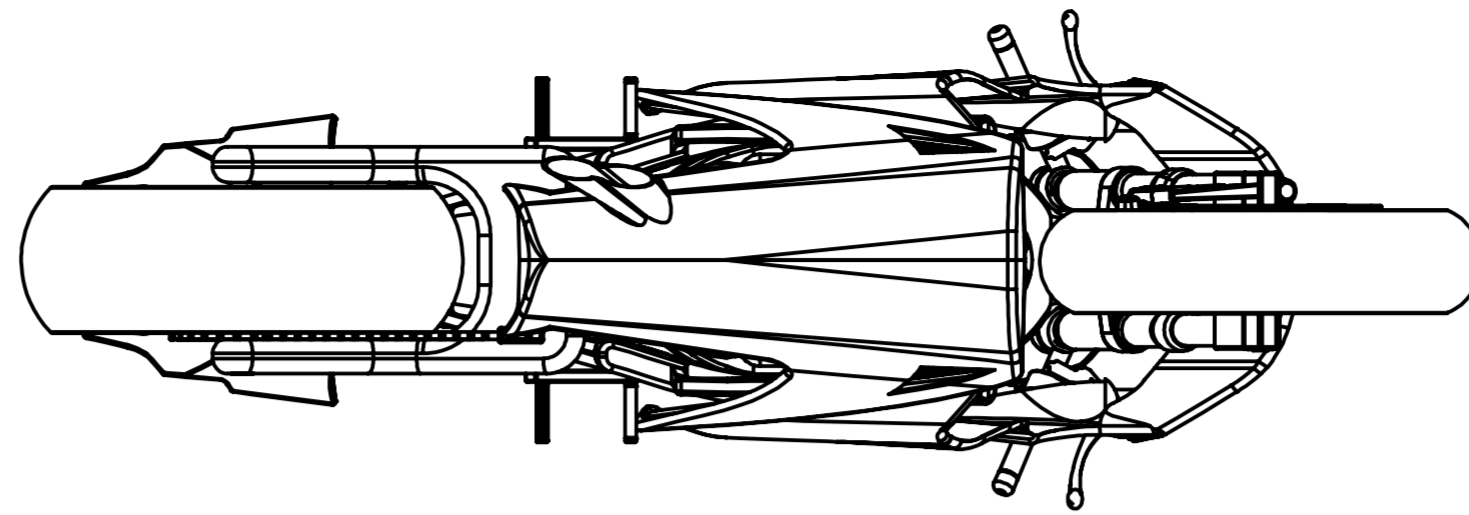
READY 2 RACE - Ambiti di studio		20/12/2010
		
		Francesco Luczak
	Politecnico di Milano Facoltà del Design Corso di Laurea in Design&Engineering A.A. 2009/2010 Tesi Laurea Specialistica Relatore Prof. Davide Bruno	TAV. 01



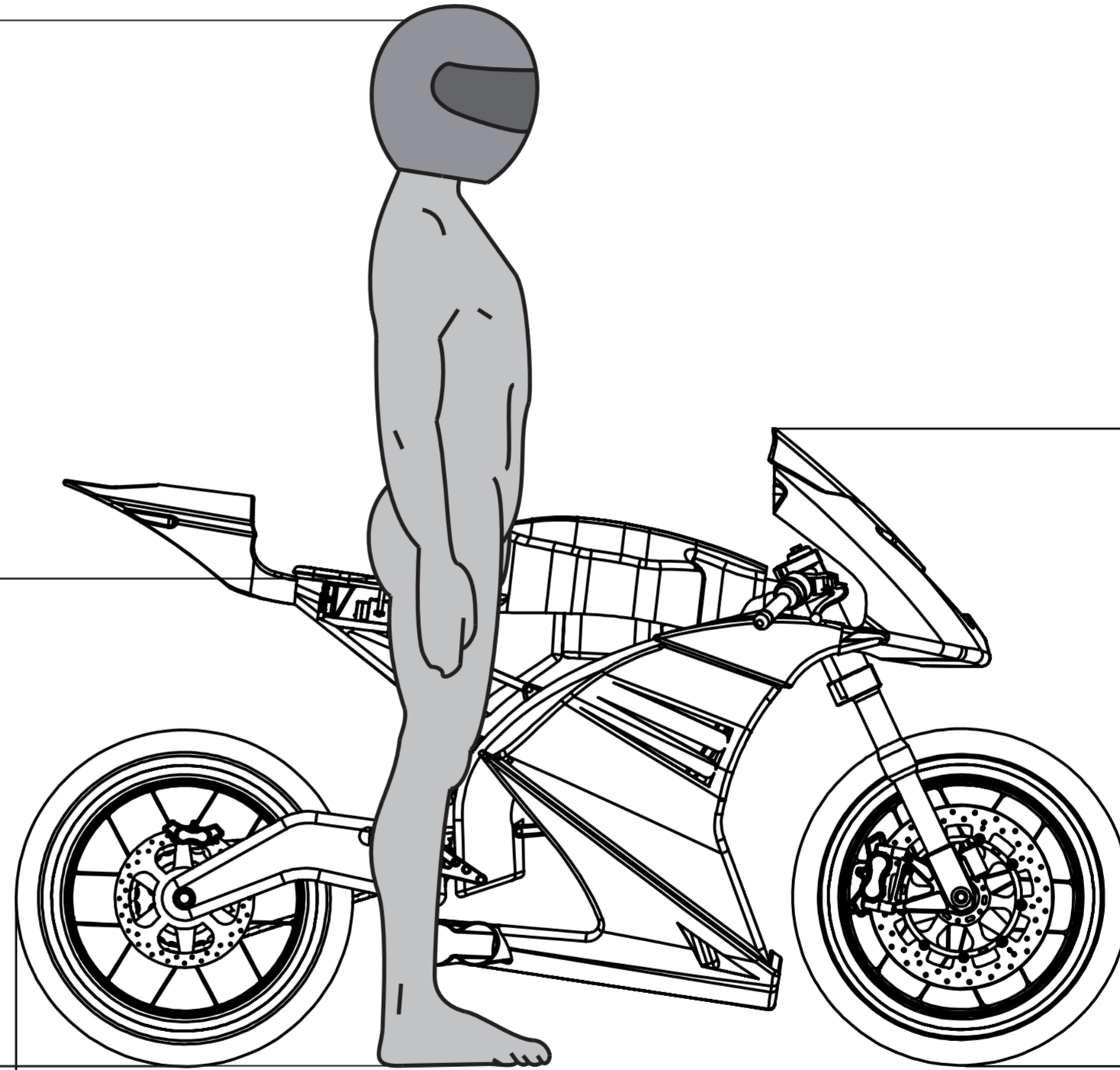
615 mm



445 mm



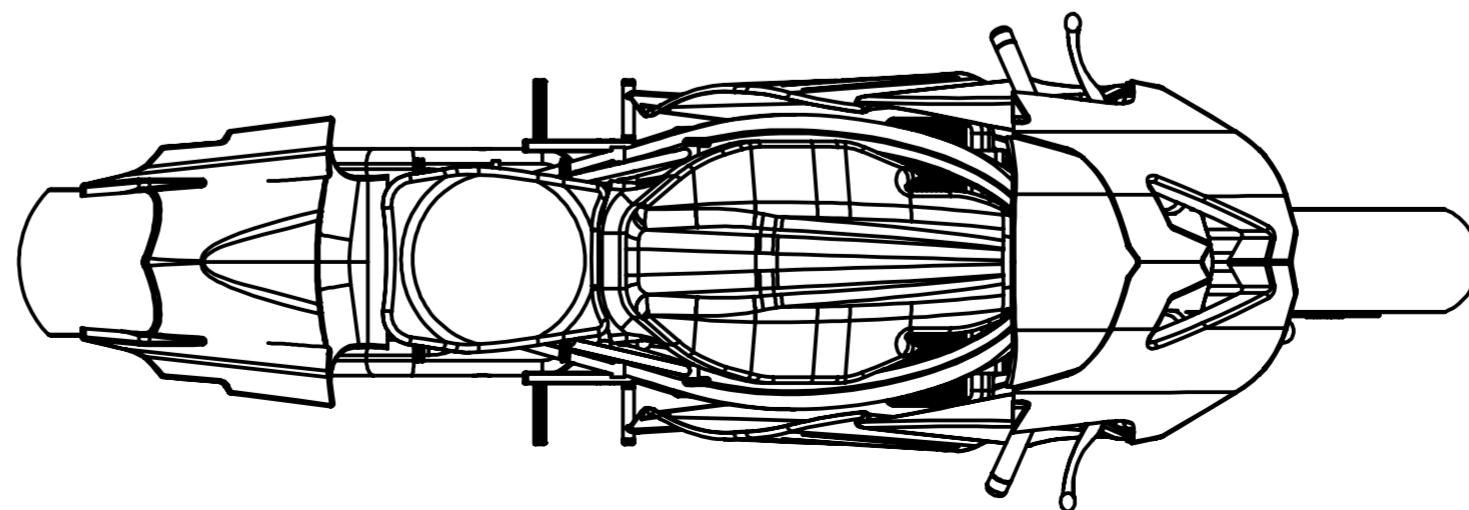
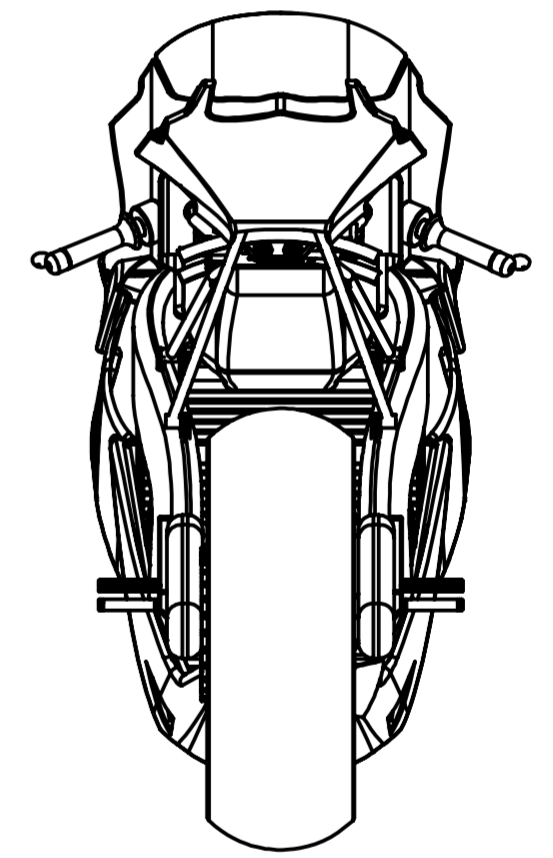
1740 mm



850 mm

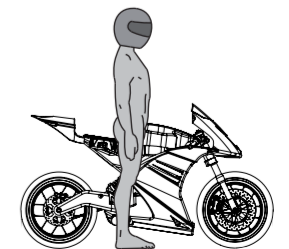
1935 mm

1110 mm



READY 2 RACE - Viste modello e rapporto con l'uomo

20/12/2010



SCALA 1:10

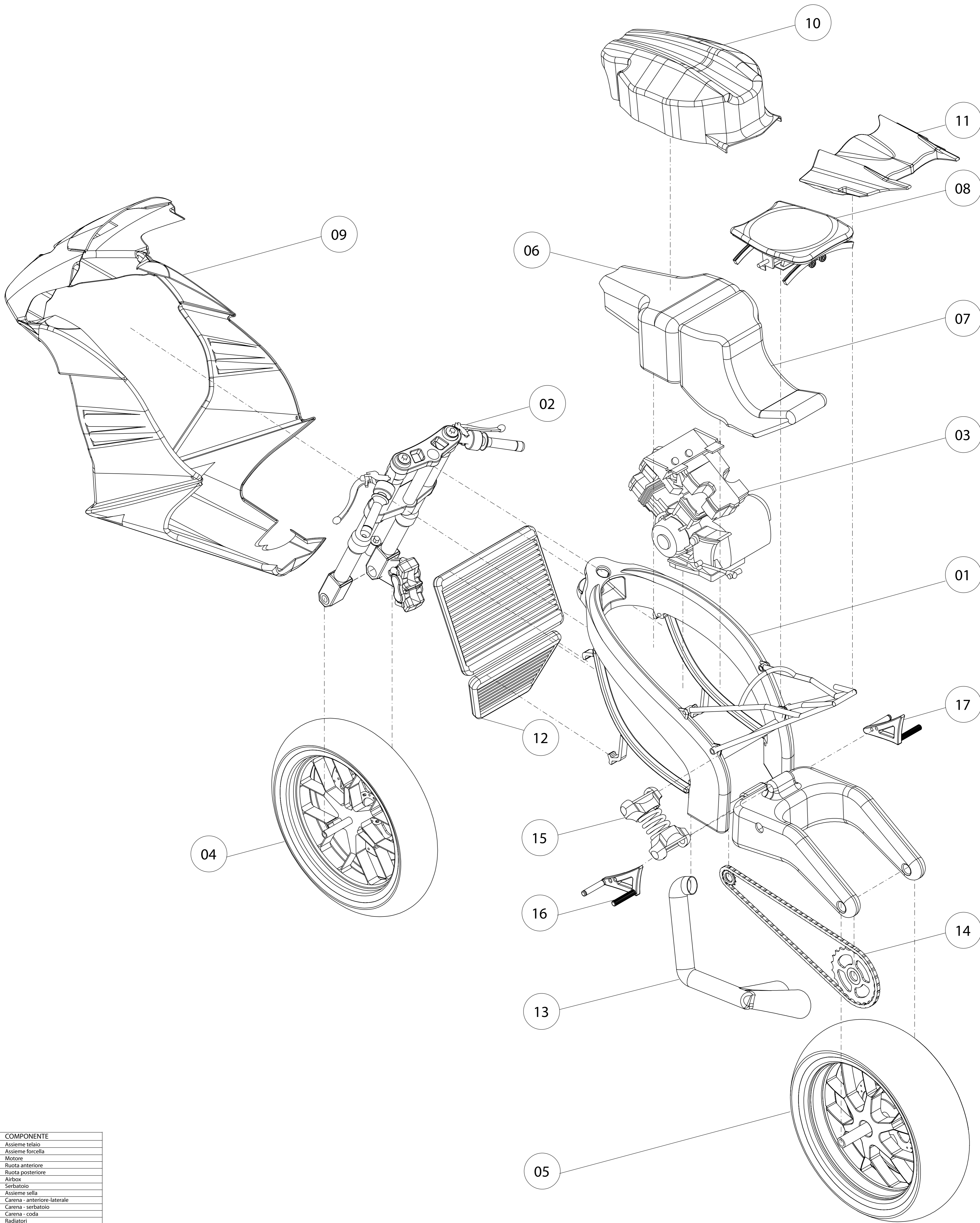


Francesco Luczak

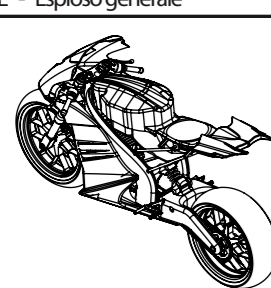



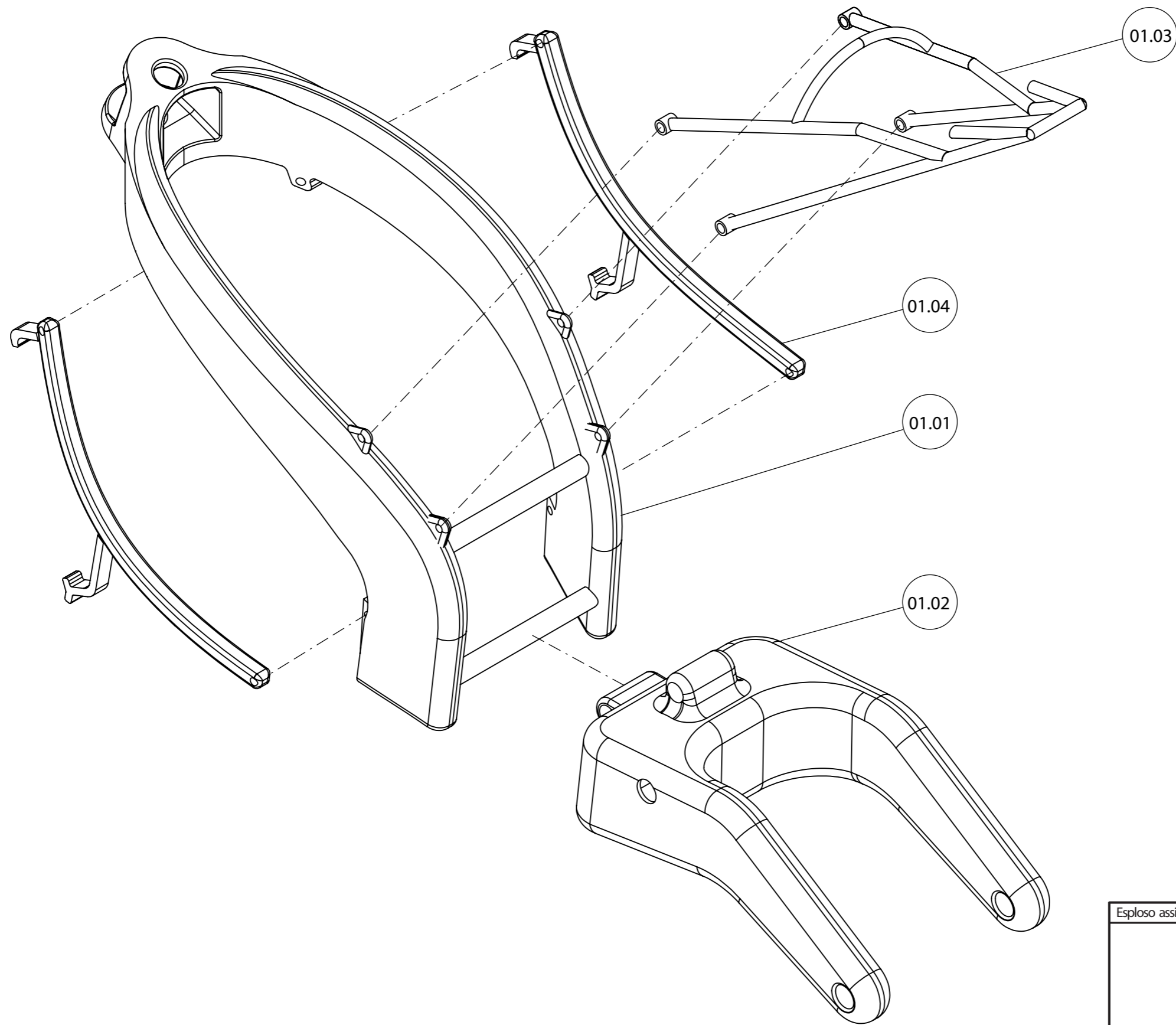
Politecnico di Milano
Facoltà del Design
Corso di Laurea in Design&Engineering
A.A. 2009/2010
Tesi Laurea Specialistica
Relatore Prof. Davide Bruno

TAV. 02

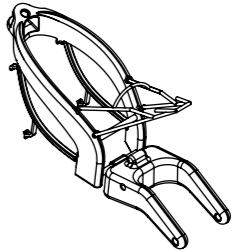
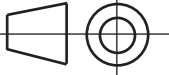



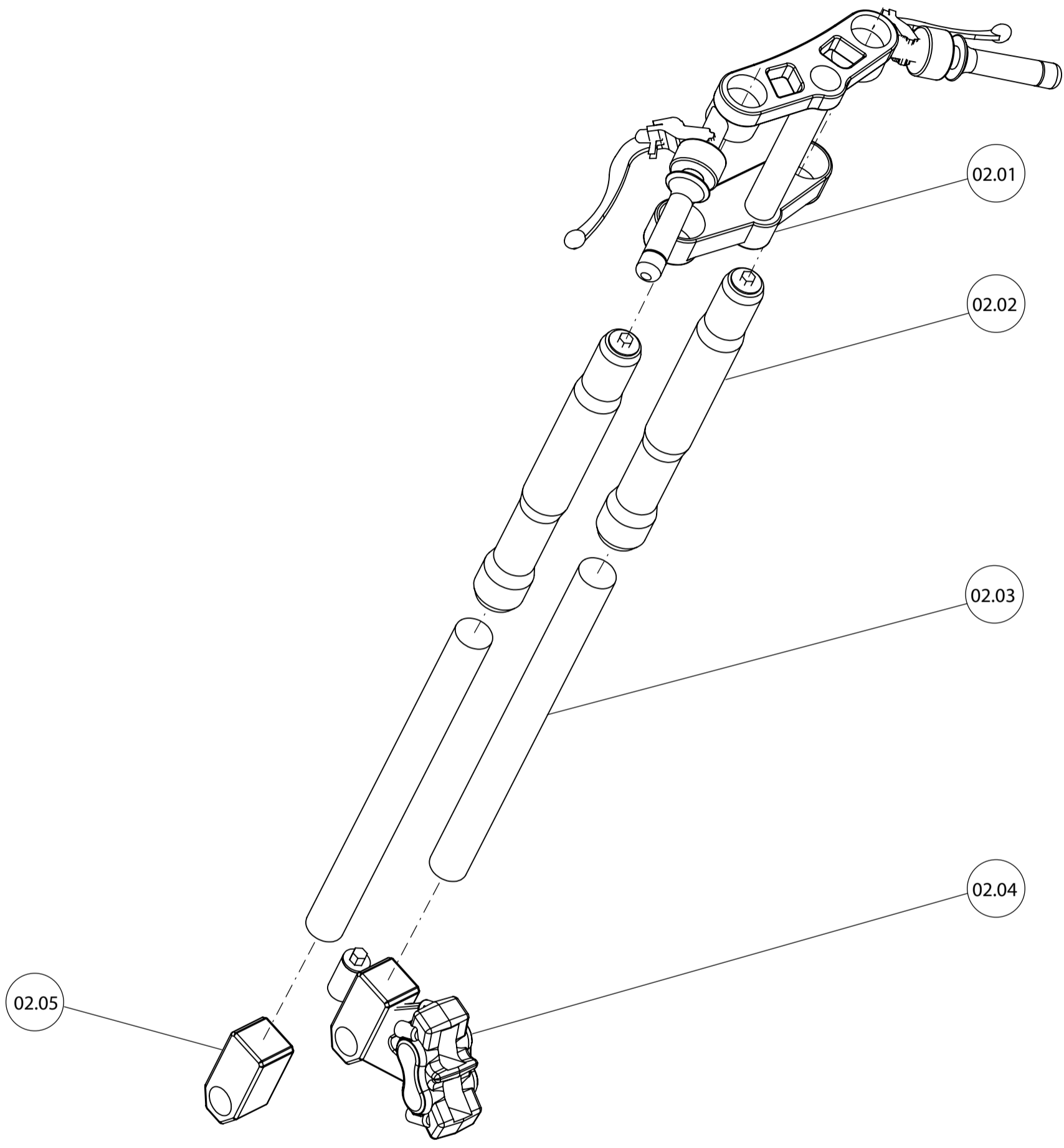
COD.	COMPONENTE
01	Asieme telaio
02	Asieme forcella
03	Motore
04	Ruota anteriore
05	Ruota posteriore
06	Airbox
07	Serbatoio
08	Asieme sella
09	Carena - anteriore-laterale
10	Carena - serbatoio
11	Carena - coda
12	Radiatori
13	Scarico
14	Sistema trasmissione
15	Ammortizzatore posteriore
16	Pedana sinistra
17	Pedana destra

READY 2 RACE - Esploso generale		20/12/2010
		SCALA 1:10
		Francesco Luczak
 Politecnico di Milano Facoltà del Design Corso di Laurea in Design&Engineering A.A. 2009/2010 Tesi Laurea Specialistica Relatore Prof. Davide Bruno		TAV. 03

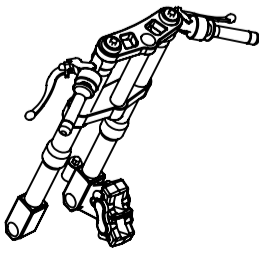




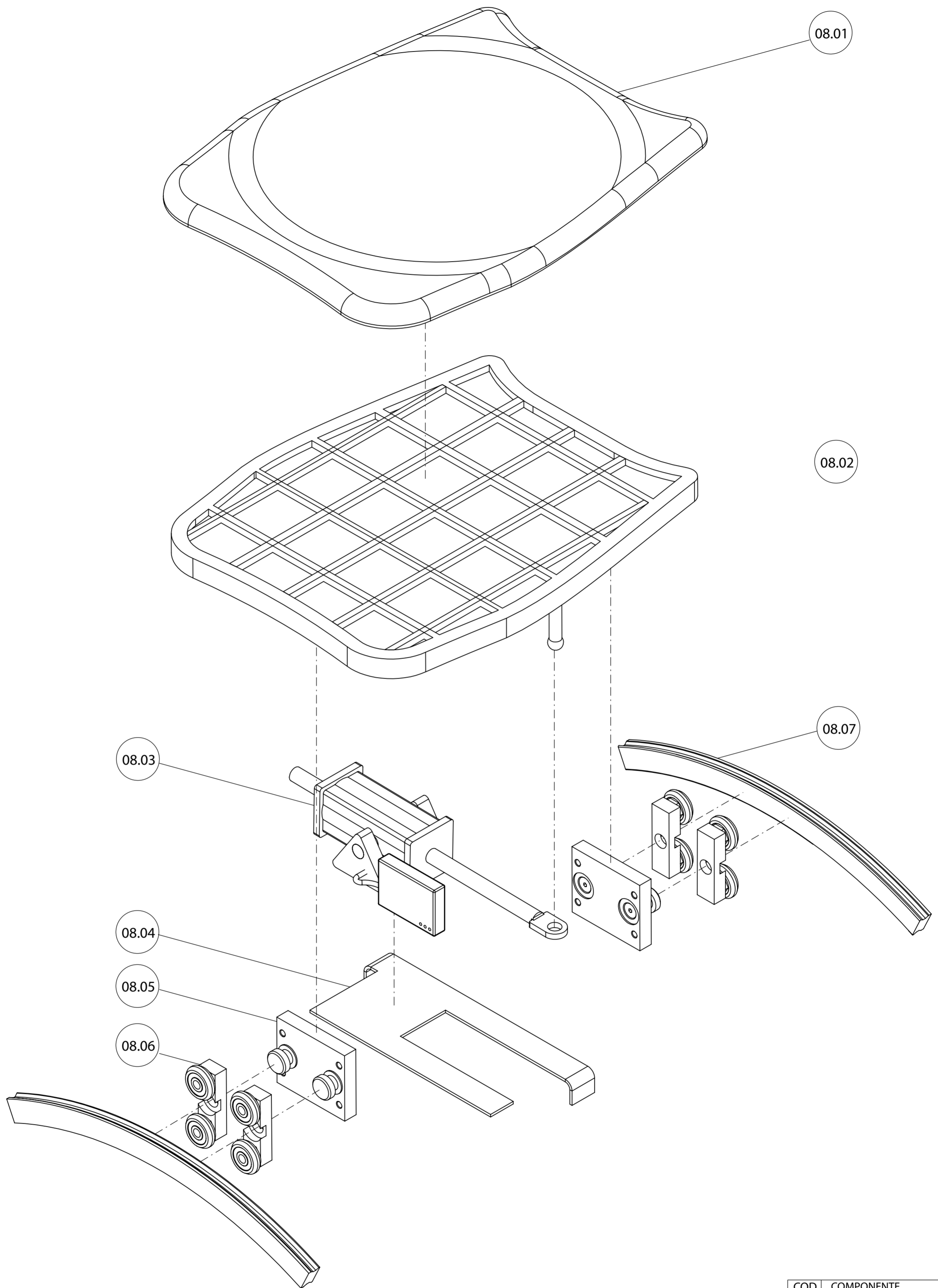
COD.	COMPONENTE	Q.tà
01.01	Telaio principale	01
01.02	Forcellone posteriore	01
01.03	Telaietto posteriore	01
01.04	Telaio supporto motore	02

Esploso assieme telaio		20/12/2010
		SCALA 1:5
		
		Francesco Luczak
		Politecnico di Milano Facoltà del Design Corso di Laurea in Design&Engineering A.A. 2009/2010 Tesi Laurea Specialistica Relatore Prof. Davide Bruno
		TAV. 04

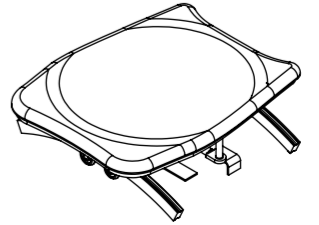
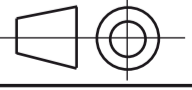



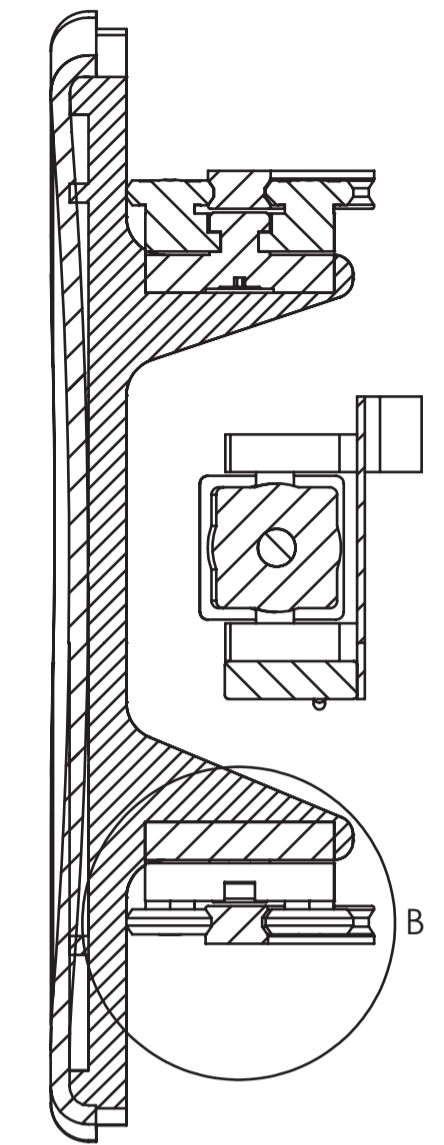
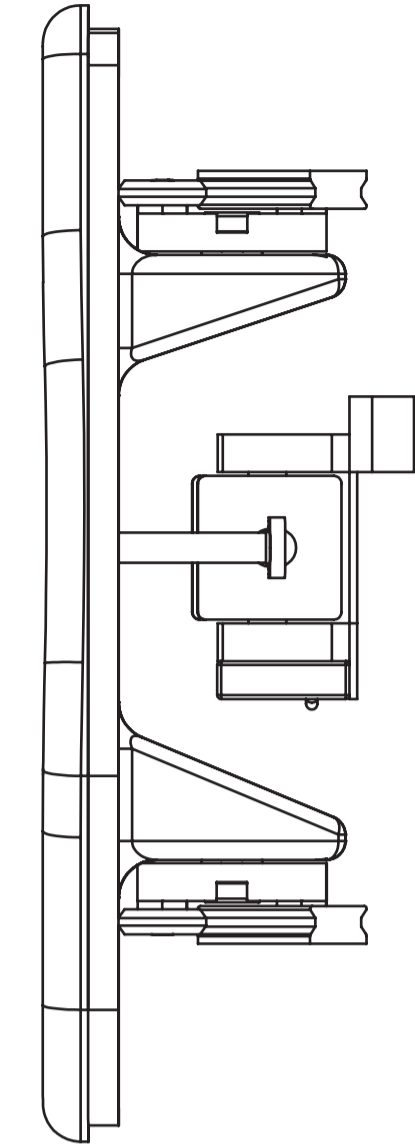
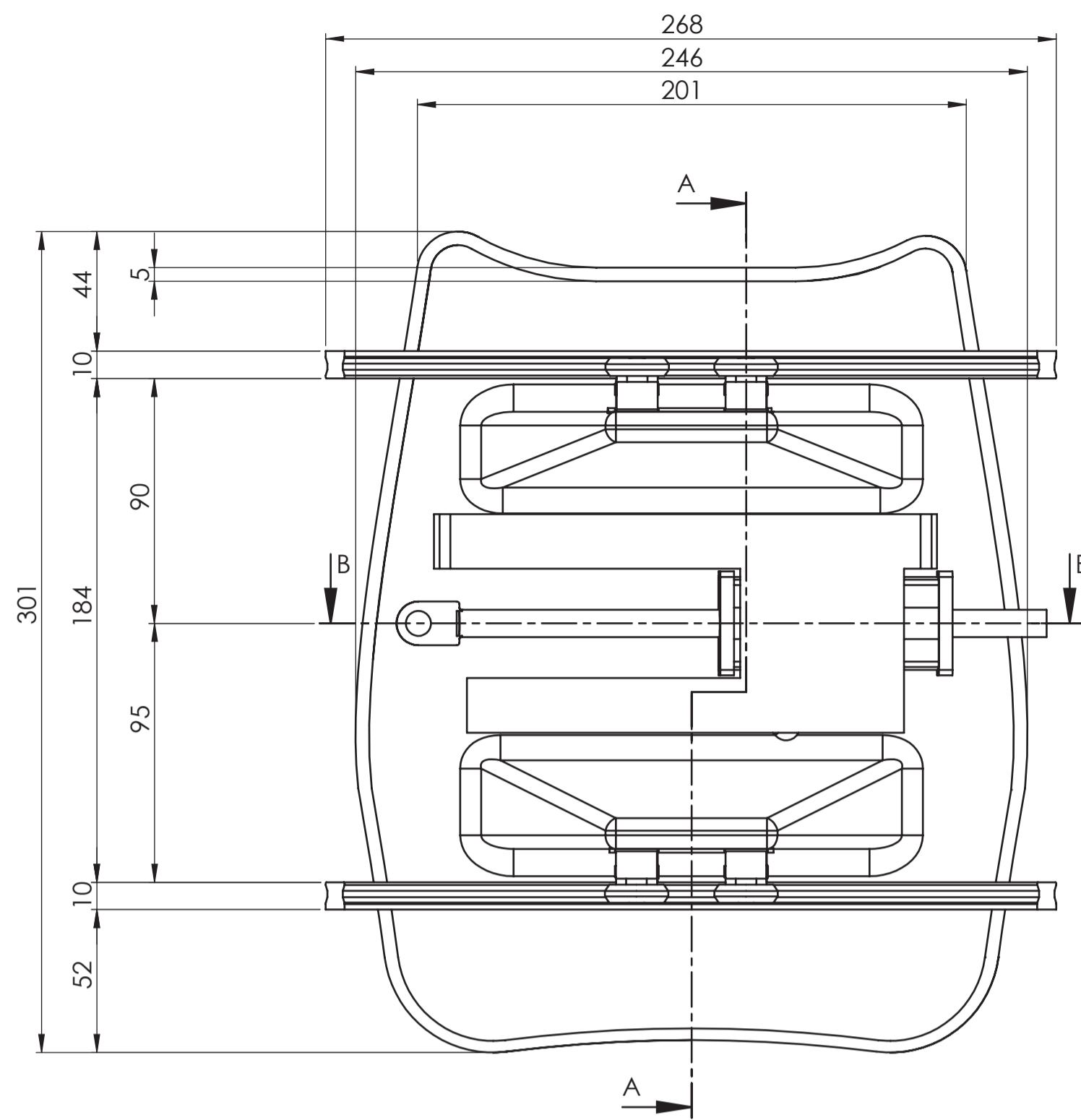
COD.	COMPONENTE	Q.tà
02.01	Sistema manubrio	01
02.02	Tubo di forza	02
02.03	Stelo forcella	02
02.04	Fodero forcella comprensivo di pinza	01
02.05	Fodero forcella semplice	01

READY 2 RACE - Esploso assieme forcella		20/12/2010
		SCALA 1:5
		
		Francesco Luczak
		TAV. 05
Politecnico di Milano Facoltà del Design Corso di Laurea in Design&Engineering A.A. 2009/2010 Tesi Laurea Specialistica Relatore Prof. Davide Bruno		

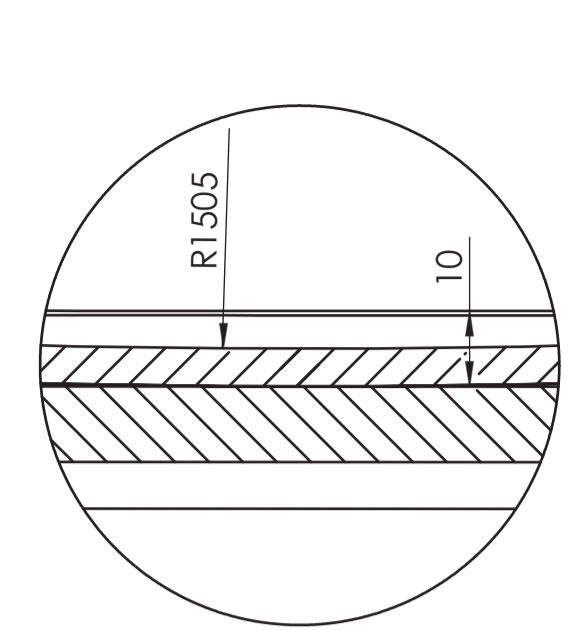
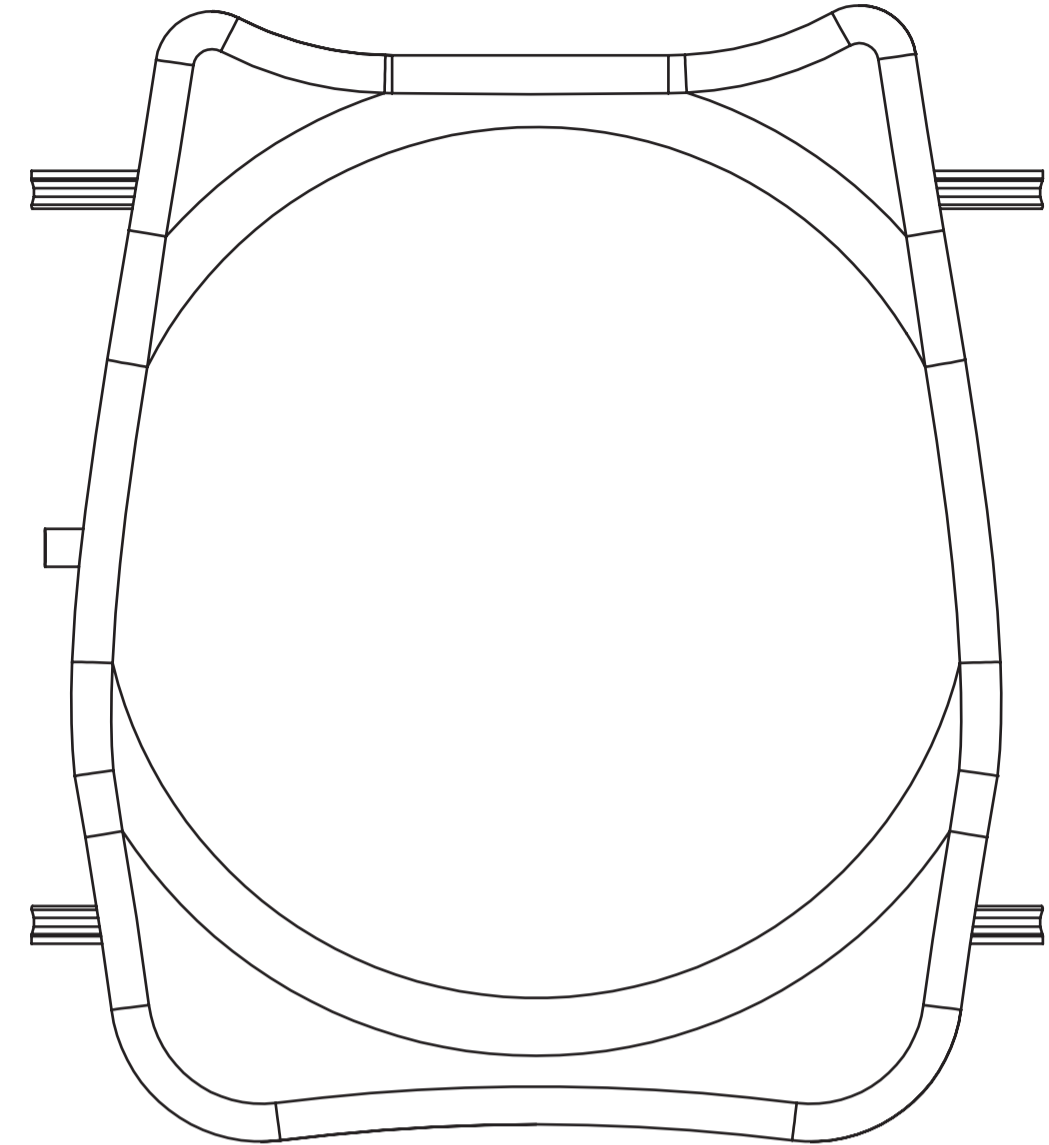


COD.	COMPONENTE	Q.tà
08.01	Imbottitura sella	01
08.02	Supporto sella	01
08.03	Ammortizzatore	01
08.04	Telaio di supporto	01
08.05	Guida lineare parte fissa	02
08.06	Guida lineare parte mobile	04
08.07	Percorso curvo	02

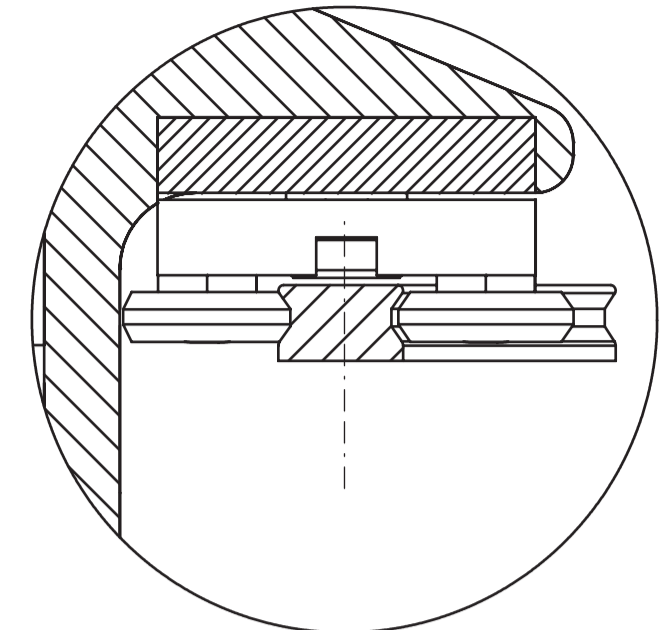
READY 2 RACE - Esploso assieme sella		20/12/2010
		SCALA 1:2
		
		Francesco Luczak
Politecnico di Milano Facoltà del Design Corso di Laurea in Design&Engineering A.A. 2009/2010 Tesi Laurea Specialistica Relatore Prof. Davide Bruno		TAV. 06



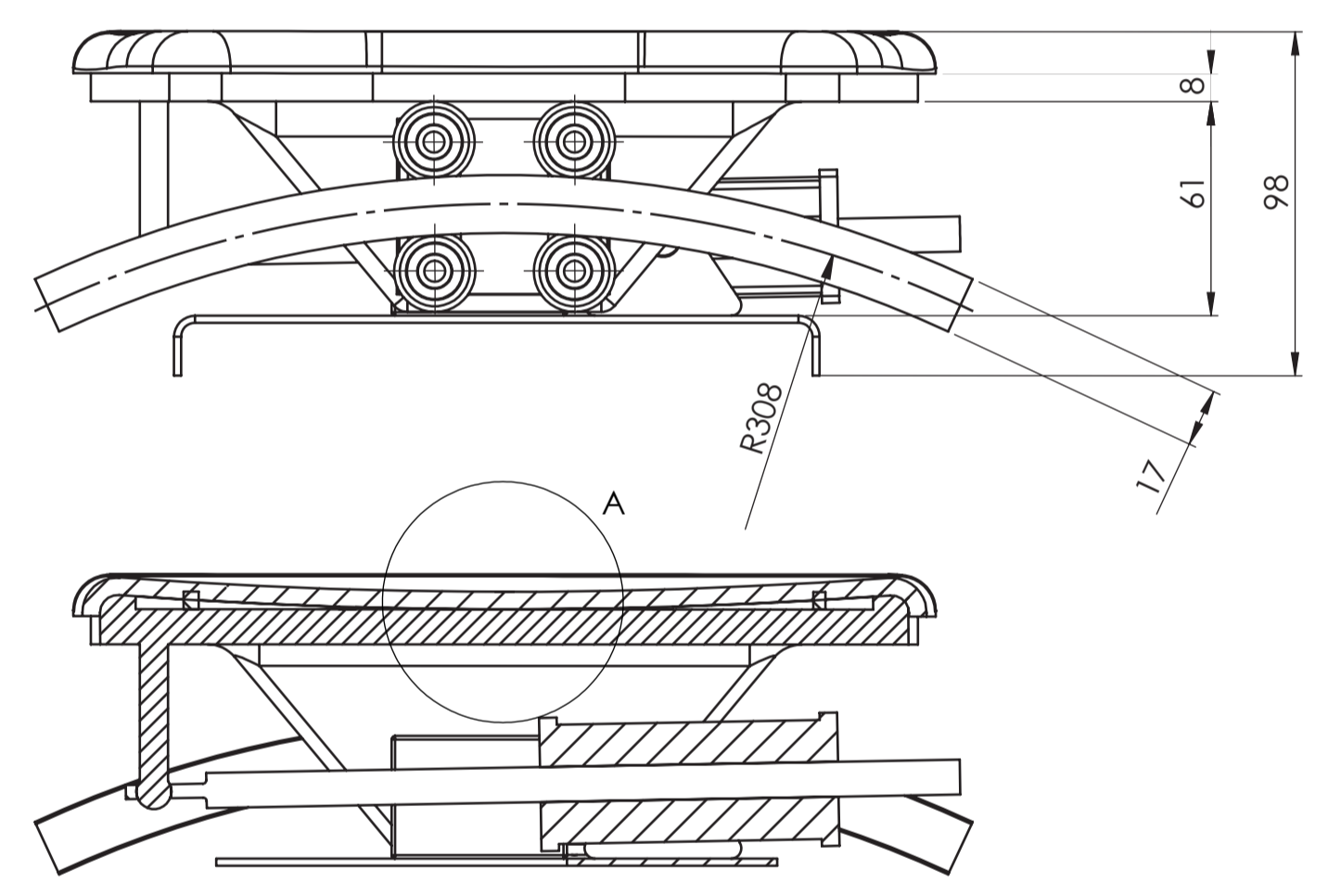
A-A



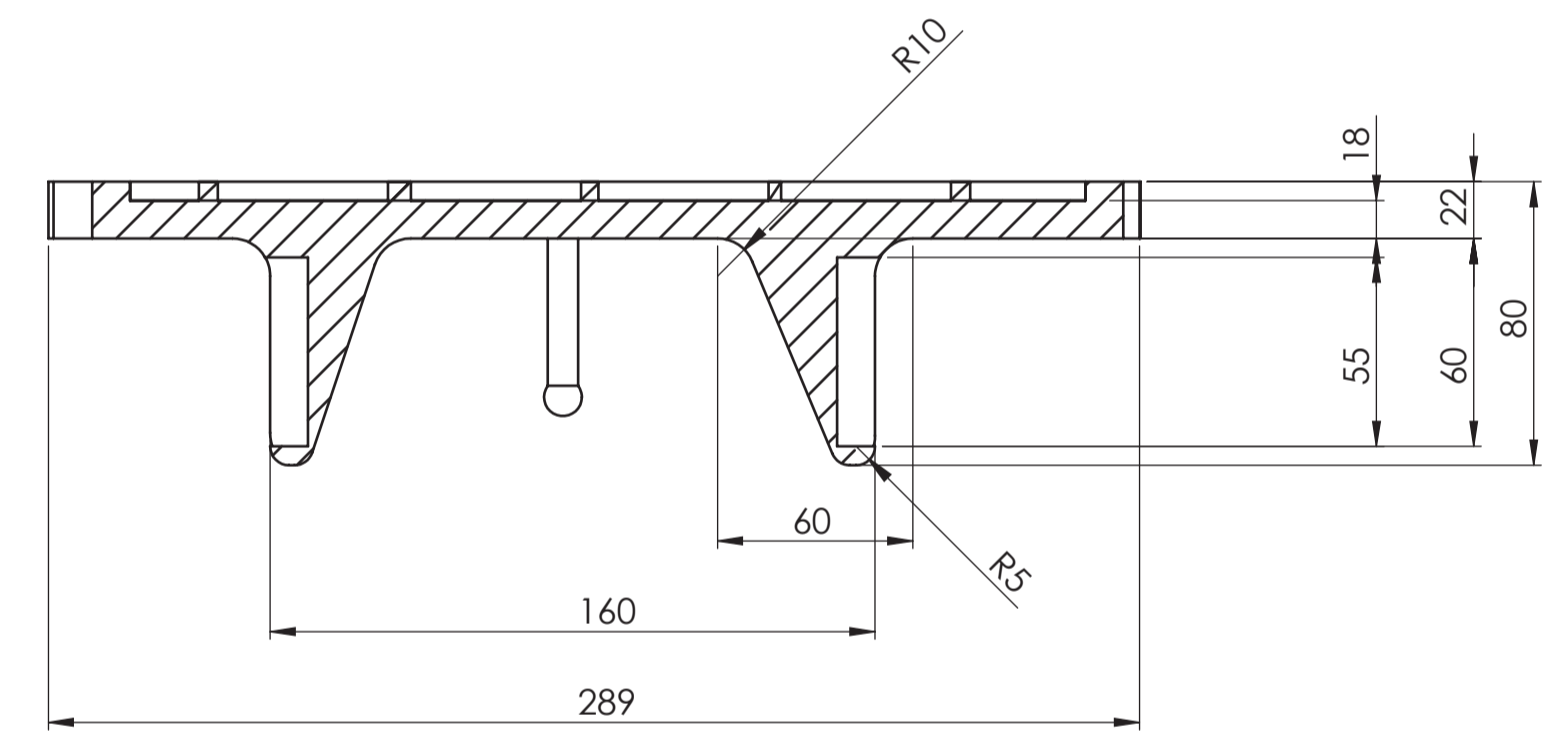
DETTAGLIO A
SCALA 1 : 1



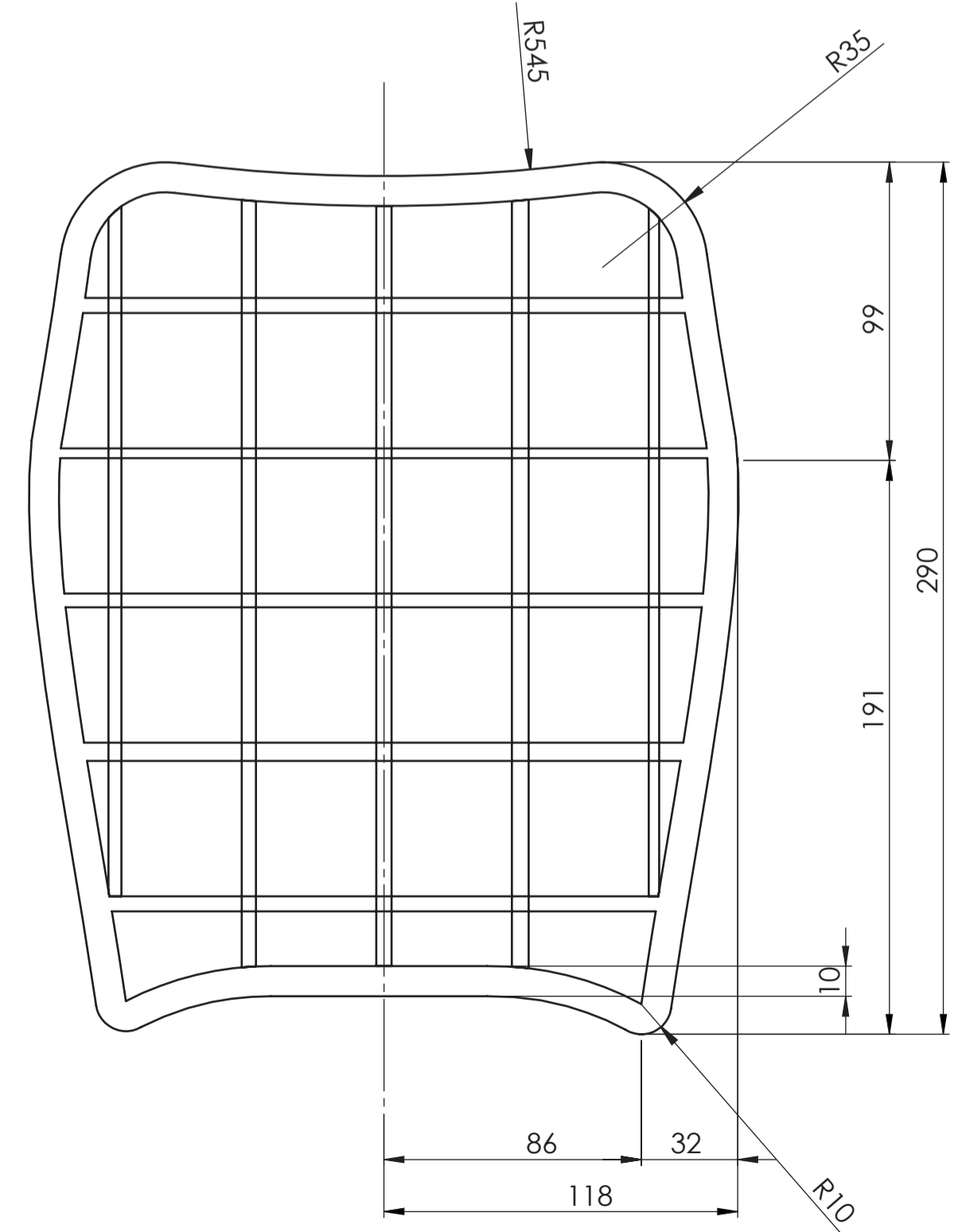
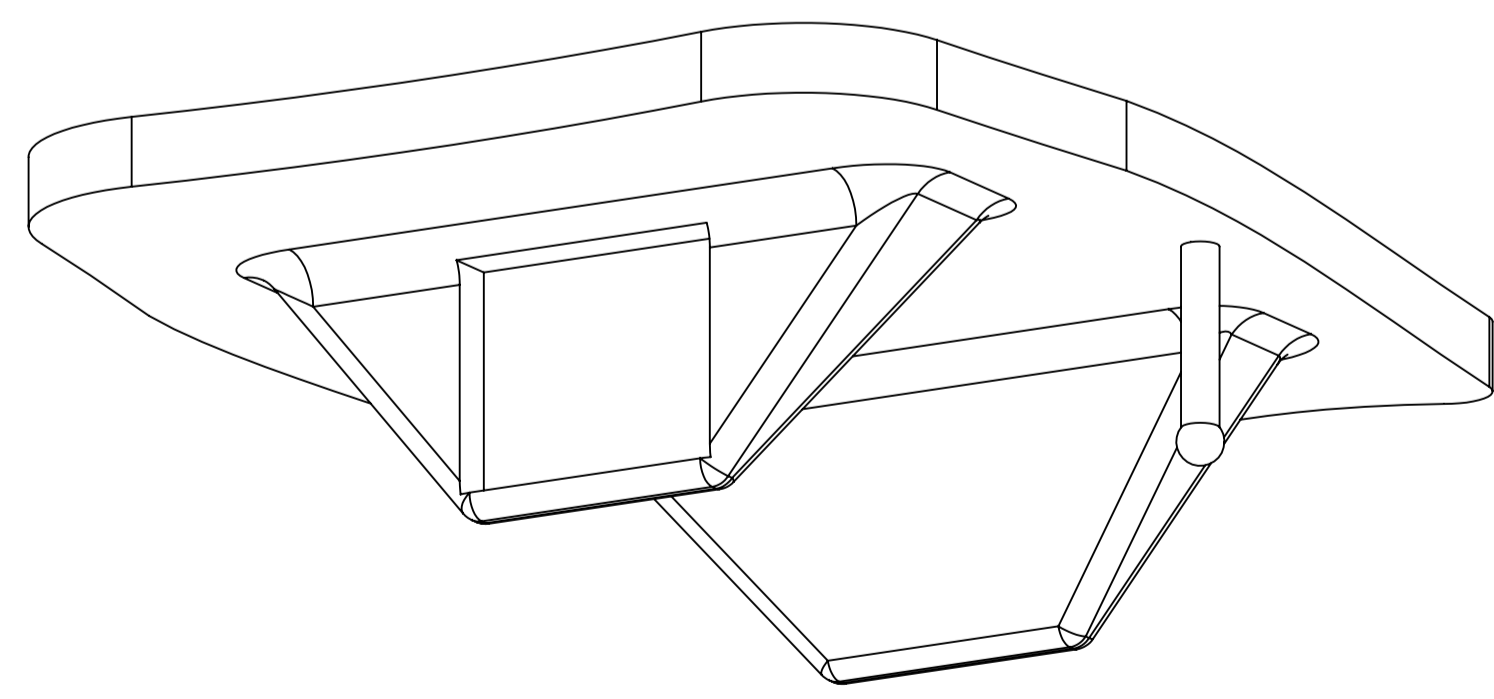
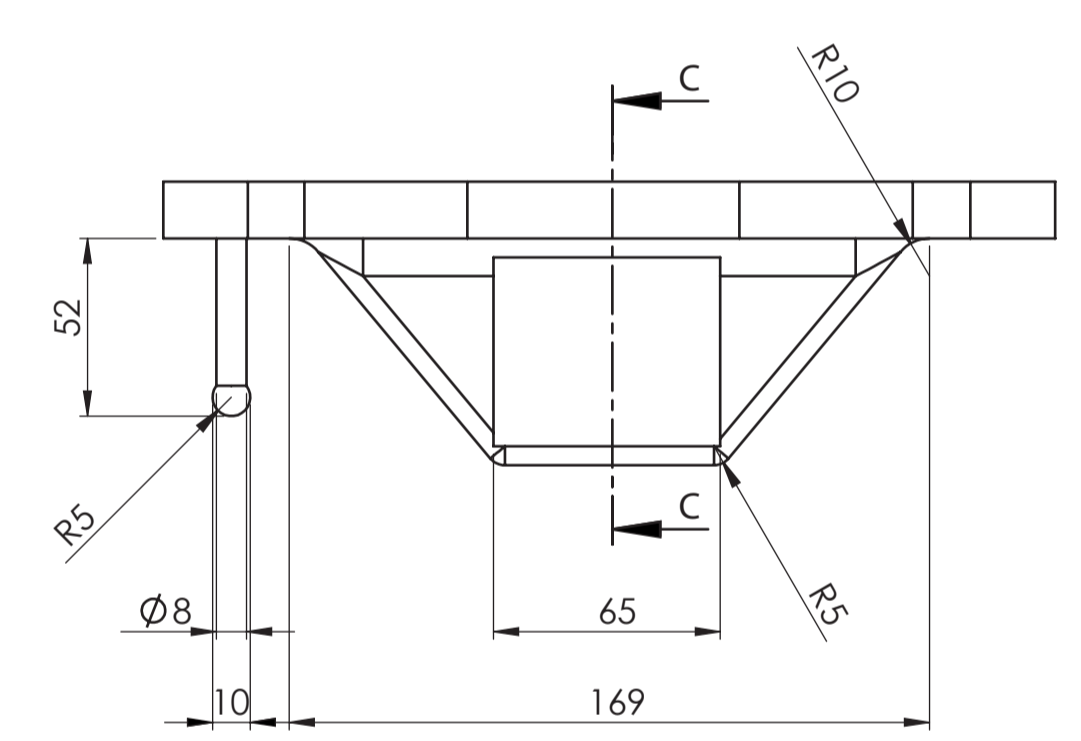
DETTAGLIO B
SCALA 1 : 1

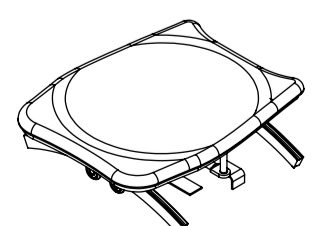
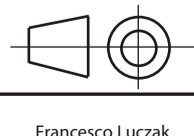



B-B



C-C



READY 2 RACE - Viste e sezioni assieme sella		20/12/2010
		SCALA 1:2
		Francesco Luczak
 Politecnico di Milano Facoltà del Design Corso di Laurea in Design&Engineering A.A. 2009/2010 Testi Laurea Specialistica Relatore Prof. Davide Bruno		TAV. 07