

POLITECNICO DI MILANO

Facoltà del Design (III)

Corso di Laurea Specialistica in Design & Engineering



CARGOBIKE, BICICLETTA DA LAVORO E DA CARICO

Relatore: Prof. Paolo Bartoli

Antton Zubia Igartua (Mat. 719825)

A.A. 2009-2010

INDICE

INDICE	3
INDICE DELLE IMMAGINI	7
INDICE DELLE FIGURE.....	12
INDICE DELLE TABELLE	14
INDICE DEI GRAFICI.....	15
ABSTRACT	17
INTRODUZIONE	19
1 ANALISI INIZIALE.....	23
1.1 TIPI DI VELOCIPEDI.....	23
1.1.1 <i>Storia</i>	24
1.1.2 <i>Attualità</i>	30
1.2 TECNOLOGIE.....	47
1.2.1 <i>Componenti</i>	47
1.2.2 <i>Materiali</i>	55
1.2.3 <i>Processi</i>	59
1.3 LIFESTYLE	63
1.3.1 <i>Car Free</i>	64
1.3.2 <i>Slow Transport</i>	67
1.3.3 <i>Associazioni</i>	68
1.3.4 <i>Gruppi di attivismo ed eventi</i>	71
1.3.5 <i>Perche in Bicicletta?</i>	73
1.3.6 <i>Cambiamento culturale</i>	80
1.3.7 <i>Multinazionali</i>	80
1.4 MOBILITÀ URBANA.....	83
1.4.1 <i>Mobilità Sostenibile</i>	84
1.4.2 <i>Situazione Internazionale</i>	88
1.4.3 <i>Situazione in Italia</i>	105
1.4.4 <i>Situazione a Milano</i>	110
1.5 CONCLUSIONI RICERCA INIZIALE	121
2 RICERCA PROGETUALE	127
2.1 CENNI STORICI	127
2.1.1 <i>Storia del Trasporto</i>	127
2.1.2 <i>Storia della Bicicletta da Carico o Lavoro</i>	128
2.2 STATO DELL'ARTE	133
2.2.1 <i>Attualità in diverse culture</i>	133
2.3 BENCHMARKING	135
2.3.1 <i>2 Ruote</i>	135
2.3.2 <i>3 Ruote</i>	153

2.3.3	4 Ruote	161
2.4	ANALISI D'USO	165
2.4.1	Strumento di lavoro PRIVATO.....	165
2.4.2	Strumento di lavoro PUBBLICO.....	171
2.4.3	Uso Personale.....	176
2.5	OPPORTUNITY ANALISI.....	179
2.5.1	Individuare tutti i TARGET	185
2.5.2	Le esigenze richieste da ogni Target	187
2.5.3	Conclusioni	189
3	DEFINIZIONE DEL BRIEF	199
4	CONCEPT	205
4.1	ERGONOMIA.....	205
4.1.1	La bici da progettare	206
4.1.2	Scelta della geometria.....	207
4.2	CONCETTO DI STABILITÀ.....	209
4.2.1	In che situazione è vantaggiosa la stabilità dei tricicli convenzionali?	210
4.2.2	In che situazione è svantaggiosa la stabilità dei tricicli convenzionali?.....	210
4.3	CONCETTO DI AGILITÀ	211
4.3.1	Agilità in movimento	211
4.3.2	Agilità in posizione ferma.....	217
4.4	ADATTABILITÀ	218
5	DESIGN DEFINITIVO	223
5.1	SCELTA DELLE SOLUZIONI TECNICHE	223
5.1.1	Steering System	223
5.1.2	Leaning System.....	226
5.2	DEFINIZIONE DEGLI SCHEMI GEOMETRICI	227
5.3	DEFINIZIONE DELLE GEOMETRIE DI GUIDA	231
5.4	CALCOLI DI EQUILIBRIO E STABILITÀ.....	235
5.4.1	Stabilità di un corpo rigido	235
5.4.2	Stabilità della bicicletta da progettare.....	236
5.5	SCELTA DEI COMPONENTI	247
5.5.1	Telaio.....	247
5.5.2	Ruote	248
5.5.3	Trasmissione.....	250
5.5.4	Sistema Frenante.....	255
5.5.5	Gruppo Manubrio.....	257
5.5.6	Gruppo Sella	259
5.5.7	Sistema di stabilizzazione	261
5.5.8	Sistema di sterzo.....	261
5.6	DEFINIZIONE DEL PROGETTO.....	263
5.6.1	Caratteristiche del veicolo	264
5.6.2	Ambientazione del prodotto.....	289
6	DESIGN ESECUTIVO	293

6.1	VERIFICHE STRUTTURALI	293
6.1.1	<i>Telaio</i>	294
6.1.2	<i>Sistema di parallelogramma</i>	299
6.2	MANUFACTURING	313
	CONCLUSIONI	335
	ALLEGATI	337
	BIBLIOGRAFIA	345

INDICE DELLE IMMAGINI

IMMAGINE 1: BICICLETTA SEMPLIFICATA	23
IMMAGINE 2: BICICLETTA DI 1900	24
IMMAGINE 3: LA MACCHINA PER CAMMINARE	25
IMMAGINE 4: BONESHAKER	25
IMMAGINE 5: PENNY-FARTHING	26
IMMAGINE 6: TRICICLO DI RUOTE GRANDI	27
IMMAGINE 7: "HIGH WHEELER" SICURA	27
IMMAGINE 8: "HARD TIRED" SICURA	28
IMMAGINE 9: BALANCE BIKE	30
IMMAGINE 10: CITY BIKE	31
IMMAGINE 11: FIXED GEAR BIKE	32
IMMAGINE 12: FOLDING BIKE	33
IMMAGINE 13: CARGO BIKE	34
IMMAGINE 14: RIKSHAW	35
IMMAGINE 15: ROAD BIKES	36
IMMAGINE 16: TIME TRIAL BIKE	37
IMMAGINE 17: MOUNTAIN BIKE	38
IMMAGINE 18: BMX BIKE	39
IMMAGINE 19: RECUMBENT BIKE	40
IMMAGINE 20: CHOPPER BIKE	41
IMMAGINE 21: HANDCYCLE	42
IMMAGINE 22: TANDEM BIKE	43
IMMAGINE 23: PARCHEGGIO DI BICICLETTE IN AMSTERDAM	63
IMMAGINE 24: COLLAGE DI CAR FREE A SEATTLE	64
IMMAGINE 25: BICICLETTE DI LAVORO PER RACCOLTA RIFIUTI IN JOHANNESBURG	67
IMMAGINE 26: CICLOFFICINA STECCA A MILANO	69
IMMAGINE 27: CRITICAL MASS A SEATTLE	71
IMMAGINE 28: PARKING DAY A NYC	72
IMMAGINE 29: ANZIANI IN BICICLETTA	74
IMMAGINE 30: BICICLETTA SOTTO LA PIOGGIA	78
IMMAGINE 31: PISTA CICLABILE A MILANO	79
IMMAGINE 32: PUBBLICITÀ DI PEUGEOT BB1	81
IMMAGINE 33: LOGO DI MOVEGREEN	84
IMMAGINE 34: BICICLETTA BIANCA EI PROVOS	87
IMMAGINE 35: USO DELLA BICICLETTA IN AFRICA	89
IMMAGINE 36: CICLISTI IN COPENHAGEN	99
IMMAGINE 37: CARGO BIKE A COPENHAGEN	103
IMMAGINE 38: PARCHEGGIO A COPENHAGEN	104
IMMAGINE 39: TRAFFICO A ROMA	105
IMMAGINE 40: BIKE SHARING A ROMA	109
IMMAGINE 41: TRAFFICO A MILANO	110
IMMAGINE 42: BIKE SHARING A MILANO	119
IMMAGINE 43: PNEUMATICI IN BICICLETTA	127
IMMAGINE 44: BICICLETTA MODERNA CON L'AGGIUNTA DI CESTI	129
IMMAGINE 45: BICICLETTA DA CARICO CON RUOTA ANTERIORE DI 24"	130

IMMAGINE 46: BICICLETTA STORICA CON CARATTERISTICHE DELLA LONG JOHN	130
IMMAGINE 47: BICICLETTA DA POMPIERI	131
IMMAGINE 48: MONARK LONG JOHN	136
IMMAGINE 49: LARRY vs. HARRY "BULLIT"	137
IMMAGINE 50: PACKBERNDS	138
IMMAGINE 51: SISTEMA STERZO A CAVI	139
IMMAGINE 52: FRANCES "SMALL HAUL"	139
IMMAGINE 53: MCS "CRUISER II"	140
IMMAGINE 54: BAKFIETS LONG	141
IMMAGINE 55: BAKFIETS SHORT	142
IMMAGINE 56: GAZELLE "CABBY"	143
IMMAGINE 57: MONARK TRUCK	144
IMMAGINE 58: DUTCH ID "FILIBUS"	145
IMMAGINE 59: DUTCH ID "LORRI"	146
IMMAGINE 60: DUTCH ID "LORRI" PLUS	146
IMMAGINE 61: FIETSFABRIEK "PACK MAX"	147
IMMAGINE 62: BICICLETTA CON CARICO SOPRA LA RUOTA ATTACCATO ALLA FORCELLA	148
IMMAGINE 63: 8 FREIGHT	149
IMMAGINE 64: XTRACYCLE "FREE RADICAL"	150
IMMAGINE 65: SURLY BIKES MODELLO BIG DUMMY	151
IMMAGINE 66: XTRACYCLE IL RADISH	151
IMMAGINE 67: YUBA	152
IMMAGINE 68: CLASSIC DUTCH CARGO TRIKE	153
IMMAGINE 69: CHRISTIANIA BIKE	154
IMMAGINE 70: NIHOLA	155
IMMAGINE 71: BELLABIKE	156
IMMAGINE 72: BABOOE BAKFIET	157
IMMAGINE 73: TRIOBIKE	158
IMMAGINE 74: VELOTAXI	159
IMMAGINE 75: CYCLES MAXIMUS	160
IMMAGINE 76: WORKBIKE MODELLO CARGO	161
IMMAGINE 77: WORKBIKE MODELLO 4-RAD	162
IMMAGINE 78: WORKBIKE PER PUBBLICITÀ	162
IMMAGINE 79: BICICLETTA PER PICCOLO COMMERCIO (PANETTIERE)	166
IMMAGINE 80: BICICLETTA ALL'INTERNO DI UNA FABRICA	167
IMMAGINE 81: BICICLETTA DI SERVIZIO DI CONSEGNA	168
IMMAGINE 82: PEDICAB A NYC	169
IMMAGINE 83: BICICLETTE PER PUBBLICITÀ	170
IMMAGINE 84: VENDITORE AMBULANTE DI CAFFÈ	170
IMMAGINE 85: BICICLETTA PER MANUTENZIONE DI AREE PUBBLICHE	171
IMMAGINE 86: BICYCLE MAPPING	172
IMMAGINE 87: RACCOLTA RIFIUTI	173
IMMAGINE 88: BICICLETTA DI EMERGENZA IN AFRICA	173
IMMAGINE 89: BICICLETTA DI EMERGENZA IN LONDON	174
IMMAGINE 90: SERVIZI DI CONSEGNA IN BICICLETTA	175
IMMAGINE 91: BICICLETTA PER FARE LA SPESA	176
IMMAGINE 92: BICICLETTA PER TRASPORTO DI BAMBINI	177
IMMAGINE 93: CARGOBIKE SARIN	177
IMMAGINE 94: MANCANZA DI STABILITÀ DELLE BICICLETTE A 2 RUOTE	189
IMMAGINE 95: RISCHIO DI CAPPOTTAMENTO DEI TRICICLI CONVENZIONALI	190

IMMAGINE 96: CARRELO DI SPESA DI 140 LITRI	192
IMMAGINE 97: CARRELO DI SPESA DI 250 LITRI.....	192
IMMAGINE 98: CASA PER POSTA DI VOLUME STANDARD.....	193
IMMAGINE 99: CONTENITORI DI RIFIUTI STANDARD.....	194
IMMAGINE 100: CASE STANDARD TAKE AWAY	194
IMMAGINE 101: MOTOCICLETTA PIAGGIO MP3	196
IMMAGINE 102: SISTEMA AXLE PIVOT STEERING.....	211
IMMAGINE 103: CENTER ARTICULATED FRAME.....	213
IMMAGINE 104: CHRISTIANIA CENTER ARTICULATED TRIKE	213
IMMAGINE 105: BICICLIETTA RECLINATA CON SISTEMA PARALLELOGRAMMA	214
IMMAGINE 106: TRICICLO RECLINATO CON SISTEMA PIVOT FRAME	216
IMMAGINE 107: VEICOLO A MOTORE CON SISTEMA PIVOT FRAME.....	216
IMMAGINE 108: CARGO BIKE STABILE	217
IMMAGINE 109: BASE ADATTABILE DI UNA CARGO BIKE	218
IMMAGINE 110: APERTURA DEI FODERI PER LA INSTALAZIONE DELLA CINGHIA	219
IMMAGINE 111: AXLE PIVOT STEERING	225
IMMAGINE 112: CONNESSIONE PER MEZZO DI SNODI SFERICI.....	225
IMMAGINE 113: TRICICLO RECLINABILE IN CURVA	231
IMMAGINE 114: TELAIO PROGETTATO.....	248
IMMAGINE 115: MOZZO DI SEDIA A ROTELLE.....	249
IMMAGINE 116: CAMBIO AL INTERNO DEL MOZZO ROHLOFF - SPEEDHUB 500-14 (14 SPEED).....	251
IMMAGINE 117: CARATTERISTICHE DI STABILITÀ E NUMERO DI RAPPORTI	251
IMMAGINE 118: TWIST SHIFTER	252
IMMAGINE 119: TRASMISSIONE A CINGHIA DENTATA	252
IMMAGINE 120: CINGHIA DENTATA CARBON DRIVE SYSTEM	253
IMMAGINE 121: PEDIVELLE TRUVATIV FIREX	253
IMMAGINE 122: VITI PER FISSAGGIO DELLA CORONA.....	253
IMMAGINE 123: MOVIMENTO CENTRALE TRUVATIV SQUARE	254
IMMAGINE 124: PEDALI BBB EASYTREK.....	254
IMMAGINE 125: DISCO E PINZE DI FRENO AVID BB5.....	255
IMMAGINE 126: LEVA FRENO PROMAX DOPPIA.....	255
IMMAGINE 127: LOCKING PROMAX BRAKE LEVER	256
IMMAGINE 128: MANUBRIO BBB LITEBAR OS.....	257
IMMAGINE 129: ATTACO MANUBRIO BBB ROADFORCE II	257
IMMAGINE 130: SERIE STERZO BBB TURNAROUND 1-1/8"	257
IMMAGINE 131: REGOLATORE DEL MANUBRIO EASY-UP.....	258
IMMAGINE 132: MANOPOLE BBB INTERGRIP	258
IMMAGINE 133: SPESSORI BBB LIGHTSPACE.....	258
IMMAGINE 134: SELLA BBB ANATOMICRACE	259
IMMAGINE 135: REGGISELLA BBB FREESCRAPER	259
IMMAGINE 136: FASCETTA SELLA BBB BOLTFIX.....	260
IMMAGINE 137: AMMORTIZZATORI MECCANICI MSCD-166-1411	261
IMMAGINE 138: SNODO SFERICO SKF (SI 8 C)	261
IMMAGINE 139: VEICOLO PROGETTATO	263
IMMAGINE 140: VISTA FRONTALE, LATERALE E SUPERIORI DEL VEICOLO	264
IMMAGINE 141: TRE PUNTI DI APPOGGIO	265
IMMAGINE 142: EFFETTO STABILIZZANTE DELLE MOLLE	266
IMMAGINE 143: VEICOLO IN POSIZIONE INCLINATA.....	266
IMMAGINE 144: POSIZIONE DELLE BACCHETTE CON IL MANUBRIO CENTRATO	267
IMMAGINE 145: POSIZIONE DELLE BACCHETTE CON IL MANUBRIO GIRATO.....	268

IMMAGINE 146: SISTEMA REGIOSTRABILE DELLE BACCHETTE.....	268
IMMAGINE 147:SISTEMA A PARALLELOGRAMMA.....	269
IMMAGINE 148: INCLINAZIONE DEL SISTEMA A PARALLELOGRAMMA	269
IMMAGINE 149:POSIZIONE DELLE MOLLE E DELLE BACCHETTE	270
IMMAGINE 150:POSIZIONE INCLINATA DELLE MOLLE E DELLE BACCHETTE	270
IMMAGINE 151: POSIZIONE INCLINATA DEL VEICOLO.....	271
IMMAGINE 152:SPAZIO LIBERO TRA LA SELLA E IL MANUBRIO	272
IMMAGINE 153: FUNZIONAMENTO DEL FRENO DI STAZIONAMENTO	273
IMMAGINE 154: COMANDO A ROTAZIONE DEL CAMBIO POSTERIORE	274
IMMAGINE 155: REGOLAZIONE PER UNA PERSONA DI ALTEZZA MINIMA	275
IMMAGINE 156: REGOLAZIONE PER UNA PERSONA DI ALTEZZA MASSIMA	275
IMMAGINE 157: REGOLAZIONE DELLA SELLA.....	276
IMMAGINE 158:REGOLAZIONE DEL MANUBRIO	276
IMMAGINE 159: CAPACITÀ DI CARICO	277
IMMAGINE 160: TRE PANNELLI IN HDPE TERMOFORMATO.....	278
IMMAGINE 161: LIMITAZIONE LATERALE DEL CARICO.....	278
IMMAGINE 162: MANUTENZIONE DI AREE PUBBLICHE (USO ISTITUZIONALE)	279
IMMAGINE 163: SERVIZI DI CONSEGNA (USO PRIVATO O ISTITUZIONALE)	279
IMMAGINE 164: CARGOBIKE SHARING (PER CLIENTI DEL IKEA)	280
IMMAGINE 165: CONTENITORI STANDARD	281
IMMAGINE 166: PUNTI DI FISSAGGIO DEI CONTENITORI STANDARD	281
IMMAGINE 167: SERVIZI DI CONSEGNA.....	282
IMMAGINE 168: PICCOLO COMMERCIO (TAKE AWAY)	282
IMMAGINE 169: VEICOLO CON CONTENITORE INTEGRATO.....	283
IMMAGINE 170: VISTA LATERALE DEL VEICOLO CON CONTENITORE INTEGRATO.....	283
IMMAGINE 171: COMPONENTI DEL CONTENITORE INTEGRATO	284
IMMAGINE 172: COPERTURA IN PVC STESSA E ARROTOLATA	284
IMMAGINE 173: SERVIZI POSTALI (CONTENITORE APERTO)	285
IMMAGINE 174: SERVIZI POSTALI (CONTENITORE CHIUSO).....	285
IMMAGINE 175: TRASPORTO DI BAMBINI E LA SPESA.....	286
IMMAGINE 176: PARTE POSTERIORE DEL TELAIO APERTO	287
IMMAGINE 177: TESAGGIO DELLA CATENA	287
IMMAGINE 178: SPAZIO PER L'AZIONAMENTO ELETTRICO.....	288
IMMAGINE 179: PUNTI DI FISSAGGIO DEI PARAFANGHI	288
IMMAGINE 180: AMBIENTAZIONE, SERVIZI DI CONSEGNA (SENZA CONTENITORE)	289
IMMAGINE 181:AMBIENTAZIONE, SERVIZI DI CONSEGNA (CONTENITORE INTEGRATO)	289
IMMAGINE 182:AMBIENTAZIONE, TRASPORTO DI BAMBINI (CONTENITORE INTEGRATO)	290
IMMAGINE 183: TELAIO E SISTEMA A PARALLELOGRAMMA	293
IMMAGINE 184: TELAIO	294
IMMAGINE 185: SISTEMA A PARALLELOGRAMMA	299
IMMAGINE 186: GRUPPO TELAIO	316
IMMAGINE 187: TUBO CENTRALE.....	317
IMMAGINE 188: ALLOGGIO FRONTALE CUSCINETTI	318
IMMAGINE 189: TAPPO SELLA	318
IMMAGINE 190: TUBO SELLA.....	319
IMMAGINE 191: GRUPPO CARRO POSTERIORE DESTRO	319
IMMAGINE 192: TUBO CARRO POSTERIORE	320
IMMAGINE 193: PIASTRA POSTERIORE DESTRA.....	320
IMMAGINE 194: COPRICATENA.....	321
IMMAGINE 195. COPRICATENA ANTERIORE	322

IMMAGINE 196: COPRICATENA POSTERIORE.....	322
IMMAGINE 197: TUBO BASE DESTRO	323
IMMAGINE 198: TUBO ORIZZONTALE	323
IMMAGINE 199: LAMIERA PIEGA ALTA.....	324
IMMAGINE 200: LAMIERA PIEGA BASSA.....	324
IMMAGINE 201: TUBO VERTICALE DESTRO	325
IMMAGINE 202: SUPPORTO MOLLE	325
IMMAGINE 203: LAMIERA DESTRA, SINISTRA, VERTICALE E SUPERIORE	326
IMMAGINE 204: RIVETTO FILETTATO AL'INTERNO	326
IMMAGINE 205: GRUPPO PARALLELOGRAMMA.....	327
IMMAGINE 206: GRUPPO BRACCIO	327
IMMAGINE 207: TUBO BRACCIO	328
IMMAGINE 208: TAPPO POSTERIORE CUSCINETTO	328
IMMAGINE 209: TAPPO POSTERIORE CUSCINETTO 2.....	329
IMMAGINE 210: LINGUETA	329
IMMAGINE 211: GRUPPO BRACCIO VERTICALE	330
IMMAGINE 212: PIASTRA VERTICALE	330
IMMAGINE 213: TUBO PASANTE	331
IMMAGINE 214: PIASTRA VERTICALE 2	331
IMMAGINE 215: TAPPO CUSCINETTO	332
IMMAGINE 216: ALBERO PARALLELOGRAMMA.....	332

INDICE DELLE FIGURE

FIGURA 1: PROPORZIONI MACCHINA-BICICLETTA	76
FIGURA 2: FORME DI PEDAGGI URBANO	85
FIGURA 3: RIPARTIZIONI PER TIPOLOGIA DI RELAZIONE DEGLI SPOSTAMENTI DI PERSONE	110
FIGURA 4: RIPARTIZIONE MODALE DEGLI SPOSTAMENTI DI PERSONE	111
FIGURA 5: RIPARTIZIONI PER TIPOLOGIA DI RELAZIONE DEGLI SPOSTAMENTI DI VEICOLI COMMERCIALI	112
FIGURA 6: AREA CICLABILE A MILANO	114
FIGURA 7: TIPOLOGIE DI BICICLETTE DA CARICO O LAVORO	122
FIGURA 8: REAZIONI INDIRETTE PRODOTTE DAI DIVERSI USI DELLE BICICLETTE DI CARICO	123
FIGURA 9: TIPI DI CARGOBIKE	135
FIGURA 10: UTILIZZI AD AFFRONTARE	184
FIGURA 11: ESIGENZE RICHIESTE	187
FIGURA 12: CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELLA BICICLETTA DA PROGETTARE	188
FIGURA 13: STABILITÀ VS AGILITÀ	189
FIGURA 14: STABILITÀ & AGILITÀ	191
FIGURA 15: TRE FATTORI	191
FIGURA 16: GEOMETRIA DI UN TELAIO DA DONNA	207
FIGURA 17: GEOMETRIA DI ACKERMAN	212
FIGURA 18: GEOMETRIA DI BICICLETTA RECLINATA CON SISTEMA PARALLELOGRAMMA	214
FIGURA 19: GEOMETRIA DI MOTOCICLETTA A 3 RUOTE	215
FIGURA 21: VISTA POSTERIORE DELLA GEOMETRIA SWING ARM	215
FIGURA 22: AXLE PIVOT STEERING	223
FIGURA 23: CENTER ARTICULATED FRAME	224
FIGURA 24: STEER ARTICULATED FRAME	224
FIGURA 25: GEOMETRIA PARALLELOGRAMMA CON MOLLE STABILIZZANTE	226
FIGURA 26: VINCOLI ERGONOMICI	227
FIGURA 27: CONDIZIONI DI STABILITÀ	228
FIGURA 28: POSIZIONE DEL SISTEMA A PARALLELOGRAMMA	228
FIGURA 29: REQUISITI DI ADATTABILITÀ	229
FIGURA 30: SCHEMA GEOMETRICO DEFINITIVO	229
FIGURA 31: DIAGRAMMA DI BILANCIAMENTO IN CURVA	231
FIGURA 32: ANGOLO MASSIMO DI STERZO	233
FIGURA 33: INCLINAZIONE DELLO STERZO	233
FIGURA 34: STABILITÀ DI UN CORGPO RIGIDO	235
FIGURA 35: SISTEMA IN POSIZIONE VERTICALE	236
FIGURA 36: SISTEMA INCLINATO	236
FIGURA 37: MOZZO PER FORCELLE MONOBRACCIO	249
FIGURA 38: ILLUSTRAZIONE SEMPLIFICATA IN DUE ASTE	294
FIGURA 39: ILLUSTRAZIONE SEMPLIFICATA IN UN'ASTA	294
FIGURA 40: SEZIONE 1°PUNTO (L)	296
FIGURA 41: SEZIONE 2°PUNTO (C1)	297
FIGURA 42: SEZIONE 3°PUNTO (C2)	298
FIGURA 43: SCHEMA DEL SISTEMA A PARALLELOGRAMMA	299
FIGURA 44: SCHEMA DELLE ASTE DEL SISTEMA A PARALLELOGRAMMA	300
FIGURA 45: SCHEMA DELLE REAZIONI DELLE ASTE DEL SISTEMA A PARALLELOGRAMMA	300
FIGURA 46: SEZIONE DEI BRACCI DEL PARALLELOGRAMMA	300

FIGURA 47: SCHEMA DELLE REAZIONI DELLA PARTE ANTERIORE DEL TELAIO	304
FIGURA 48: SEZIONE DELLA PARTE ANTERIORE DEL TELAIO	304
FIGURA 49: SCHEMA DELLE REAZIONI DELL'ALBERO CENTRALE	306
FIGURA 50: SCHEMA DELLE REAZIONI VERTICALI DELL'ALBERO PARALLELOGRAMMA	309
FIGURA 51: SCHEMA DELLE REAZIONI ORIZZONTALI DELL'ALBERO PARALLELOGRAMMA	309
FIGURA 52: SCHEMA DELLE REAZIONI DELL'ALBERO RUOTE	311
FIGURA 53: DIMENSIONI DELLE TUBAZIONI	314

INDICE DELLE TABELLE

TABELLA 1: SICUREZZA NEL TRAFFICO (FONTE: CBS-OVG E AVV-BG).....	97
TABELLA 2: EVOLUZIONE A COPENHAGEN (FONTE: COPENHAGEN CITY OF CYCLISTS - BICYCLE ACCOUNT 2008)	101
TABELLA 3: DISTRIBUZIONE DEGLI SPOSTAMENTI PER MEZZO DI TRASPORTO (FONTE: ISFORT, OSSERVATORIO 'AUDIOMOB' SULLA MOBILITÀ ITALIANA, 2001-2009)	106
TABELLA 4: LE MOTIVAZIONI DELLA MOBILITÀ (FONTE: ISFORT, OSSERVATORIO 'AUDIOMOB' SULLA MOBILITÀ ITALIANA, 2001-2009).....	107
TABELLA 5: LA SODDISFAZIONE PER I MEZZI DI TRASPORTO (FONTE: ISFORT, OSSERVATORIO 'AUDIOMOB' SULLA MOBILITÀ ITALIANA, 2001-2009).....	107
TABELLA 6: INGRESSI A MILANO E RELATIVA RIPARTIZIONE MODALE (PERSONE)	111
TABELLA 7: ESTERNALITÀ DEL TRAFFICO (FONTE: REGIONE DI LOMBARDIA – ISP, 2005)	113
TABELLA 8: SPOSTAMENTI IN BICICLETTA PER POSIZIONE PROFESSIONALE NELL'ARCO DELLA GIORNATA (FONTE: CICLOBBY, 2005).....	115
TABELLA 9: SPOSTAMENTI IN BICICLETTA PER CLASSI DI ETÀ NELL'ARCO DELLA GIORNATA (FONTE: CICLOBBY, 2005)	115
TABELLA 10: SITUAZIONE DELLE PISTE CICLABILI A MILANO (FONTE: HTTP://WWW.CICLABILE.IT).....	117
TABELLA 11: MOTIVAZIONI DELL'UTILIZZO DELLA BICICLETTA.....	121
TABELLA 12: RAPPORTO CAPACITÀ DI CARICO - PREZZO	163
TABELLA 13: CORRELAZIONE BICICLETTA-UTILIZZO	179
TABELLA 14: UTILIZZI ATTUALI PER TIPOLOGIA DI BICICLETTA	179
TABELLA 15: BICICLETTE NON ADATTE PER CERTI UTILIZZI	180
TABELLA 16: UTILIZZI NON ANCORA SFRUTTATI PER OGNI MODELLO DI BICICLETTA	180
TABELLA 17: IDENTIFICAZIONE DI 2 TIPOLOGIE DI ESIGENZE.....	181
TABELLA 18: PUNTEGGIO DELLE TIPOLOGIE DI UTILIZZO.....	183
TABELLA 19: SELEZIONE DEI UTILIZZI PIÙ IMPORTANTI.....	183
TABELLA 20: SCELTA DEI UTILIZZI AD AFFRONTARE	184
TABELLA 21: ESIGENZE RICHIESTE DA PARTE DEI UTILIZZI	187
TABELLA 22: RISPOSTA DELLE DIVERSE TIPOLOGIE DI BICICLETTE ALLE ESIGENZE	188
TABELLA 23: MISURE DI MASSIMA DI UN BAMBINO DI 8 ANNI SEDUTO.....	193
TABELLA 24: CARATTERISTICHE DELL'AMMORTIZZATORE MECCANICO	261
TABELLA 25: CARATTERISTICHE DELLE TUBAZIONI	314
TABELLA 26: SEQUENZA DI MONTAGGIO DEL GRUPPO TELAIO.....	316
TABELLA 27: SEQUENZA DI MONTAGGIO DEL GRUPPO CARRO POSTERIORE	319
TABELLA 28: SEQUENZA DI MONTAGGIO DEL GRUPPO PARALLELOGRAMMA.....	327
TABELLA 29: SEQUENZA DI MONTAGGIO DEL GRUPPO BRACCIO.....	327
TABELLA 30: SEQUENZA DI MONTAGGIO DEL GRUPPO BRACCIO VERTICALE	330

INDICE DEI GRAFICI

GRAFICO 1: PROPORZIONI DELL'USO DELLA BICICLETTA IN EUROPA (FONTE: LA BICICLETTA EN LOS PAISES BAJOS - MINISTERIE VAN VERKEER EN WATERSTAAT)	90
GRAFICO 2: LINEE DI TENDENZE DELLA PROPORZIONE DELL'USO DELLA BICICLETTA (FONTE: LA BICICLETTA EN LOS PAISES BAJOS - MINISTERIE VAN VERKEER EN WATERSTAAT)	91
GRAFICO 3: SPOSTAMENTI SECONDO IL MEZZO PRINCIPALE (FONTE: MOBILITEITSONDERZOEK NEDERLAND 2009, AVV)	93
GRAFICO 4: SPOSTAMENTI SECONDO IL MEZZO PRINCIPALE E LA MOTIVAZIONE (FONTE: MOBILITEITSONDERZOEK NEDERLAND 2009, AVV)	93
GRAFICO 5: SCELTA TRA MACCHINA E BICICLETTA (FONTE: MOBILITEITSONDERZOEK NEDERLAND 2009, AVV)	93
GRAFICO 6: UTILIZZO DELLA BICICLETTA SECONDO IL LIVELLO EDUCATIVO (FONTE: MOBILITEITSONDERZOEK NEDERLAND 2009, AVV)	94
GRAFICO 7: UTILIZZO DELLA BICICLETTA SECONDO I REDDITI (FONTE: MOBILITEITSONDERZOEK NEDERLAND 2009, AVV)	94
GRAFICO 8: PROPORZIONE DELL'UTILIZZO DELLA BICICLETTA (FONTE: MOBILITEITSONDERZOEK NEDERLAND 2009, AVV) ...	95
GRAFICO 9: NUMERO DI BICICLETTE RUBATE (FONTE: MOBILITEITSONDERZOEK NEDERLAND 2009, AVV)	96
GRAFICO 10: REALAZIONE TRA INCIDENTI E L'USO DELLA BICICLETTA (FONTE: MOBILITEITSONDERZOEK NEDERLAND 2009, AVV)	98
GRAFICO 11: SITUAZIONE A COPENHAGEN (FONTE: COPENHAGEN CITY OF CYCLISTS - BICYCLE ACCOUNT 2008)	100
GRAFICO 12: EMISSIONI DI PM10 (FONTE: COMUNE DI MILANO, AGENZIA MOBILITÀ E AMBIENTE, 2005)	112
GRAFICO 13: RELAZIONE PERCORSO-TEMPO	113
GRAFICO 15: STABILITÀ DEL SISTEMA PER $K=14200N$ -M A PIENO CARICO CON IL CICLISTA PIÙ PESANTE	242
GRAFICO 14: STABILITÀ DEL SISTEMA PER $K=4200N$ -M	242
GRAFICO 16: STABILITÀ DEL SISTEMA PER $K=14200N$ -M SENZA CARICO E CON LA CICLISTA MENO PESANTE	243
GRAFICO 17: SPOSTAMENTO NECESSARIO ALL'EQUILIBRIO	243
GRAFICO 18: STABILITÀ DEL SISTEMA PER $K= 5000N$ -M	244
GRAFICO 19: STABILITÀ DEL SISTEMA SENZA CARICO E CON LA CICLISTA MENO PESANTE	244
GRAFICO 20: STABILITÀ DEL SISTEMA CON IL CARICO PIENO E IL CICLISTA PIÙ PESANTE	245

ABSTRACT

Il veicolo progettato è un velocipede da carico o da lavoro, in grado di offrire una soluzione versatile e multifunzionale, adattabile ai diversi tipi di utilizzo.

Lo spazio di carico è stato progettato come una base strutturale aperta, sulla quale verranno appoggiati e fissati diversi tipi di merce e contenitori. Secondo la tipologia attività analizzate nel brief, questo spazio aperto potrà essere utilizzato in tre modi diversi: senza contenitore, con contenitori standard o con contenitori integrati.

La caratteristica principale di questa bicicletta è la possibilità di inclinarla, conferendole una grande agilità di guida, senza compromettere la stabilità; tale caratteristica rappresenta un'innovazione in questo ambito, in quanto non è presente nei tricicli tradizionali.

Grazie ai tre punti di appoggio e all'effetto stabilizzante delle molle, il mezzo progettato avrà le stesse caratteristiche di stabilità di un triciclo da carico convenzionale in posizione ferma. Le caratteristiche delle molle sono state scelte con lo scopo di stabilizzare solo la bici e il carico, ma non il ciclista. In questo modo la bici rimane in equilibrio stabile nella fase di carico/scarico.

Nelle situazioni di sosta momentanea, come ad esempio di fronte ai semafori di qualsiasi città, il ciclista dovrà soltanto mettere il piede a terra per mantenersi in equilibrio, perché il carico e la bicicletta saranno stabilizzati dall'azione delle molle. L'utente, quindi, non farà fatiche di nessun genere, non dovendo reggere il peso del carico né della bicicletta.

Durante l'andatura tutto il sistema (bici+carico+ciclista) entrerà in equilibrio instabile. Anche se il termine "instabile" potrebbe sembrare un segno sfavorevole, in questo caso rappresenterà un vantaggio, in quanto conferirà al veicolo una maggiore agilità, facendo sì che sia possibile inclinare il veicolo con grande facilità.

INTRODUZIONE

La mia passione per il ciclismo e per la bicicletta stessa, mi ha portato a iniziare questa tesi partendo dall'analisi dei diversi aspetti riguardanti il contesto di utilizzo della bicicletta. In quest'analisi iniziale, viene messo in luce: l'enorme importanza che ha oggi lo sviluppo sostenibile nella società attuale; i cambiamenti che si stanno sviluppando in diverse città del mondo in tema di mobilità urbana e soprattutto quello che potrebbe essere il ruolo futuro della bicicletta.

La bicicletta ha sufficienti potenzialità per avere un ruolo fondamentale verso la sostenibilità e l'ecologica sia in termini sociali così come in termini economici. Nonostante ciò la bicicletta di per se stessa non potrebbe mai risolvere all'origine il problema delle emissioni dei gas inquinanti che producono l'effetto serra e il consumo accelerato delle risorse energetiche; pur senza risolvere il problema all'origine, l'utilizzo massivo della bicicletta per svolgere le attività quotidiane che fino ad ora si sono svolte con in mezzi motorizzati a combustione, potrebbe cambiare il sistema di mobilità urbana, migliorare la qualità di vita, la mentalità, cambiando così il corso della società.

Intesa così la bicicletta non deve solo essere uno strumento di divertimento, gioia, tempo libero o hobby, ma soprattutto come un vero e proprio mezzo di trasporto efficiente, sostenibile e alla portata di tutti.

La premessa iniziale della tesi è promuovere l'uso quotidiano della bicicletta per sostituire o diminuire l'abuso attuale nell'utilizzo dei mezzi motorizzati a combustione.

È chiaro che l'aumento dell'uso della bicicletta come mezzo di trasporto ci porta direttamente a un uso minore dei mezzi motorizzati privati. Sarebbe anche interessante riflettere sugli effetti indiretti che potrebbe avere un prodotto o l'uso pubblico dello stesso, che andrebbe così a interagire con i cittadini dimostrando che la scelta della bicicletta non deve essere necessariamente un ripiego ma una reale alternativa all'uso normalizzato e di gran comodità come può essere la macchina.

CAPITOLO 1

ANALISI INIZIALE

1.1 TIPI DI VELOCIPEDI

1.2 TECNOLOGIE

1.3 LIFESTYLE

1.4 MOBILITÀ URBANA

1 ANALISI INIZIALE

1.1 TIPI DI VELOCIPEDI

Velocipede è, secondo l'accezione comune, il nome attribuito all'antenato dell'odierna bicicletta.

Si deve dire però, che il Codice della strada italiano definisce e considera come velocipedi non solo le biciclette ma anche i riscio, le biciclette a quattro ruote in uso specialmente nelle località turistiche marine, i monopattini, i carri leggeri a tre ruote montati sul retrotreno di una bicicletta, ecc.

Per capire meglio l'evoluzione della bicicletta, dalla sua creazione fino ai ultimi concept, sono state individuate due fasi. Da un lato c'è la storia della bicicletta che fa riferimento ai cambiamenti più importanti che la hanno portata ad essere la bicicletta moderna e per altro si vogliono far vedere i diversi velocipedi attuali creati nel passato secolo e quelli di ultima generazione¹.



Immagine 1: Bicicletta semplificata

¹ <http://it.wikipedia.org/wiki/Velocipede>

1.1.1 Storia

Tanti passano tempo a reinventare diversi tipi di biciclette e componenti, e la solita storia degli inventori che con l'obiettivo di creare nuove soluzioni si ispirano ai lavori dei propri predecessori. Sir Isaac Newton disse che noi facciamo progressi stando in piedi sulla base dei giganti, ma dobbiamo prima sapere che erano dei giganti e cosa avevano fatto.



Immagine 2: Bicicletta di 1900

Ci sono stati tre periodi significativi nella storia del ciclismo, ma per fare una idea approssimata dei cambiamenti che sono avvenuti nella storia della bicicletta, dal inizio alla fine del secolo XIX, possiamo dividere la storia in sette parti o tipi di momenti o velocipedi rivoluzionari nei tempi:

La Macchina per camminare

In 1817 il barone von Karl Drais di Germania inventò una macchina per camminare che lo aiutava a percorrere i giardini reali più velocemente: due ruote della stessa misura in linea, quella anteriore dirigibile, montate su un telaio dove l'uomo si appoggiava. L'apparecchiatura funzionava spingendo i piedi contro la terra, permettendo una passeggiata leggera e scivolante. La macchina divenne nota come il Draisienne o hobby-horse. Fu fatta completamente di legno. Essendo pratica solo per trasporto in un sentiero bene mantenuto come in un parco o giardino, godè di una vita di popolarità molto corta.



Immagine 3: La Macchina per camminare

Il Velocipede o Boneshake

Il prossimo aspetto di una macchina a propulsione umana a due ruote era del 1865, quando in Francia i pedali furono applicati direttamente alla ruota anteriore con l'azionamento diretto, a scatto fisso e una velocità. Questa macchina era nota come il velocipede "piede veloce", ma generalmente era noto come "bone shaker" o sbatti ossa. La costruzione iniziale era fatta con materiali rigidi e angoli retti, con ruote di metallo, e la combinazione di questi con le strade di quei giorni costituiti di sassi o pavè rendevano la guida estremamente scomoda.

Se la bicicletta moderna si definisce come un veicolo con due ruote in linea legati mediante una telaio dove il ciclista si può sedere, pedalare, e guidare per mantenere l'equilibrio o la stabilità, è questo il punto dove inizia la storia della bicicletta.



Immagine 4: Boneshaker

Penny-farthing

Era più conosciuta come "High Wheeler" ed era più comoda da guidare rispetto al suo predecessore, ma bisognava essere un acrobata per poterla guidare e così la sua popolarità è stata molto limitata. È apparsa nel 1870 come la prima macchina di metallo. Prima di questa bicicletta le tecniche metallurgiche non erano sufficientemente avanzate per offrire metalli che erano abbastanza resistenti per fare pezzi piccoli e leggeri. I pedali furono ancora legati direttamente alla ruota anteriore senza nessun meccanismo di ruota libera. Le ruote di gomma solida ed i raggi lunghi della grande ruota anteriore offrirono una guida molto più liscia rispetto al suo predecessore. Le ruote anteriori divennero ancora più grandi con l'idea di percorrere la massima distanza con la stessa rotazione dei pedali o pedalata. La misura della bici rispetto alla ruota anteriore era a seconda della lunghezza della gamba del utente.

Queste biciclette avevano goduto di una grande popolarità fra i uomini giovani, ma essendo l'utente seduto così alto sopra il centro di gravità, se la ruota anteriore fosse fermata da una pietra o solco nella strada, oppure da un qualsiasi imprevisto, l'apparato intero poteva ruotare in avanti sul suo asse anteriore. Così l'utente, con le sue gambe agganciate sotto le manopole, cadeva direttamente faccia a terra. Questa macchina era la prima che è stata chiamata come una bicicletta ("due ruoto").

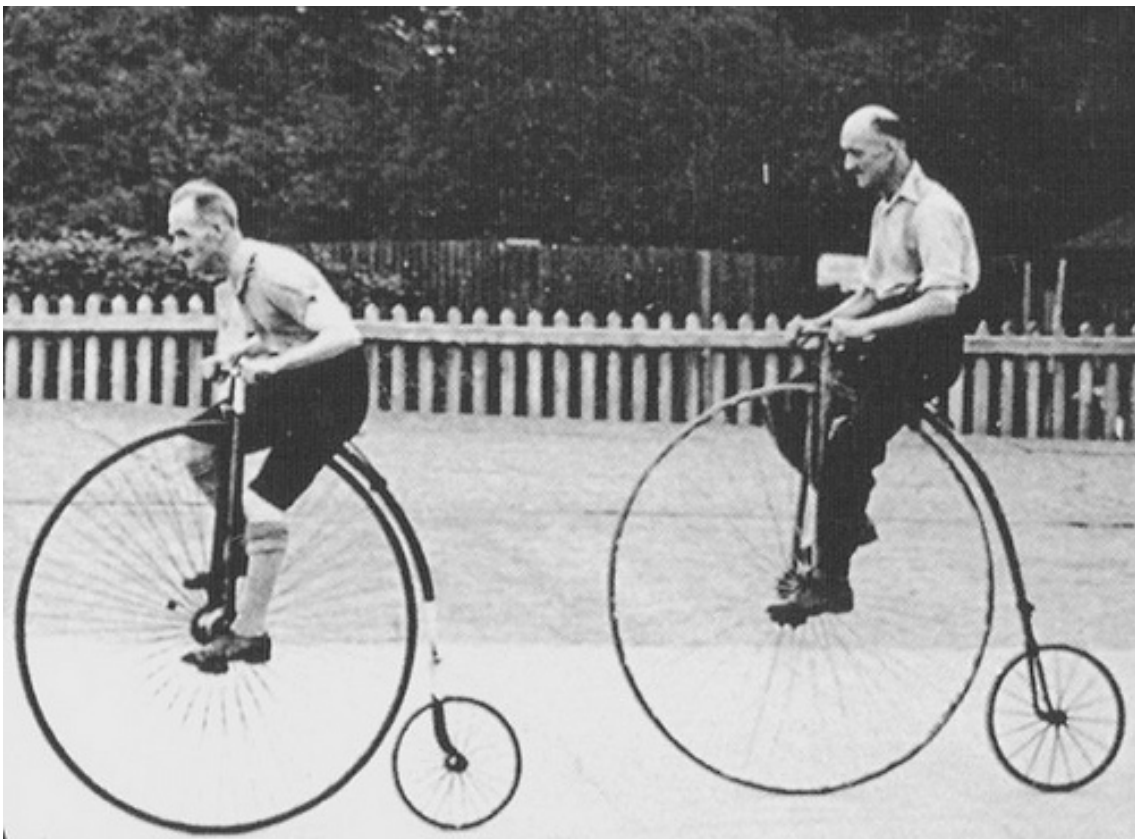


Immagine 5: Penny-Farthing

Triciclo di ruote grandi

Prima della apparizione di questo tipo di biciclette, ce da dire che nel 1879 l'inglese Henry J. Lawson aggiunse alla storia della bicicletta la trasmissione posteriore a catena.

Mentre gli uomini stavano rischiando i loro colli sulle "high wheels", le signore, confinate alle loro gonne lunghe e corsetti, dopo il 1880 potevano fare un giro intorno al parco su un triciclo per adulti. Queste macchine erano usate anche per i signori come dottori e sacerdoti. Molte innovazioni meccaniche che sono state alla base dello sviluppo dell'automobile furono inventate originalmente per i tricicli.



Immagine 6: Triciclo di Ruote Grandi

La "High Wheeler" sicura

I miglioramenti al progetto iniziale si iniziarono a vedere con l'applicazione di una piccola ruota nella parte frontale per eliminare il problema della caduta in avanti. Il primo modello venne guidato di fronte al Campidoglio di Washington dal suo fabbricante per essere sponsorizzato. Questo modello divennero noti come biciclette "High Wheeler" sicuri. Siccome i più vecchi disegni del "High Wheeler" erano stati conosciuti semplicemente come biciclette, questi furono chiamati come "biciclette all'ordine del giorno" o "biciclette comuni".



Immagine 7: "High Wheeler" sicura

La "Hard-Tired" sicura

Col miglioramento della metallurgia arrivarono ulteriori innovazioni, che permisero di ritornare ai modelli iniziali. Il metallo che era ormai abbastanza forte per fare una catena eccellente e pignoni piccoli e abbastanza leggeri per essere utilizzati nei velocipedi a trazione umana, potendo ritornare alla configurazione originale di due ruote della stessa misura. Così nel 1885 viene inventato dal inglese John Kemp Starley la bicicletta col telaio che collega le due ruote, sostiene la sella, i pedali, il manubrio e la forcella anteriore e che ha trasmissione diretta alla ruota posteriore.



Immagine 8: "Hard Tired" sicura

La Gomma-Pneumatica sicura

In 1888 il pneumatico di gomma fu applicato alla bicicletta da un veterinario irlandese chiamato John B. Dunlop, che per acquietare le lamentele del figlio inventò la prima forma di copertoni tubolari. Ora il confort e la sicurezza erano presenti stesso pacco, e quel pacco stava diventando ancora più convenientemente economico grazie ai miglioramenti dei metodi manifatturieri. Ognuno chiese a grande voce di andare in bicicletta.

Nel 1890 Gay Ninties fece la prima produzione di massa della bicicletta . Era un investimento pratico come trasporto per l'uomo che lavorava, e gli diede una maggiore libertà per quanto riguarda la mobilità. Le signore, finora costrette ad andare in tricicli per adulti molto pesanti che erano pratici solo per fare dei giretti intorno al parco, ora potevano andare in bicicletta, una macchina molto più versatile potendo tenere le loro gambe coperte con gonne lunghe. La pazzia per la bicicletta uccise il corsetto ed altri abbigliamenti di "vestiti di buon senso" per donne ed aumentò notevolmente la loro mobilità. Nel 1896 Susan B. Anthony disse che "la bicicletta ha fatto più per l'emancipazione di donne che qualsiasi cosa altro nel mondo."

La bicicletta, così come la conosciamo oggi, era ormai nata e lo sviluppo di componentistica apposita portò via via la bicicletta al grande pubblico.

Da questo momento la storia diventa recente e lo studio sul mezzo a pedali ha portato a forme diverse capaci anche di sconvolgere totalmente il concetto di bici. La posizione in sella è variata e si è arrivati a sperimentare mezzi di forma insolita e avveniristici.

La bici così come la intendiamo ha visto un miglioramento costante della sua componentistica. La possibilità di cambiare rapporto fu un'evoluzione notevole. Dapprima occorreva girare la ruota per utilizzare il pignone posto dall'altra parte del mozzo, poi, con l'introduzione della ruota libera le biciclette si poterono adattare ad ogni percorso. Con questa soluzione il ciclista non ha dovuto più scendere dalla bici per cambiare rapporto anche se inizialmente i sistemi a stecca richiedevano di contropedalare per far scivolare la catena sugli altri ingranaggi e azionare un sistema di leve per tenere la giusta tensione della trasmissione.

Quando il carburante e le macchine divennero più accessibili (passata la fine della seconda guerra mondiale), l'uso della bicicletta è decresciuto molto nei paesi occidentali, poiché era limitato solo ai bambini e alla gente più povera che non poteva acquistare un'automobile ma anche nello sport di elite. Nel terzo mondo, la bicicletta era una necessità per chiunque avesse la possibilità di comprare una. In molti di questi paesi ed in Cina particolarmente, la percentuale di persone e anche di merce trasportate in bicicletta era ed è ancora sicuramente molto più alto di quella in treno o in trasporto su gomme.

L'Autentica innovazione fu il quando Tullio Campagnolo introdusse negli anni 50 il cambio a parallelogramma. Questo sistema faceva muovere un deragliatore e un bilanciante a molla che spostavano la catena e, al tempo stesso, ne mantenevano la giusta tensione.

Era nata ormai la bicicletta moderna.

1.1.2 Attualità

Il significato del dizionario italiano per la bicicletta è il seguente: La bicicletta è un veicolo a propulsione muscolare umana costituito da un telaio cui sono vincolate due ruote allineate una dietro l'altra e dotato di un sistema meccanico per la trasmissione della potenza alla ruota motrice.

In questa classificazione si farà riferimento alle biciclette che vanno insieme con questa descrizione, ma si andrà ancora più avanti vedendo anche altre biciclette con diverse caratteristiche. Tutte le bici di seguito elencate sono state messe come le più rappresentative di ogni gruppo, con l'obiettivo di far vedere il progresso sia concettuale che tecnico che ci è stato dal inizio del XX secolo sin da oggi².

Learn Bikes

Balance Bikes o Bici di Equilibrio

Una balance bike (bicicletta di equilibrio) è una bicicletta per imparare ad avere stabilità sopra la bici. Non ha pedali, nessun guarnitura ne catena, e neanche rotelle di sostegno laterali. Sono specialmente per bambini molto piccoli, che non sono ancora in grado di usare biciclette normali.

Deve essere abbastanza piccola per poter funzionare in maniera adeguata , per così fare che il rider possa camminare mentre è seduto comodamente nella sella, appoggiando i piedi per terra. Questo modo di guida è molto simile a quello della macchina per camminare del 1817, spiegata nelle pagine precedenti. Eventualmente, quando il rider si sente già abbastanza comodo sulla bicicletta può iniziare a correre e "correre" alzando i piedi da terra e andando a velocità di crociera mentre bilancia il suo peso corporale sulle due ruote.



Immagine 9: Balance Bike

² <http://www.ibike.org/library/tech.htm>

Utility Bikes

Sono le biciclette progettate con un obiettivo funzionale come può essere la mobilità urbana individuale, trasportare delle merci o delle persone, oppure la complementarità con altri mezzi di trasporto. Non sono sviluppate come le biciclette progettate per il tempo libero e competizione, come possono essere le biciclette da corsa, le bici di allenamento o le mountain bike.

City Bikes

Una city bike o utility bike è una bicicletta progettata come un mezzo di trasporto pratico. È una bicicletta per giri frequenti e abbastanza brevi, verso aree urbane relativamente piane, facilitando così la mobilità urbana individuale quotidiana, usando vestiti normali e in una varietà di condizioni meteorologiche. Si può capire così come tali biciclette abbiano globalmente la forma più comune di bicicletta.

La bicicletta urbana europea tradizionale è costituita di un telaio fatto in acciaio a basso tenore di carbonio, vernice nera con accessori cromati, un copri gonna opaco per i modelli da donna, delle semplici luci a dinamo, e di solito è una single-speed, anche se a volte si mettevano delle moltipliche di tre velocità al massimo.

Le biciclette urbane contemporanee si vedono in un modo chiaramente crescente in molte città europee, soprattutto in Amsterdam e Copenaghen. Includono delle caratteristiche come dei colori più vivaci altro che nero e per quanto riguarda al materiale del telaio la lega di alluminio ha preso quasi tutto il mercato di questo tipo di bici. L'uso dell' alluminio ha fatto sì che il prezzo di queste biciclette scenda e che siano più accessibili economicamente, ma provocando ovviamente una grande ripercussione nella diminuzione della qualità del prodotto³.



Immagine 10: City Bike

³ http://en.wikipedia.org/wiki/European_city_bike

Fixed Gear Bikes

Le biciclette a scatto fisso sono bici minimaliste, semplici, pratiche nell'uso e nella manutenzione ed al contempo eleganti ed affascinanti, ed oggi giorno anche molto trendy e alla moda.

Hanno la particolarità di avere un solo rapporto possibile e nessun meccanismo di "ruota libera", per cui la pedalata è solidale con il movimento della ruota posteriore. Non è perciò possibile pedalare a vuoto all'indietro, né smettere di pedalare, a meno che non si voglia rallentare bruscamente l'andatura.

Dagli Stati Uniti si sta poi diffondendo un uso urbano delle biciclette da pista ed in generale a scatto fisso, dato dalla propulsione dell'uso che ne fanno i bike messenger. Questi prediligono la bici a scatto fisso per la sua leggerezza ed agilità, che la rendono un mezzo ideale per districarsi nel traffico delle città più o meno grandi. Pregi non secondari sono inoltre la sua composizione spartana: riducendo all'essenziale il numero di parti, vi sono meno componenti che possono essere soggette a furti, e allo stesso tempo è richiesta una manutenzione molto meno impegnativa di una bici tradizionale. Anche in Italia sta iniziando a diffondersi l'uso urbano di questo tipo di bici, sebbene l'uso di biciclette a scatto fisso, senza dispositivi autonomi di frenatura, è contro legge, in quanto in contrasto con l'art. 68, comma 1, lettera a del Codice della Strada.



Immagine 11: Fixed Gear Bike

Folding Bike

La bici a telaio pieghevole è stata inventata nel 1962 dall'inglese Alexander Moulton, anche se nel 1899 ne era attestato l'uso da parte dei bersaglieri ciclisti. In Italia invece, si imponeva la storica Graziella, prodotta dalla Carnielli nel 1963⁴.

Una bicicletta pieghevole ha delle caratteristiche di disegno speciali che permettono di piegare la bicicletta in una forma compatta, facilitando così il suo trasporto o deposito. Quando vengono piegate, le biciclette possono essere portate più facilmente in edifici, al posto di lavoro oppure in diversi mezzi di trasporto pubblico. I meccanismi o sistemi utilizzati per piegarle sono veramente tanti. Ogni modello offre una combinazione unica per quanto riguarda la velocità, facilità di piegatura, compattezza, guidabilità, peso, la durabilità e il prezzo.

Dovuto alla complessità dei loro meccanismi di piegatura, ai requisiti strutturali più esigenti, alla quantità maggiore di componenti ed ai bisogni di una parte di mercato più specializzata, le biciclette pieghevole possono essere più costose in confronto ai modelli simili non-pieghevoli.



Immagine 12: Folding Bike

⁴ Oggetti Novecento, Massimo A. Bonfantini ed Emilio Renzi, Moretti&Vitali editori,2001

Freight Bike o Cargo Bike

I Cargo-bike, Freight bicycles, carrier cycles, freight tricycles, o i bakfietsen sono veicoli a trazione umana disegnati e costruiti specificamente per trasportare dei grandi carichi. Possono essere bicikli, tricicli o anche a quattro ruote. Includono un'area di carico che consiste in un telaio in tubo di acciaio o alluminio, una scatola aperta o chiusa, una piattaforma piatta, o un cesto di vimini. Questi sono montati di solito tra la ruota anteriore ed il manubrio o tra la sella e la ruota posteriore. Il telaio e il sistema di trasmissione devono essere costruiti in modo da reggere i continui carichi. Un' altra specifica da prendere in considerazione nella progettazione di queste biciclette è la visibilità del guidatore.

Durante la prima parte del XX. secolo furono usati comunemente per le consegne locali di posta, pane e latte tra l'altro . I freight bicycles moderni ormai sono di una varietà molto più estesa, essendo utilizzati non solo per motivi di lavoro pubblico o privato ma anche per l'uso personale.

I modelli sviluppati più recentemente sono i "longtail" o le biciclette di taglia lunga. Sono costituiti da un telaio e delle ruote molto resistenti per essere in grado di trasportare pacchi pesanti sopra la ruota posteriore, e la separazione tra la ruota anteriore e la posteriore è maggiore rispetto a una bicicletta convenzionale, avendo così un spazio addizionale dietro al guidatore⁵.



Immagine 13: Cargo Bike

⁵ http://en.wikipedia.org/wiki/Freight_bicycle

Pedicab o Cycle Rickshaw

Il pedicab, chiamato anche riscio, bicitaxi, tricitaxi o velotaxi, è un veicolo per il trasporto specializzato di passeggeri, basato sul principio della bicicletta. È azionato con trazione umana, con una capacità di trasloco di due passeggeri adulti seduti ed il suo guidatore.

Il riscio proviene dal giapponese jinrikisha, il suo significato letterale è "veicolo a trazione umana". Consiste in una carrozzina leggera, di due ruote, aperto o chiuso, che viene trascinato da una persona che va a piedi o in bicicletta. Nel romanzo di Dominique Lapierre "La città dell'allegria" si fa una particolare descrizione letteraria della vita degli guidatori dei bicitaxi di Calcutta.

In molti posti serve come un mezzo di trasporto urbano per passeggeri, pensato specialmente per passeggiate per la città e adesso esistono già design futuristi del riscio classico. Questo sistema di trasporto alternativo ed ecologico è diventato nella attualità un fenomeno in Europa e in Nordamerica e si è impiantato ormai in città come Barcellona, Berlino, Francoforte, Amburgo, Düsseldorf, Malaga, Monaco, Copenhagen, Londra, Vienna, Bogotà, Amsterdam, New York, Messico, San Francisco e Washington⁶.



Immagine 14: Rikshaw

⁶ http://en.wikipedia.org/wiki/Cycle_rickshaw

Competition Bikes

Le biciclette di competizione si sono evolute notevolmente negli anni e ormai sono diventati in oggetti altamente tecnologici, sia per quanto riguarda le soluzioni meccaniche che i materiali adottati.

I telai possono sfruttare nuove geometrie e tecniche costruttive, i componenti offrono una precisione e una versatilità impensabili fino a qualche anno fa. Il telaio moderno e di maggior diffusione è costituito da due triangoli, un triangolo principale e due triangoli posteriori. Questo è noto come il telaio in forma di diamante.

Generalmente, i tubi dei telai sono fatti in acciaio, ma adesso possono essere fatti anche in leghe di alluminio, titanio, magnesio, fibra di carbone, oppure bambù.

Road Bikes

La bicicletta da corsa, è nota come una bicicletta per andare in strada secondo i regolamenti dell'Unione Ciclista Internazionale (UCI), organizzazione fondata nel 1900. Questa organizzazione dice che le biciclette ed i loro accessori devono essere progettati in un modo che possano essere venduti e usati non solo per uso professionistico, ma anche come uso dilettantistico e per tutti gli appassionati⁷.

Le caratteristiche più importanti di una bicicletta di corsa sono la leggerezza di tutto l'insieme della bici (che può variare tra i 6,5 kg quelle ultraleggere di top gamma o i 10kg quelli più diffuse) e l'efficienza aerodinamica ed ergonomia della posizione del guidatore. È il manubrio, progettato per essere montato in una posizione più bassa della sella, quello che mette il ciclista in una posizione più aerodinamica. La ruota anteriore e quella posteriore sono molto vicini tra loro, con l'obiettivo di avere una maggiore e più veloce maneggevolezza del mezzo. La gran varietà di moltipliche consente di pedalare con diversi rapporti con una piccola differenza tra loro, offrendo sempre una cadenza adeguata alla quella ottimale di ogni ciclista in ogni momento.



Immagine 15: Road Bikes

⁷ http://en.wikipedia.org/wiki/Racing_bicycle

Tima Trial Bikes

Una bicicletta da cronometro è una bicicletta da corsa disegnata per l'uso professionistico nelle prove brevi su strada, sia individuale o in gruppo. Esistono anche biciclette da crono speciali per l'uso in velodromo nella prova record dell'ora.

Le caratteristiche principali delle bici da crono sono le geometrie del telaio, studiate specificamente per avere la massima aerodinamicità è l'uso di manubri da triathlon o aerobars. Questi manubri offrono una posizione dove le mani ed gli avambracci sono molto vicini, in una posizione bassa e molto in avanti rispetto alla sella, consentendo al ciclista una posizione molto aerodinamica ma non così stabile come in una bici da corsa, ponendo la comodità in secondo piano a favore del massimo sviluppo di potenza. I manubri di questo tipo divennero popolari quando Greg Lemond guadagnò 50 secondi a Fignon nella tappa finale del Tour de France del 1989⁸.



Immagine 16: Time Trial Bike

Bici da Pista

Una bicicletta da pista è un tipo di bicicletta a scatto fisso disegnata specialmente per ciclismo su pista in un velodromo.

Questo tipo di bici ha la caratteristica di non avere freni, avere il manubrio con una curvatura più ampia e avere un rapporto unico (una sola corona ed un solo pignone).

Gli attributi tipici dei telai da pista sono un movimento centrale rialzato per eliminare il rischio di toccare a terra nelle curve paraboliche dei velodromi, un tubo del piantone più ripido per aumentare la reattività del telaio e per uno sterzo più pronto alla risposta, una forcella più grande per uno sterzo più stabile ad alte velocità e che ha un rake (cioè la distanza fra proiezione del tubo dello sterzo e attacco alla ruota) minore per conferire maggiore rigidità e prontezza al telaio. Particolari sono anche gli innesti per le ruote: i forcellini posteriori sono infatti orizzontali per permettere di dare la corretta tensione alla catena con qualsiasi rapporto, con apertura dal retro e non da davanti come nelle tradizionali bici da corsa.

⁸ http://en.wikipedia.org/wiki/Time_trial_bicycle

Ciclocross Bike

Una bicicletta di ciclo-cross è una bicicletta specificamente disegnata per le caratteristiche di una corsa di ciclo-cross. Le differenze notevoli rispetto alla bicicletta da corsa sono la geometria modificata del telaio, l'uso di pneumatici più larghi e dei freni cantilever a causa della presenza continua del fango e l'altri frammenti che si accumulano durante la corsa.

Un corridore di ciclo-cross può alzare o può portare la sua bicicletta circa 30 volte in una corsa di 60 minuti, aumentando così l'importanza della leggerezza della bicicletta. I telai in alluminio erano popolari nelle biciclette di ciclo-cross prima della sua apparizione nelle bici da corsa. Anche se oggi giorno il materiale più diffuso non è solo alluminio ma anche la fibra di carbonio.

Mountain Bike

Negli anni '60 in California un gruppo di ciclisti appassionati, stanchi di pedalare solo su strada si inventarono delle bici con pneumatici extra larghe col fine di divertirsi. I tubi dei telai erano quelli curvi, presi delle vecchie biciclette klunkers dei anni '50. Da quegli uomini nacque per gioco la mountain bike, un fenomeno che anni dopo conquistò il pianeta.

Oggigiorno sono ben conosciuti i personaggi come Gary Fisher o Charlie Kelly, che oltre ad essere stati i primi a sviluppare questo tipo bici, sono stati anche i primi a commercializzarle⁹.

Dalle prime MTB, attualmente si sono sviluppati molti sottotipi, come per esempio le cross country, le Freeride, i Downhill, i trials ecc. Ognuno di questi risponde alle diverse esigenze richieste dalla ampia varietà di utilizzi. Lo sviluppo della MTB ha incluso un aumento nelle moltipliche, più di 30 velocità, col obiettivo di facilitare le salite e le discese rapide. Altri sviluppi includono i freni a disco invece che i cantilever o i V-brake ed è stato anche una gran evoluzione in quanto riguarda alle sospensioni e alla costruzione dei telai.



Immagine 17: Mountain Bike

⁹ <http://www.sonic.net/~ckelly/Seekay/mtbwelcome.htm>

BMX Bikes

Le BMX entrarono in scena nei primi 1970, quando bambini cominciarono a correre con le loro biciclette su piste di fango in California meridionale, prendendo ispirazione dai divi di motocross del tempo.

La biciclette BMX è progettata per correre, anche se non c'è bisogno di correre per godere della leggerezza, delle caratteristiche strutturali di queste bici. Di solito hanno ruote di 20 pollici con le gomme larghe, manubri larghi e alti con la sbarra diritta, una piccola sella, pedivelle lunghe e freno posteriore.. I telai sono leggeri e robusti, e sono fatte di vari tipi di acciaio, e (generalmente nella categoria di corsa) in alluminio^{10 11}.



Immagine 18: BMX Bike

¹⁰ http://en.wikipedia.org/wiki/BMX_bike

¹¹ <http://www.coolbiking.com/blog/cycling/bmx-bike/how-to-choose-a-bmx-bike/>

Recumbent Bikes

Recumbent Bike o Bicicletta Reclinata

I primi progetti di biciclette a postura reclinata risalgono alla metà del XIX secolo. Un paio furono brevettati attorno al 1900, ma questi primi tentativi non ebbero successo.

La bicicletta reclinata è una categoria di biciclette che pone il ciclista in una posizione seduta. La schiena è supportata da un sedile inclinato generalmente tra i 20 e i 50 gradi, le gambe sono estese in avanti sui pedali, che sono all'incirca alla stessa altezza del sedile. Il manubrio può essere al di sopra come al di sotto del sedile. Le ruote sono generalmente più piccole e più distanziate rispetto una bicicletta convenzionale.

I recumbent sono molto più confortevoli delle biciclette convenzionali, soprattutto dei modelli da corsa: il peso è infatti distribuito su un'area molto maggiore, le braccia sono più rilassate e non devono sostenere il peso del corpo, i polsi sono perciò meno sollecitati, il collo non deve essere piegato all'indietro. La posizione distesa però, impedisce al ciclista di utilizzare il proprio peso per fare forza sui pedali e per ciò è ampiamente discussa la sua efficienza in salita.



Immagine 19: Recumbent Bike

Prone Bike

Una "prone bike" è un tipo di bicicletta reclinata che mette il guidatore in una posizione prono. Il sistema di trasmissione si trova nella parte posteriore della bicicletta e il guidatore si appoggia sul addome in una base relativamente morbida. Questa posizione riduce la resistenza aerodinamica e perciò aiuta notevolmente ad aumentare la velocità del veicolo. La maggior parte di biciclette prone sono costruzioni particolari e sono veramente pochi i modelli prodotti in serie¹².

La prima "prone bike" progettata ed introdotta sul mercato fu un modello della società american Darling nel 1897.

¹² http://en.wikipedia.org/wiki/Prone_bike

American Style

Cruiser Bike

La Cruiser bicycle, noto anche come beach cruiser, è una combinazione di gomme larghe, una posizione eretta sulla sella, una trasmissione single-speed, e un telaio di design altamente espressivo in acciaio. Le biciclette, note per la loro durabilità e il suo altissimo peso erano le biciclette più popolari degli Stati Uniti dai primi del 1930 sino ai 1950, e hanno avuto una gran popolarità fino alla fine dei anni 90¹³.

Chopper Bike

Mentre il termine "chopper" si usava generalmente per descrivere motociclette o biciclette che avevano dei pezzi personalizzati nel posto di quelli originali, la definizione di oggi giorno è evoluta, o si potrebbe dire anche ridotta, per riferirsi alle motociclette e biciclette che sono basse, molto ravvicinate al pavimento e di solito con lunghe forcelle dritte che allungano la parte anteriore portando la ruota anteriore molto in avanti¹⁴.



Immagine 20: Chopper Bike

¹³ http://en.wikipedia.org/wiki/Cruiser_bicycle

¹⁴ http://en.wikipedia.org/wiki/Chopper_bicycle

Biciclette a Propulsione Manuale

Handcycles

Una handbike è un particolare tipo di bicicletta, che si muove grazie a dei pedali mossi mediante le braccia. È quindi spesso usata da persone con handicap o malformazioni agli arti inferiori.

Grazie alle nuove tecnologie, oggi c'è una gran varietà di handcycles, essendo così accessibile per tanta gente, incluse molte persone con incapacità motorie. Ci sono anche degli ibridi tra un handcycle, biciclette reclinate e tricicli.

Di solito seguono un disegno in forma di delta con ruote anteriori guidate da deragliatori standard azionati mediante guarniture manuali. Delle leve di freno sono montate normalmente sopra le manopole, come nelle biciclette più comuni. Tutto l'insieme della guarnitura e la ruota anteriore girano insieme, permettendo al guidatore di girare e pedalare simultaneamente¹⁵.



Immagine 21: Handcycle

Rowbike

Un rowbike è un esempio di un veicolo a remi, un ibrido di fitness/transport che di solito combina una bicicletta generalmente reclinata, ed una macchina a remi.

È diverso rispetto ad handcycle nella quale si usa un moto circolare, invece di un movimento di schiena in avanti e in dietro, tipica in remo. I rowbikes sono introdotti sul mercato per rispondere alle esigenze di persone che vogliono includere i movimenti del remare nella loro routine di esercizio. Così anzi che come mezzo di trasporto, sono utilizzate quasi esclusivamente per l'esercizio e il fitness. Esiste anche la variante a quattro ruote¹⁶.

¹⁵ <http://en.wikipedia.org/wiki/Handcycles>

¹⁶ <http://en.wikipedia.org/wiki/Rowbike>

Biciclette Non Individuali

Tandem Bike

Il tandem è un tipo di bicicletta sulla quale possono pedalare due persone, col vantaggio di economizzare l'energia necessaria rispetto al trasporto di due persone su due biciclette distinte. I tandem da due posti sono generalmente lunghi circa 240cm e il peso si aggira sui 15-20kg.

Il passeggero anteriore è il guidatore, comanda la direzione ma anche i freni ed il cambio. La trasmissione è diversa dalle comuni biciclette, dovendo trasmettere il moto non da un solo asse ma da due: i due movimenti centrali sono collegati mediante catena e corone (di uguali dimensioni affinché vi sia una cadenza di pedalata sincronizzata), mentre quello posteriore ha solitamente una moltiplica con due o tre corone a seconda dei casi.

Le uniche competizioni per i tandem erano un tempo svolte in pista, soprattutto sulle gare di velocità nelle quali l'Italia ha a lungo eccelso¹⁷.



Immagine 22: Tandem Bike

Conference Bike

Il concetto del ConferenceBike fu prima sviluppato dall'artista e designer statunitense Eric Staller e poi fin dal 2003 è stato fabbricato in produzione in serie e distribuito mondialmente.

È una bicicletta per sette persone che sono sedute in cerchio e si guardano l'un l'altro. Ha la struttura di un triciclo anche se in realtà ha quattro ruote di automobile, due di loro come ruota doppia nella parte posteriore. Il telaio consiste in dei bracci di tubi di acciaio curvati e disposti in una forma radiale. La trasmissione è coperta completamente dal telaio e ci sono due sistemi di freni indipendenti, freni da disco ed un freno di parcheggio¹⁸.

¹⁷ http://en.wikipedia.org/wiki/Tandem_bicycle

¹⁸ http://en.wikipedia.org/wiki/Conference_Bike

Altre

Bicicletta a Pedalata Assistita

La bicicletta a pedalata assistita (detta anche pedelec) è una bici alla cui azione propulsiva umana si aggiunge quella di un motore. In passato era comune l'uso di un motore a combustione interna, mentre negli ultimi anni i motori sono quasi esclusivamente elettrici. Le biciclette assistite elettricamente sono sempre più popolari, soprattutto nel Giappone ed in Europa.

La bicicletta a pedalata assistita in questa configurazione è molto silenziosa e assicura in media 25-35 km di autonomia con un coefficiente di ripartizione del lavoro 1:1 fra motore e ciclista. Richiedendo un tempo di ricarica delle batterie di circa 8 ore.

Tall Bike

Una tall bike, come il suo nome inglese indica, è una bicicletta così alta che la fa essere inusuale o particolare. Questo tipo di bicicletta normalmente è costruito utilizzando i componenti di biciclette già usate, unendoli mediante la saldatura o altri metodi. Di solito sono due telai (o di più secondo l'altezza che si vuole) una con l'altra e si può dire che funziona come una bicicletta normale, utilizzando il manubrio ed i pedali per dirigerla e spingerla rispettivamente.

In genere, si costruiscono con fini ricreativi e raramente per il suo uso pratico, ma storicamente uno dei primi usi pratici delle tall bike si diede negli inizi del 800 come sistema di illuminazione; un lavoratore si montava nella bicicletta con una torcia in mano, in modo che poteva accendere le lampade, e una volta tutte fossero accese, un assistente l'aiutava a scendere.

Sideways Bike

Il sideways bike è un'invenzione, brevettata nel 2005, dal ingegnere di software dublinese Michael Killian. Fu ispirato dalla modalità di sci snowboard, progettando così uno snowboard equivalente per la bicicletta convenzionale.

Il risultato è stato una bicicletta che viene guidata lateralmente controllando i due manubri, e di conseguenza le due ruote, indipendentemente. Questo vuole dire che si può manovrare in una maniera efficace in condizioni di congestionate permettendo si fare delle curve molto strette. Anziché usare il corpo a destra-sinistra per stabilizzare la guida nelle biciclette convenzionali, nella sideways bike la guida viene equilibrata con un movimento del corpo in avanti-dietro come nello snowboard.

Monociclo

Un monociclo è composto da poche parti fondamentali: la ruota, le pedivelle, i pedali, la forcella, il canotto sella e la sella (specifica per monociclo). La ruota solitamente è simile a quella di una bicicletta ma ha un mozzo speciale, realizzato in modo che l'asse ruoti solidalmente ad essa. Questo significa che la rotazione delle pedivelle, fissate all'asse, controlla direttamente la rotazione della ruota (a scatto fisso). La forcella poggia su cuscinetti a sfere piantati sul mozzo ai lati della ruota, mentre le pedivelle si posizionano agli estremi del mozzo. Il canotto sella collega la forca alla sella.

Verso la fine del XIX secolo il monociclo si è affermato non solo come strumento per giocolieri equilibristi ma anche come attrezzo sportivo.

1.2 TECNOLOGIE

La tecnologia nelle biciclette, le soluzioni meccaniche, materiali, e ora l'arrivo prepotente dell'elettronica negli accessori e anche nella componentistica rende questo settore in continua evoluzione. Ma la tecnica della bicicletta non è solo quella elaborata dalle grandi aziende. Spesso soluzioni interessanti ed efficaci sono il frutto di idee nate direttamente "sulla strada".

1.2.1 Componenti

I componenti sono quell'insieme di pezzi che trasformano un telaio in una bicicletta. Senza di essi la bicicletta non sarebbe altro che uno scheletro inutilizzabile. Vista la complessità di questo argomento questa parte viene divisa in diversi componenti o diverse famiglie a seconda del lavoro che svolgono e della loro posizione sulla bicicletta¹⁹.

Le Ruote

La ruota è una massa rotante e, come tale, le sue caratteristiche incidono sul comportamento della bicicletta anche dal punto di vista fisico. Da qui deriva l'importanza dei pesi che nella ruota contano di più che su qualsiasi altro componente. E conta anche come il peso è distribuito visto che la velocità assoluta delle parti esterne è maggiore rispetto al mozzo e di conseguenza crescono le risposte inerziali.

L'effetto giroscopico è il motivo per cui una bicicletta in movimento acquisisce stabilità e permette l'equilibrio su due ruote. Le ruote aiutano così nella guida della bicicletta e la loro struttura non è indeformabile, è pensata apposta per avere una certa elasticità a seguire i movimenti della bicicletta.

La ruota è di solito costituita da un cerchio, un mozzo, dei raggi e le gomme.

Il Cerchio

È la parte più importante della ruota, infatti, è il cerchio che caratterizza in maniera preponderante il comportamento di una ruota. Il cerchio può variare per dimensioni, intese soprattutto come altezza del profilo, diametro del cerchio e numero di fori per accogliere i raggi.

La maggior parte dei cerchi è in lega di alluminio. Qualche prova c'è stata con il titanio ma il risultato in termini di peso non è stato così soddisfacente da giustificarne il prezzo. Hanno invece grande successo, soprattutto nelle biciclette da competizione, i cerchi in fibra di carbonio.

¹⁹ Guido P. Rubino, La bicicletta da corsa, Editore Ulrico Hoepli Milano 2009

Il mozzo

Il mozzo è il fulcro della ruota, me permette la rotazione e fa da aggancio per i raggi. Di mozzi ne esistono di diverse tipologie, differenti per dimensioni, materiali utilizzati e tecnologie.

Il corpo esterno del mozzo è normalmente in alluminio ed è composto da due flange, dove si inseriscono i raggi, uniti da una parte centrale cilindrica. All'interno c'è il meccanismo di rotazione assicurato da pallini chiusi in un sistema di coni, oppure da cuscinetti di facile sostituzione. Ad assicurare la tenuta del sistema ci pensa l'asse del mozzo, che essendo la parte che deve garantire la maggior robustezza viene realizzato con materiali come acciaio o titanio (in qualche caso anche con parti in carbonio).

I raggi

I raggi fanno da tiranti all'interno delle ruote. Hanno la funzione di tenere il cerchio in posizione, ma si fanno anche carico del peso del ciclista e della bicicletta. Attraverso la loro struttura propagano le sollecitazioni ma, in parte, vengono anche assorbite. Nella realizzazione dei raggi vengono impiegate maggiormente leghe in acciaio, cromo, molibdeno e nichel, e nei modelli più evoluti si possono trovare raggi in titanio oppure in fibra di carbonio.

Un'estremità presenta una filettatura per consentire l'avvitamento nelle nipple, l'altra, invece ha un ispessimento, chiamato testa, che si va a bloccare all'interno del mozzo. Grazie al nipple i raggi possono essere tirati il giusto perché la ruota sia ben equilibrata e stabile.

Le gomme

Le gomme della bicicletta sono sottilissime rispetto alla dimensione e al peso del complesso uomo-bicicletta. Sulla loro piccola struttura devono sostenere tutto il peso e garantire pure una tenuta di strada efficace, poi devono essere sufficientemente confortevoli, saper assorbire le vibrazioni e non si devono bucare, o meglio: si devono bucare il meno possibile.

Indipendentemente dal tipo di copertura che può essere a copertoncino oppure nel classico tubolare, la struttura delle gomme è analoga in tutti i modelli. Questo almeno dal punto di vista concettuale, ogni modello ha poi le sue caratteristiche e quindi materiali e costruzioni differenti.

La Sella

È sulla sella che si concentra il peso del ciclista e, come punto di contatto con la bicicletta, è direttamente coinvolta anche nella posizione. La sella deve sostenere il ciclista ma, al tempo stesso, disturbare il meno possibile il movimento delle gambe. Attorno alla sua forma si è quindi lavorato moltissimo, con studi che hanno portato a risultati anche piuttosto differenti nel corso del tempo.

La sella è composta solitamente da quattro parti: telaio, scafo, imbottitura e copertura. Dalla sinergia di questi componenti viene fuori la sella finita e funzionale.

Quando il ciclista si siede sulla bicicletta la sella subisce una deformazione. Questo leggero cedimento è previsto in fase di progettazione della sella e permette, anzi, di aumentare il comfort.

I Pedalli

I pedali sono uno dei tre punti di contatto tra il ciclista e la bicicletta.

Ogni pedale è costituito da un asse che si avvita alla pedivella, da un sistema di cuscinetti o di sfere che permettono la rotazione tra perno e corpo del pedale e a volte, da un sistema di aggancio.

Quindi ce ne sono differenti tipi di pedali, ma essenzialmente sono tre, Pedali semplici, Pedali semplici con gabbietta, e Pedali automatici. I pedali sono solitamente realizzati in lega leggera, ma nei modelli più pregiati non manca un largo impiego di fibra di carbonio. Per quanto riguarda all'asse invece sono l'acciaio e il titanio i materiali scelti.

Cavi e Guaine

Cavi

I cavi di comando sono costituiti da fili di acciaio intrecciati in vario modo per assicurare la massima tenuta senza cedimenti. Scorrono all'interno delle guaine che li guidano nel loro percorso fino al componente da azionare.

I cavi dedicati a cambio e deragliatore sono piuttosto sottili (poco più di un millimetro di diametro). Più spessi, invece, quelli destinati ad azionare i freni perché devono sopportare una forza maggiore. Su una'estremità del cavo è posta la cosiddetta testa; si tratta di un bussoletto di forma sferica o cilindrica saldamente fissato al cavo che gli permette di agganciarsi all'interno dei componenti.

Guaine

Le guaine sono i “contenitori” dei cavi. La parte portante è una spirale metallica che ha lo scopo di consentire una notevole flessibilità senza modificare il diametro della cavità interna. È una condizione indispensabile per garantire lo scorrimento del cavo e quindi il funzionamento ottimale degli organi meccanici.

Esternamente la guaina è rivestita da un materiale polimerico che impedisce l'ingresso di umidità e polvere.

I Freni

Sembra un controsenso, ma meglio si riesce a frenare in bicicletta, tanto più forte si potrà andare. Ma poi certamente, la sicurezza prima di tutto, e non è solo uno slogan. Non è sufficiente che un freno sia in grado di bloccare la ruota per dire che sia efficace. Il ciclista non dovrebbe mai arrivare al bloccaggio poiché questo rappresenta una situazione di potenziale pericolo. Ci deve essere quindi la possibilità di modulare la frenata.

È attorno a questa esigenza che si spendono gli sforzi dei progettisti dei freni per bicicletta. I risultati, in termini di tipologie dei freni, sono diversi. Ci sono degli impianti frenanti che possono agire sul mozzo della ruota (a disco o a tamburo) o sui cerchi (ad archetto, a bacchetta, cantilever, v-brake, ...). Esiste anche un comando di freno a contropedale, poco diffuso in Italia, che attiva un freno generalmente a tamburo se i pedali vengono ruotati in direzione opposta al movimento.

Freni a bacchetta

Il freno a bacchetta (detto anche a stanghetta) è un dispositivo frenante usato nelle biciclette da passeggio di un tempo, oggi utilizzato solo per rievocare bici dallo stile vintage.

L'azione frenante veniva trasferita dal manubrio, mediante una leva al corpo frenante usando delle aste di metallo con opportuni giunti lungo il telaio. I pattini dei freni agivano dal basso verso l'alto andando a toccare la parte interna del cerchio sul quale erano predisposti appositi solchi detti pista frenante.

Freni ad archetto

L'archetto è il sistema più di freno più diffuso per le bici da corsa. È costituito da due archetti in lega di alluminio che si vanno a sovrapporre parzialmente a formare la pinza di freno. Sono uniti da un perno e vengono azionati dal cavetto di comando che provoca la chiusura della pinza contenente i pattini sulla pista frenante del cerchio.

Ci sono due tipi di freni ad archetto, quello semplice e quello a doppio infulcro.

Cantilever

Il freno è composto da due parti che vengono tirate mediante un cavo posto Sono i freni utilizzati sulla bici da ciclocross o sulle mountain bike della prima generazione perpendicolarmente alla bici. Il vantaggio è una potenza di frenata maggiore ma, soprattutto, un sistema così aperto evita l'accumulo di sporcizia e di fango tra freno e ruota.

V-Brake

Tipici delle mountain bike e di alcune city bike più evolute devono il loro nome alla forma a V data dai due corpi del freno. Il cavo esercita la sua trazione orizzontalmente tirando i due freni sul cerchio come se fossero una pinza. La potenza esercitata è notevole e riesce a supplire anche la scarsa aderenza tra cerchio e pattino freno per la presenza di umidità o sporcizia. Non a caso i pattini di questo tipo di freni sono di dimensione abbondante.

Freni a disco

In mountain bike rappresentano l'ultima evoluzione, su strada vengono regolarmente riproposti ma non riescono ad avere seguito. Nel fuoristrada le cose stanno diversamente e il freno a disco vanta un'efficacia ineguagliabile da qualsiasi V-brake. Nel fuoristrada è utile bloccare la ruota posteriore per far derapare la bici e chiudere meglio le curve e il freno a disco è praticamente insensibile, quanto a potenza frenante, a fango e acqua. I sistemi a disco sono solitamente a funzionamento idraulico. Una pompa sigillata pompa il liquido verso i pistoncini della pinza che vanno a trattenere il disco montato sul mozzo predisposto della ruota.

Freni a tamburo

I freni a tamburo di bicicletta funzionano come quelli delle macchine, anche se l'uso nelle biciclette adotta l'azionamento meccanico piuttosto che l'idraulico. Costituito da un cilindro rotante (detto tamburo) solidale col sistema da frenare e da uno o più ceppi realizzati in materiale d'attrito atti ad esercitare una forza sul cilindro e che prendono il nome di ganasce. I freni a tamburo sono usati sui mozzi anteriori ed al interno ed esterno dei mozzi di ruota libera. Sono molto comuni sulle utility bike in vari paesi, specialmente in Olanda, e vengono anche usati nelle biciclette da carico.

Il contropedale

Il freno a contropedale, noto anche siluro in alcuni paesi, è un tipo di freno a tamburo integrato nel mozzo a ruota libera. Il sistema a ruota libera funziona in modo classico, ma quando si inizia la pedalata nel senso contrario alla marcia il freno si aziona e impedisce la rotazione della ruota. La superficie frenante è spesso di acciaio, ottone e la pastiglia per la frenata è in ottone o fosforo-bronzo.

Trasmissione

È la parte su cui si è lavorato di più da quando esiste la bicicletta. Il reparto trasmissione è diventato più leggero ed efficiente grazie a materiali ad alta resistenza e soluzioni tecniche per ridurre l'attrito. In questa sezione sono raggruppati tutte le parti che si occupano della trasformazione dell'energia del ciclista in forza cinetica.

Il cambio

Grazie al cambio (coadiuvato dal deragliatore anteriore) si può modificare il rapporto tra i giri della pedaliera e quelli della ruota motrice permettendo al ciclista di regolare sforzo e velocità secondo le proprie capacità. Oltre al cambio tradizionale, ci sono soluzioni differenti e interessanti per determinati utilizzi.

Il cambio moderno: è composto da una struttura a parallelogramma che si aziona mediante un cavetto in acciaio. Il ritorno è garantito da una molla posta all'interno del parallelogramma stesso. A questa struttura è fissato un bilanciante con due rotelline dentate imprigionate in una gabbietta all'interno della quale scorre la catena. Il bilanciante è montato sulla struttura principale tramite un perno rotante su cui è fissata una molla. La molla fa sì che il bilanciante tenga la catena sufficientemente tesa per non saltare sui denti degli ingranaggi e aiuta a regolare la tensione man mano che la catena si "allunga" o si "accorcia" spostandosi dagli ingranaggi più piccoli ai più grandi e viceversa.

Il cambio nel mozzo

Pur concorrendo alla stessa finalità, il cambio al mozzo parte da un concetto completamente differente rispetto al cambio tradizionale, usando sistemi di ingranaggi come nel cambio delle macchine o delle moto.

I mozzi di cambio interno offrono di solito 2, 3, 5, 7, 8 o addirittura 14 marce e fu brevettato per prima volta nel 1896 da William Reilly in Salford, Inghilterra. Uscì con due marce nel 1898 con il nome di "The Hub" e fu un ebbe un grande successo, rimanendo in produzione per un intero decennio.

L'utilizzo dei mozzi di cambio interno stanno tornando ad essere utilizzati nei ultimi anni, soprattutto nelle Utility Bikes. Tra le proposte più famose (ce ne sono diverse tutt'ora sul mercato) si potrebbe sottolineare quella della tedesca Rohloff, in un mozzo posteriore di grandi dimensioni, ha inserito un sistema di ingranaggi in grado di sviluppare 14 differenti rapporti sotto il comando di un cavo metallico.

Come vantaggi, si potrebbero sottolineare la possibilità di cambiare di marcia senza pedalare (interessante per il ciclismo urbano), una minore manutenzione, un numero minore di guasti e una lunga vita di utilizzo del mozzo stesso e della catena. Per quanto riguarda ai svantaggi si potrebbero citare il peso e il prezzo elevato rispetto al cambio di pignoni tradizionale.

Il cambio elettronico

Ormai è una realtà e apre nuove frontiere nell'impiego del cambio per bicicletta. I primi esordi negli anni '90 ad opera della francese Mavic non si sono rivelati un successo per alcuni problemi tecnici e di produzione. Nel nuovo millennio a fare da apripista è toccato alla giapponese Shimano che ha presentato il suo sistema che prevede il funzionamento elettronico sia del cambio che del deragliatore e, grazie al cablaggio, permette l'impiego di un'unica batteria ricaricabile ad altissima durata.

Il deragliatore

Anche se dal punto di vista estetico il deragliatore è completamente diverso dal cambio posteriore, il suo funzionamento non è poi molto diverso. Si basa sempre su una struttura a parallelogramma deformabile azionato dal cavetto di comando. La catena non scorre su rotelline, ma all'interno di una guida che provvede a spostarla da un ingranaggio all'altro.

La struttura del guida catena può essere di varie dimensioni a seconda della differenza di dentature su cui deve agire. Differente è anche il modo in cui il deragliatore viene fissato sul tubo piantone, fissati direttamente su una bandella saldata al piantone oppure, il sempre più usato sistema a fascetta.

È l'organo principale della trasmissione. Attraverso la catena il movimento delle moltipliche si trasferisce ai pignoni e alla ruota motrice. La catena deve scorrere sugli ingranaggi senza disperdere energie e generando il minor attrito possibile. Al tempo stesso deve poter passare da un ingranaggio all'altro senza esitazioni.

La catena è costituita da sezioni, chiamate maglie, snodate tra loro. Ogni maglia a sua volta è costituita da piastrine (che possono essere esterne o interne), rulli e piolini. La forma delle maglie, i materiali, e le dimensioni sono argomento di studio costante da parte di chi fa componentistica.

Catena

Tante piastrine, rulli e pernetti: ecco la catena. Le maglie tutte uguali possono presentare una falsa maglia che permette l'apertura della catena per la regolazione ed il montaggio. Descritta così sembra semplice, ma la catena deve essere perfetta per il funzionamento della bici e per non sviluppare attriti.

La sua evoluzione deve tenere conto del progresso dei sistemi cambio. L'aumento degli ingranaggi nel pacco pignoni, infatti ha comportato un assottigliamento della catena che deve comunque sostenere uno sforzo elevatissimo.

Catena a cinghia dentata:

L'uso della cinghia dentata nel mondo delle biciclette è iniziata nei anni 80 e si è sparsa per tutto il pianeta quando il designer Mark Sanders progettò nel 1984 la famosa bicicletta pieghevole Strida.

Sia per la minima manutenzione come per la assenza di lubrificazione, l'uso di questa alternativa alla catena tradizionale è in una continua crescita in questi tempi, soprattutto nelle Utility bike.

Sistema di trasmissione a cardano:

Questo sistema di trasmissione utilizza un albero al posto della catena per trasmettere il moto dai pedali alla ruota motrice. Questo sistema fu introdotto nelle bici più di 100 anni fa, ma fu anche subito sostituito per i sistemi di catena e pignoni per la possibilità di avere diverse marce.

Oggi giorno si sono sviluppati tanto le tecnologie di sistemi di trasmissione interne, ma anche così, questo sistema richiede ancora una struttura del telaio più resistente, un allineamento preciso dei ingranaggi e una bassa efficienza rispetto a un sistema di trasmissione a catena.

1.2.2 Materiali

Una volta c'era l'acciaio. Ci si facevano i telai e i componenti, le bici pesavano parecchio se confrontate alle specialissime di oggi, ma alternative non ce n'erano. Con certe caratteristiche meccaniche il materiali d'obbligo era quello, non si scappava.

Oggi la situazione è cambiata molto. I materiali diversi offerti dal mercato si prestano in maniera differente alla realizzazione di telai e componenti e vengono scelti in base alle esigenze costruttive e ai costi.

Il telaio è l'elemento portante della bicicletta ed è per quello il componente principale sopra la quale si montano le ruote e tutti gli altri componenti. Quindi assieme ai materiali, ovviamente, va di pari passo la geometria. La forma dei tubi e le incidenze che hanno tra di loro nel telaio permettono di sfruttare diversamente i materiali. Geometria e materiali, insomma, non posso prescindere l'una dagli altri²⁰.

L'Acciaio

È il materiale storico della bicicletta per eccellenza. Fino agli anni ottanta l'acciaio non aveva praticamente rivali nella costruzione dei telai, forcelle e altri componenti per biciclette. Le sue caratteristiche permettono di realizzare tubi di sezione ridotta ma con qualità tecniche e meccaniche di alto livello.

All'acciaio, composto da una lega di ferro-carbonio si aggiunge elementi come il nichel, manganese, cromo, molibdeno, o altri per modificare le caratteristiche meccaniche che a seconda dell'utilizzo e del prodotto che si va a realizzare. L'acciaio a basso tenore di carbonio si usa per le biciclette molto economiche, quello di medio tenore per quelli di rango medio, e l'acciaio cromo-(o manganese)-molibdeno con medio tenore di carbonio per le migliori biciclette di competizione²¹.

A favore di questo materiale sono l'elevata resistenza a fatica, un carico di rottura che viene superato solo da alcuni materiali compositi e anche una buona elasticità che gli permette di assorbire bene le vibrazioni pur mantenendo una buona rigidità. L'allungamento percentuale può infatti superare il 12 per cento.

Uno dei punti deboli dell'acciaio è la corrosione. I fenomeni ossidativi sono comunque tenuti a bada molto bene dai trattamenti superficiali, anche se una cura attenta da parte dell'utente è sempre utile e può rendere un telaio praticamente immortale.

²⁰ Guido P. Rubino, La bicicletta da corsa, Editore Ulrico Hoepli Milano 2009

²¹ <http://www.cyclinside.com/Bicicletta-da-corsa/I-Materiali/Acciaio.html>

L'Alluminio

L'alluminio può ancora definirsi come il materiale più diffuso in campo ciclistico. Anche se l'alta gamma è stata assorbita quasi interamente dalla fibra di carbonio, è in alluminio che vengono fatti moltissimi telai di media gamma, oltre alla maggioranza delle biciclette di maggiore diffusione.

In ambito ciclistico le leghe di maggiore diffusione sono della serie 5000 (alluminio e magnesio), serie 6000 (alluminio con silicio e magnesio), e serie 7000 (alluminio e zinco). Per alcuni componenti, più raramente per i telai, può essere utilizzata anche la serie 2000 costituita da alluminio e rame.

La bassa densità dell'alluminio (2,7 kg/dm³) corrisponde a circa un terzo di quella dell'acciaio e permette dunque di realizzare parti molto leggere. A questa densità corrisponde però un modulo elastico molto basso, esattamente tre volte meno dell'acciaio. Questo vuol dire che per avere le stesse caratteristiche meccaniche dell'acciaio si dovrebbe usare una quantità di materiale tre volte maggiore andando così a perdere il risparmio in termini di peso. Ma per compensare la minore rigidità del materiale si è lavorato sul dimensionamento dei tubi. Adottando sezioni oversize si è andato ad aumentare la rigidità torsionale col vantaggio di avere la possibilità di arrivare a pesi eguali a quelli dell'acciaio, ma con maggiore rigidità; oppure scendere di peso pur mantenendo una rigidità comunque elevata.

La scarsa resistenza a fatica dell'alluminio è fonte di preoccupazione sulla longevità del materiale. Ma per le ditte del settore si tratta anche di un materiale piuttosto vantaggioso da lavorare perché essendo più malleabile rispetto ad altri, richiede minore energia per la lavorazione e quindi costi più contenuti. La lavorazione dell'alluminio, inoltre, può essere facilmente industrializzata per la produzione in serie. E non è un caso che il boom dei telai orientali si sia avuto proprio con questo materiale.

La Fibra di Carbonio

Malgrado la pessima presentazione che era stata fatta del composito alla fine degli anni ottanta nel mondo del ciclismo, oggi giorno i materiali compositi sono l'ultima frontiera nella realizzazione dei telai per biciclette. Tra questi la fibra di carbonio è il più diffuso per le notevoli caratteristiche meccaniche che si possono ottenere a fronte di un peso molto contenuto.

I risultati che si possono ottenere sono notevoli. La possibilità di variare tipologie di fibre, intrecci e sovrapposizione di vari strati (pelle) di carbonio consente di ottenere caratteristiche meccaniche differenti e commisurate all'impiego che si intende effettuare del prodotto finito. La realizzazione di fibre di carbonio di scarsa qualità però, ha permesso inizialmente ad alcuni produttori di invadere il mercato con telai di basso costo che hanno svalutato la qualità di questo materiale agli occhi del grande pubblico.

Nella realizzazione di telai in fibra di carbonio ci sono due possibilità. La prima prevede l'assemblaggio di tubi o parti costruite in precedenza, mentre la seconda è la realizzazione di telai Monoscocca. Entrambe le soluzioni hanno i pro ed i contro e spetta al progettista, determinato il telaio da progettare e le caratteristiche dinamiche che deve avere, oltre al suo target di prezzo, scegliere la soluzione più idonea.

Il Titanio

Viene considerato il materiale più nobile per via delle sue qualità pregiate. Rispetto ad altri materiali, il titanio presenta una bassa densità (intorno ai 4,5 kg/dm³ – con piccole variazioni a seconda del tipo di lega) che è pari al 58% della densità del acciaio inox.

Tra la qualità del titanio c'è la quasi totale insensibilità alla corrosione, un vantaggio notevole per la costruzione di biciclette. Per contro il titanio è uno dei materiali più difficili da utilizzare. La lavorazione è complicata e richiede macchinari speciali e costosi per via della durezza del materiale. Per le sue caratteristiche il titanio deve essere saldato in atmosfera controllata, questo perché quando è portato al punto di fusione (intorno ai 1700° C) il titanio reagisce facilmente con i gas presente nell'aria perdendo le qualità in duttilità e resistenza meccanica.

La scelta del titanio è dovuta al suo ottimo rapporto peso/resistenza e alle sue qualità di elasticità che gli permettono di assorbire bene le vibrazioni. Inoltre, viste la sua resistenza alla corrosione e la resistenza allo snervamento, si tratta di un materiale praticamente immortale.

Il Magnesio

Anche se le leghe in magnesio stanno prendendo piede sempre di più nella componentistica per biciclette, è il materiale che a tutt'oggi è meno sfruttato nella realizzazione di telai per la bicicletta.

Tra i materiali strutturali il magnesio può essere considerato il più leggero. La sua densità è pari a soli 1,739 g/cm³, circa un terzo dell'alluminio. La sua bassa densità, unita a proprietà meccaniche di alto livello, permette di realizzare anche componenti leggeri e molto robusti. La capacità di assorbire rapidamente le vibrazioni senza trasmettere al ciclista aiuta a contenere l'affaticamento muscolare, e si può capire perché nel mondo della bici si guardi a questa lega con tanto interesse.

Per contro la lavorazione del magnesio, perché sia efficace nel uso ciclistico, non è facile e ha scoraggiato più di un costruttore. Il basso punto di fusione richiede infatti una lavorazione molto attenta, prima perché il magnesio fuso deve essere protetto dal contatto diretto dell'ossigeno che ne provocherebbe un decadimento veloce nella qualità, e poi per la sua tendenza ad incendiarsi quando è portato allo stato liquido.

Nuovi Concetti

Legno

Come si è visto nel piccolo riassunto della storia della bicicletta, anche se poi in seguito si è messo da parte, le prime biciclette erano fatte in legno. Ma nel 21° secolo si è ripreso questo materiale per la costruzione di nuovi concept di biciclette.

I nuovi concept sono costruiti di solito mediante l'incollaggio di diversi strati in legno e con una finitura di resine epoxi e varie vernici. Così i telai vengono a pesare un po di più di quelli fatti in carbonio, ma sono più rigidi e il modo di guida è più comodo rispetto a quelle in alluminio. Hanno però il notevole svantaggio rispetto agli altri materiali, che sono i costi della produzione²².

Bambú

Il Bambú è un materiale composito naturale rinforzato longitudinalmente mediante fibre forti. Nel legno le fibre più resistenti sono al centro del tronco, invece i tubi di bambú sono vuoti all'interno e le fibre più forti sono distribuite più densamente nella superficie esterna e di conseguenza hanno una grande resistenza alla flessione e allo stress longitudinale. Le fibre esterne dei tubi di bambú possono resistere a forze di trazione superiori a 40kN/cm², al cospetto dei 37kN/cm² dell'acciaio. È perciò un materiale ideale per la costruzione di telai per biciclette, la rigidità e la resistenza legata alla densità del materiale sono molto importanti²³.

Plastica

La svedese Itera Plastic Bicycle fece un tentativo di modernizzare la bicicletta sostituendo il metallo con l'iniezione plastica e di materiali compositi. A settembre del 1981, furono mostrate le prime biciclette e a febbraio del 1982 cominciò la produzione. Purtroppo, le vendite erano lente ed i media persero interesse ed il progetto finì in fallimento commerciale tre anni dopo.

Oltre ai telai fatti in plastica, sono stati prodotti vari componenti come cuscinetti sia per biciclette low cost, che per biciclette per bambini oppure ruote per le BMX, alcuni con un gran successo²⁴.

I derivati del Nylon sono stati usati da tempo nelle cinghie di trasmissione dei motocicli e nei ultimi anni sono cominciati a usare delle cinghie dentate di gomma rinforzata insieme ai mozzi di multipli velocità nelle trasmissioni delle biciclette.

²² <http://bicycledesign.blogspot.com/2009/09/embira-bicycle-frame.html>

²³ http://www.bikebamboo.com/bamboo_bicycles.php

²⁴ <http://bicycledesign.blogspot.com/2008/07/recycled-plastic-bike.html>

1.2.3 Processi

Prendere in considerazione tutti i processi di tutti i componenti delle biciclette sarebbe una perdita di tempo, perché i componenti come i processi sono innumerevoli. Per questa ragione, a continuazione si mostreranno i processi principali che si usano oggi soprattutto nella produzione dei telai²⁵.

CNC O Lavorazione dal Pieno

Questo tipo di lavorazione avviene mediante l'azione di frese su un blocco grezzo di alluminio. Le frese sono controllate direttamente dal computer potendo così ottenere pezzi di assoluta precisione. La lavorazione al cnc è utilizzata per realizzare particolari di piccole e medie dimensioni, dalle scatole del movimento centrale ai forcellini, agli attacchi manubrio e così via. Il vantaggio di questa lavorazione è nella relativa facilità di realizzazione dei pezzi senza dover fare investimenti notevoli come nel caso della forgiatura. Inoltre i pezzi realizzati al controllo numerico offrono un'estetica molto accattivante.

Hydroforming

È una delle ultime novità in fatto di lavorazione dell'alluminio. Si tratta di modellare un tubo facendo scorrere al suo interno un liquido a pressione elevatissima che schiaccia letteralmente le pareti esterne del tubo contro lo stampo che lo contiene. Facile? Non tanto. È importante infatti riuscire a progettare bene il lavoro da fare per poter controllare gli spessori dell'alluminio per non rischiare rotture o, all'opposto, tubazioni troppo pesanti. La soluzione hydroforming ha più valenza estetica che tecnica e i tubi ottenuti mediamente sono leggermente più pesanti di un normale trafilato. L'hydroforming però ha permesso di ottenere forme altrimenti possibili solo alla fibra di carbonio, ad esempio, alcuni manubri dalla linea schiacciata ed ergonomica.

Forgiatura

Consiste nel pre riscaldare una barra d'alluminio e poi sottometterla alla formatura mediante un'altissima pressione applicata da due semi stampi. Durante questo procedimento i cristalli di materiale si allineano secondo le linee di sollecitazione e, proprio grazie alla pressione elevatissima vengono eliminate tutte le impurità e le pericolosissime bolle d'aria. Terminata la lavorazione i pezzi forgiati vengono solitamente rifiniti con una procedura di anodizzazione. La resistenza offerta dai pezzi forgiati è notevole ma questa lavorazione è piuttosto costosa a

²⁵ Guido P. Rubino, La bicicletta da corsa, Editore Ulrico Hoepli Milano 2009

causa della necessità di realizzare uno stampo per ogni serie di pezzi. Questa lavorazione è conveniente solo se realizzata a livello industriale su grandi numeri.

Forgiatura 3D

Il lavoro è analogo al processo di forgiatura spiegato sopra ma la lavorazione permette di intervenire contemporaneamente su più piani di lavoro ottenendo pezzi leggeri, con le caratteristiche dei forgiati ma dalla lavorazione più rapida e, in definitiva, più conveniente dal punto di vista economico.

Questa tecnologia viene utilizzata per la realizzazione di pedivelle cave e di attacchi manubrio.

Pressofusione

È un procedimento utilizzato per la realizzazione di prodotti economici. I pezzi così realizzati devono essere progettati con dimensioni maggiori rispetto a quelli forgiati per via della minore resistenza meccanica che si riesce ad ottenere. Con la pressofusione i cristalli metallici non si allineano ma rimangono in disposizione casuale con seguente minore qualità meccanica del pezzo finito. Anche esteticamente il risultato è minore rispetto alla forgiatura e come la resistenza agli agenti atmosferici. I pezzi così realizzati vengono finiti con la verniciatura.

Saldatura

Sono due i tipi di saldatura utilizzati nelle biciclette, la saldatura a tig e la saldobrasatura. Qui ne sono descritte le caratteristiche principali semplificando molto le lavorazioni che, al contrario, prevedono fasi importanti nella preparazione dei tubi e delle superfici da saldare oltre che nell'effettuazione stessa del lavoro.

TIG (Tungsten Inert Gas)

Parlando di biciclette è indispensabile per le leghe di alluminio ma utilizzata sempre più spesso anche per l'acciaio perché permette di unire due tubi direttamente senza l'ausilio di congiunzioni che aumenterebbero il peso finale. Le due parti vengono unite mediante un riporto di materiale. Questo tipo di saldatura è ad arco elettrico, viene cioè a crearsi una differenza di potenziale elettrico tra l'elettrodo e le parti da saldare e l'arco elettrico che viene a crearsi provoca una temperatura molto elevata che fonde l'elettrodo che va ad unire le due sezioni. È importante utilizzare un elettrodo in materiale che fonda ad una temperatura inferiore rispetto a quella delle parti da saldare e, soprattutto, è importante che la saldatura

avvenga con la massima velocità e precisione. L'elevata temperatura infatti fa perdere qualità meccaniche alle parti da saldare tanto che una volta terminata la saldatura va fatto un trattamento termico di stabilizzazione del materiale. Il nome di questo tipo di saldatura deriva dalla modalità di esecuzione che deve avvenire in atmosfera di gas inerte, che non modifichi la chimica dei materiali stessi aggiungendone impurità. La lavorazione infatti prevede un cannello in grado di soffiare il gas di tungsteno sulla parte da saldare.

Saldobrasatura

Viene utilizzata per l'acciaio ponendo il tubo da saldare all'interno della congiunzione. Una volta messe in posizione le parti e scaldati i lembi avviene la saldatura vera e propria facendo colare il materiale di apporto che, raffreddandosi va ad unire perfettamente le parti. La saldobrasatura può essere eseguita a fiamma, in forno, con ultrasuoni oppure immergendo le parti da saldare in un bagno di materiale d'apporto fuso.

Il materiale d'apporto fonde ad una temperatura molto inferiore rispetto a quanto non accade nella saldatura a tig. Questo è un vantaggio per la tubazione che viene saldata poiché non viene sottoposta allo shock termico necessario per la lavorazione a tig e può pregiudicarne le caratteristiche.

Trattamenti Termici

Vengono anche chiamati processi di invecchiamento artificiale. Sono eseguiti principalmente sull'alluminio per riportare la struttura cristallina del metallo alla situazione precedente la saldatura. Lo shock termico della saldatura a tig, infatti, provoca una vera tempesta nel reticolo cristallino del metallo causandone una perdita di qualità meccaniche. Il trattamento termico avviene riscaldando il pezzo ad una temperatura molto elevata (fino a 500°) e poi controllandone il raffreddamento. Questa procedura può avvenire diverse volte a seconda del tipo di trattamento termico da eseguire.

Processi per il Carbonio

Come è stato detto anche in precedenza, oggi ci sono due principali processi produttivi per i telai in carbonio: i monoscocca ed i fasciati.

Il telaio monoscocca viene realizzato partendo da uno stampo del triangolo principale, dove vengono disposte le pelli di carbonio impregnate con le resine, la serie di sterzo e la scatola del movimento centrale. Una volta finito l'assemblaggio (anche se in realtà il processo non è così semplice) il pezzo viene messo in autoclave, dove la temperatura elevata fa asciugare le resine e la bassa pressione evita la formazione di bolle d'aria che si possono formare, sia per errori,

quando si distendono i fogli di carbonio, sia per lo stesso procedimento di essiccazione delle resine.

La costruzione di un telaio fasciato è invece più simile a quella di un telaio tradizionale; infatti, i tubi di carbonio vengono tagliati e sagomati a misura, quindi posti su di una dima specifica ed uniti tra loro tramite fasciatura con un nastro di carbonio. La successiva cottura in autoclave è la medesima dei telai monoscocca.

Il primo processo produttivo è molto economico se realizzato su grande scala, ma non adatto a piccole produzioni, inoltre, poiché realizzare gli stampi è molto costoso, non è adatto a realizzare un gran numero di taglie ed è impossibile realizzare taglie su misura. Per contro, il telaio è più rigido a parità di peso, proprio perché si riesce ad ottimizzare l'utilizzo dei fogli di fibra di carbonio e la stessa progettazione è migliore perché si riesce a calcolare meglio la distribuzione delle pelli di carbonio su di ogni singolo punto del telaio. I telai fasciati, invece, hanno dallo loro il vantaggio di una realizzazione su misura, ma risultano più costosi da realizzare per la maggiore manualità necessaria alla loro realizzazione, inoltre la fasciatura nelle zone di congiunzione incide sul peso, che diventa maggiore, e sulla rigidità dell'area, che diventa minore, rispetto ad un telaio monoscocca di pari peso.

1.3 LIFESTYLE

L'essenza del bicycle life style si può capire o interpretare in una ampia varietà di forme, ma in questa tesi è intensa come: Vivere ed essere parte di una bicycle lifestyle non vuol dire altro che fermarsi a pensare quando e dove possiamo utilizzare la bicicletta per soddisfare dei bisogni di trasporto che abbiamo ogni giorno, e così agire di conseguenza.

Ma ci sono anche delle altre implicazioni nel semplice atto di andare in bicicletta, che sono più ampi e rilevanti che il semplice fatto di trasportarci da un posto all'altro. E infatti questa scelta di trasporto ha uno degli impatti più grandi sia sulla nostra vita personale come sulla sostenibilità sia ecologica, economica, sociale di tutta la società²⁶.



Immagine 23: Parcheggio di biciclette in Amsterdam

²⁶ <http://issuu.com/cicle/docs/bicycle-lifestyle-guide>

1.3.1 Car Free

Il movimento Car-free è un network di gruppi, individui e organizzazioni che includono attivisti sociali, progettisti urbani o semplici cittadini accomunati dalla stessa idea, quella che le macchine hanno un ruolo troppo dominante nella maggior parte delle città moderne.

L'obiettivo che cercano con maggior o minor successo mediante l'applicazione delle iniziative denominate come giorno senza macchine, settimana senza macchine, città senza macchine, quartieri senza macchine, è la creazione di spazi dove la presenza delle macchine è ridotta o nulla. Si vogliono utilizzare gli spazi delle strade e i parcheggi per ricostruire un ambiente urbanistico compatto dove la maggior parte dei spostamenti è pensato per mezzi pubblici, pedoni o ciclisti.



Immagine 24: Collage di Car Free a Seattle

Gli eventi Car-Free

La celebrazione degli eventi come i giorni senza macchina, che stanno prendendo tanta importanza cittadina nei ultimi anni, e che si stanno sviluppando in gran parte del pianeta, è ormai una esperienza con certa tradizione. Nella prima crisi energetica, nel 1974, diversi governi nazionali, regionali e locali europei svilupparono l'idea spinti dalle crescenti preoccupazioni nell'opinione pubblica a causa della crisi petrolifera. Praticamente ci fu un semplice divieto del traffico motorizzato la domenica. L'esperienza durò però così poco come la crisi petrolifera.

Dopo la meta degli anni ottanta si tornò a proporre le giornate senza macchina, ma questa volta l'iniziativa sorse delle organizzazioni ecologiste e in difesa della bicicletta.

L'ultima fase di queste iniziative sorse nella parte finale degli anni novanta e si incentrò specialmente nei giorni cruciali o importanti per il traffico: i giorni lavorativi. I promotori principali sono le istituzioni europee e i governi di diversi paesi.

Tutte queste idee dei giorni, weekend o settimane senza macchina possono rimanere in una solita speranza, perché senza la modificazione delle idee dominanti in materia di mobilità non è possibile neanche la razionalizzazione dell'abuso del veicolo privato. Queste misure, possono creare una gran diffidenza nei cittadini, perché non è coerente chiamare alla coscienza della gente, senza rispondere al problema con attuazioni che realmente restringano il traffico delle automobili e stimolino l'uso di mezzi alternativi i restanti 364 giorni dell'anno. La credibilità dei giorni senza macchina insieme al discorso istituzionale che li supporta dipende dalle misure sviluppate da parte della amministrazione:

Politiche combinate PUSH: stimolo dei pedoni, ciclisti e mezzi pubblici.

Politiche combinate PULL: dissuasione e restrizione del veicolo automobile privato.

In seguito si può vedere un elenco degli eventi più significativi che si organizzano durante tutto l'anno in tutto il pianeta:

Car Free Days

Sono eventi ufficiali col obiettivo comune di togliere un numero di macchine delle strade delle città, qualche area o quartiere della città durante tutto o una parte del giorno, per far vedere alla gente che abita o lavora lì come gli sembra la sua città senza gran parte delle macchine. Il primo evento fu organizzato in Reykjavik (Islanda), Bath (Regno Unito) e La Rochelle (Francia) in 1995.

In Town with my Car!

È una campagna della UE, a favore del aumento dei mezzi inoltre alla macchina privata, celebrata ogni anno in autunno. Si è già diffuso al di là della UE, e in 2004 hanno partecipato più di 40 paesi.

World Urbanism Day

Fu creato in 1949 a Buenos Aires e si celebra in più di 30 paesi in quattro continenti ogni 8 di Novembre.

Towards CarFree Cities

È la conferenza annuale della World Carfree Network che si celebra in diversi paesi del pianeta e mette in luce i diversi punti di vista sugli aspetti emergenti a riguardo al movimento globale carfree.

Le città Car-Free

Le città senza macchine sono una goccia nell'oceano della mobilità urbana globale. Una goccia d'acqua che si può considerare abbastanza marginale dal punto di vista delle grandi cifre della mobilità urbana, ma che svolge un lavoro di pedagogia molto importante: fa vedere l'esempio della possibilità di vivere senza macchina oppure di avere o utilizzare una quantità minore di macchine come decisione individuale o collettiva. Mostra la necessità estrema di permettere che quelli che non possono o non vogliono utilizzare la macchina, abbiano tuttavia la possibilità di accedere a tutti i luoghi e attività. Svela così l'ipocrisia e il carattere antidemocratico dell'opzione «tutto in macchina/tutti hanno la macchina/tutti siamo automobilisti» ed anche di convertire la macchina in una necessità.

Costruire una città senza la presenza di veicoli motorizzati è complesso. Una città pensata per le macchine ha delle strade larghe e marciapiedi stretti, quando c'è lì; di solito non ha un sistema di trasporto pubblico sufficientemente diversificato per coprire le necessità di tutti i cittadini e gli investimenti per ribaltare questa situazione sono molto importanti. In una città che è stata costruita o modificata per accogliere la presenza delle macchine e gli ha dato assoluta priorità, escono danneggiati altri mezzi di trasporto, come le biciclette o i pedoni soprattutto. Tutto questo richiede delle riorganizzazioni urbanistiche molto importanti, molto più drastiche di quelle che si mostreranno nel capitolo sulla mobilità sostenibile²⁷.

Pertanto, una città a misura d'uomo, e non delle automobili, è una città che si modifica lentamente con un piano a lungo termine. Questo può essere visto come un'utopia e come dice Eduardo Galeano, l'utopia serve per avanzare. Ad ogni modo, questa utopia esiste già, è una realtà in vari posti del mondo: ci sono già delle città che hanno quartieri senza automobili. Città come Freiburg o Bremen, Germania, o Utrecht (Paese Bassi), tra gli altri, hanno quartieri chiusi al transito dove ha solo accesso il trasporto pubblico.

²⁷ http://www.worldcarfree.net/resources/freesources/carfree_dev.pdf

1.3.2 Slow Transport

“Gli uomini liberi possono percorrere la strada che conduce a relazioni sociali produttive solo alla velocità della bicicletta”.

I. Illich

Il movimento Slow è una corrente culturale che promuove il rallentamento delle attività umane. Il movimento Slow vuol prendere il controllo del tempo, invece di sottomettersi alla sua tirannia, questo si ottiene dando priorità alle attività che ridondano nello sviluppo delle persone, trovando un equilibrio tra l'utilizzo della tecnologia orientata al risparmio del tempo e prendendosi il tempo necessario per godere delle attività come fare una passeggiata o condividere un bel pranzo con altre persone. Si crede così che, benché la tecnologia possa accelerare il lavoro, come la produzione e distribuzione di cibo ed altre attività umane, le cose più importanti della vita non dovrebbero sbrigarsi.

Slow Transport è il concetto in cui la distribuzione urbana della merce si svolge in bicicletta. Con le biciclette da carico ed un nuovo modello logistico, oramai non è necessaria l'urgenza nelle consegne. In relazione col concetto di "Slow Life", "Slow Food" e "Slow fashion" che fuggono dallo stress della vita moderna, "Slow Transport" suppone un trasporto di merci leggero, sostenibile, razionale ed efficace, come la propria bicicletta. Dalla nave di grandi dimensioni fino alla bici, si chiude la catena di distribuzione sullo stesso concetto²⁸.



Immagine 25: Biciclette di lavoro per raccolta rifiuti in Johannesburg

²⁸ <http://jordimanelgali.wordpress.com/bicicletas-de-carga/>

Utilizzare le biciclette per trasportare merci nelle città è fattibile per gran parte delle strutture di mobilità urbana. Completa la catena di distribuzione nell'ultima fase (distribuzioni di dettaglianti, porta a porta) con un fattore di capillarità più alto che il veicolo standard di trasporto motorizzato dovuto alla impossibilità continua di questo ultimo ad accedere a determinati posti. Inoltre, le biciclette da carico occupano lo spazio pubblico in una forma razionale, silenziosa, non pericolosa né inquinante e fomentano il commercio sostenibile di prossimità e la coesione sociale, risparmiando costi e provocando delle esternalità positive. In un modello dove è necessario investire nel flusso della mobilità, la bicicletta svolge un ruolo chiave che permetterà tra l'altro di non dovere ridurre forzatamente il numero di viaggi per rendere più sostenibile la mobilità urbana.

1.3.3 Associazioni

Esistono in diversi punti del pianeta, alcuni di forma puntuale, altri collegati tra loro e altri di una forma totalmente internazionale, associazioni che con una ampia varietà di iniziative appoggiano la mobilità sostenibile. Possono essere associazioni non governative, aiutati e con collaborazione governative o totalmente governative. Per citare alcune:

Environmental Transport Association fu formata nel Regno Unito nel 1990 col obiettivo di informare ai cittadini dell'impatto dei diversi tipi di trasporto sull'ambiente e fare pressione al governo attivamente. Inaugurò il Green Transport Week nel 1993 ed entro quel evento il Car-Free Day nel 1997.

Campaign for Better Transport (precedentemente noto come Transport2000) fu formato nel 1972 nel Regno Unito per fare contro ai tagli proposti nel sistema ferroviario britannico e da allora in poi ha promosso soluzioni di trasporto pubblico adeguandoli ai bisogni dei cittadini.

New Mobility Agenda è un'iniziativa internazionale formata nel 1988 e propone alternative alle idee e pratiche basate nel utilizzo della macchina, sempre nel campo della mobilità urbana.

Car Free Walks è un website del Regno Unito col obiettivo di incitare ai pedoni a combinare l'andare a piedi e l'uso di mezzi pubblici, piuttosto che usare la macchina.

Nell'ottica della promozione della cosiddetta mobilità sostenibile e di conseguenza il movimento Car-free, si intende allargare il più possibile l'uso generale della bicicletta anche attraverso una migliore conoscenza del funzionamento del mezzo stesso. In questo ambito sono le Ciclofficine quelle che svolgono un lavoro veramente interessante e pedagogico.

Ciclofficine

Sono associazioni di promozione sociale che credono nella bicicletta non solo come elemento per la mobilità, ma anche come stile di vita o strumento di immaginazione. Promuovono un modello di sviluppo urbano più umano e sostenibile per mezzo delle attività che appoggiano una cultura ciclistica sia teorica che pratica.

L'attività delle ciclofficine è essenzialmente l'educazione e l'insegnamento della manutenzione della bicicletta, senza una finalità di lucro e permettendo a chi ha risorse economiche limitate di disporre di un mezzo economico, ecologico e affidabile quale è la bicicletta. Appoggia il riuso e riciclo di biciclette e componenti tenendo questo un effetto bilaterale che è la nascita di nuovi e unici modelli di biciclette.



Immagine 26: Ciclofficina Stecca a Milano

Le attività svolte dalle ciclofficine sono:

Corsi di riparazione e uso della bici per scuole e ragazzi

Corsi di meccanica ciclistica che hanno come obiettivo insegnare ai ragazzi a mantenere efficiente la loro bici per utilizzarla sempre di più, muovendosi in libertà e autonomia.

Ciclofficine di strada

Uno strumento che permette di coinvolgere le persone nell'arte della manutenzione della bicicletta.

La Stazione delle Biciclette

Centro di assistenza localizzato al capolinea della MM3 di San Donato Milanese, a supporto dei cittadini che praticano il pendolarismo bici + metropolitana.

Officina mobile

Un furgone alimentato a metano e dotato di pannelli solari e quindi, per quanto possibile, ecologico si muove per le sedi delle università milanesi, dove gli studenti possono trovare attrezzi, strumenti, competenze e meccanici esperti a cui chiedere consiglio ed aiuto.

La propria Ciclofficina

Un "covo" di ciclisti urbani dove chi vuole può riparare la propria bici usufruendo di attrezzatura semi-professionale e dell'aiuto di meccanici più esperti.

Un parametro da tenere in conto in una città bike friendly, può essere il numero di negozi di riparazione che ha ogni città, per esempio Copenhagen e Amsterdam ne hanno circa 140, mentre altre città europee hanno intorno a 10 e 20, con l'eccezione di Praga che ne ha 85, anche se questo può essere per la fase di crescita in cui si trova. Però, non penso che questo sia un parametro da analizzare separatamente o in particolare, perché anche se la diffusione in alcuni paesi del mondo non è molto ampia, ci sono ciclofficine in quasi tutti i paesi del pianeta, soprattutto in Europa e nei Stati Uniti. In molte città italiane come, Roma, Milano, Bologna, Firenze, Catania, Verona, Torino, ecc. sono presenti una o più ciclofficine, spesso in collegamento tra loro.

Queste ciclofficine possono essere uno strumento talmente utili in una città, che influiscono in maniera diretta nel cambiamento della filosofia di una città in quanto al uso quotidiano bicicletta.

1.3.4 Gruppi di attivismo ed eventi

Critical Mass

Il Critical Mass è una riunione di ciclisti urbani che ha luogo tutti i mesi in molte città del mondo. La finalità è rivendicare una maggiore presenza delle biciclette nelle città. Questo movimento incominciò in San Francisco nell'anno 1992, da allora si sommano sempre più città a questa passeggiata in bici per la città.

Sfruttando la forza del numero (massa), invadono le strade normalmente usate dal traffico automobilistico. Se la massa è sufficiente (ovverosia critica), il traffico non ciclistico viene bloccato anche su strade di grande comunicazione, come viali a più corsie. Nonostante questa descrizione, la massa critica è un fenomeno di difficile definizione, trattandosi di un evento spontaneo privo di struttura organizzativa.

I partecipanti sono in generale gente che crede che un altro modello di società è possibile e per ciò lo rivendica. C'è gente di tutte le età ed anche famiglie.



Immagine 27: Critical Mass a Seattle

Poi ci sono altre attività che non hanno una ripercussione così diffusa in tutto il pianeta, ma non per questo sono meno importanti o da non prendere in considerazione.

Road protests fu creato nel Regno Unito nei primi 1990 in col obiettivo di evidenziare o sottolineare il bisogno di un programma di reti stradali più adeguate sia nelle comunità urbane che in aree rurali.

Reclaim the Streets si è formato nel 1991 a Londra, invadendo le strade principali o autostrade per organizzare delle feste. Mentre questa azione può ostruire agli utenti regolari di questi spazi come conduttori di macchine privati o i autobus pubblici, la filosofia di RTS è che è traffico di veicoli, e non i pedoni che stanno provocando l'ostruzione occupando la strada dove loro hanno infatti aperto un spazio pubblico.

Il World Naked Bike Ride è nata nel 2001 in Spagna che poi emerse col nome di WNBR nel 2004. È un concetto che si diffonde rapidamente tramite la collaborazione di molti gruppi di attivisti e diversi individui in tutto il mondo per promuovere il trasporto in bicicletta, l'energia rinnovabile, ricreazione, le comunità carfree, le soluzioni ambientalmente responsabili e sostenibilità per affrontare la vita del inizio del XX secolo.

Parking Day è nato nel 2005 quando REBAR, un gruppo di collaboratore creativi, designers ed attivisti di San Francisco, hanno trasformato una pubblicità di un parcometro in un piccolo parco di prato con banchetti e delle zone di ombra, ed entro il 2007 erano già 180 parchi in 27 città in tutto il mondo.



Immagine 28: Parking Day a NYC

Bike Film Festival fu creato nel 2001 dal Nordamericano Brendt Barbur, dopo essere stato colpito da un autobus mentre andava in bicicletta nella Città di New York. Questo evento lo ispirò per creare una festa che celebra la bicicletta attraverso musica, arte, e film, ed in tutte le forme e stili: Tall Bike, Track Bike, BMX, Alleycat, Critical Mass, Bike Polo, Road Cycling, Mountain Biking, Recumbent... Oggigiorno la festa si è diffusa così tanto che si celebra in 39 città del mondo e sono più di 250,000 le persone che aspettano l'evento ogni anno.

1.3.5 Perché in Bicicletta?

Ci sono tante buone ragioni per usare la bicicletta al posto dell'automobile nella quotidianità di ogni giorno, evitando così l'inquinamento e il degrado delle nostre città. Ma quali sono in realtà i vantaggi e i svantaggi della bicicletta?

Vantaggi

Gioia

In diversi momenti della vita di una persona, la bicicletta può offrire allegria, ricordi di momenti felici o sentimenti veramente grati.

Da piccolo, la nostra bicicletta era per tanti il nostro giocattolo preferito, il nostro cavallo, la nostra motocicletta, e la nostra macchina da corsa. Ma allo stesso tempo era anche divertente soltanto come una bici. Poi quando i genitori ci hanno tolto le rotelline, e ti spingevano da dietro fino a che prendevi la fiducia e riuscivi a pedalare da solo, in quel momento la sensazione di gioia era massima, indimenticabile.

Una volta arrivati a una età, per esempio di 40-50 anni, molta gente ritorna a andare in bicicletta, sia per spostamenti quotidiani sia per la passione di fare passeggiate più lunghe. Tanta gente ritorna a pedalare perché smette di fumare o vuole fare diverse diete per dimagrire, cioè godere della vita in un modo più sano, ma oltre a questo penso che c'è dentro di noi quel piccolo bambino che ci spinge a tornare a pedalare.

Tra queste due fasi della vita, cioè quella iniziale e quella finale, c'è la fase in cui alcuni decidono di proseguire pedalando per tutta la sua vita, almeno fino a che il corpo o la mente glielo consente, e ci sono altri che dimenticano che la bicicletta possa essere un strumento utile nella sua vita quotidiana sia come mezzo di trasporto, ma soprattutto come fonte di gioia e divertimento²⁹.

Andare in bicicletta è stimolante

Permette un contatto diretto con le persone, le località, i paesaggi, i suoni e gli elementi naturali.

Andare al lavoro in bicicletta, ti fa caricare le batterie mentali per affrontare le sfide di ogni giorno. Ti senti sveglio e vigile, ma non si tratta della stessa sensazione che ti fa sentire il primo caffè del giorno nel lavoro, se no dell'effetto positivo sulle emozioni e nel atteggiamento mentale grazie all'endorfina prodotta per il corpo per aver fatto esercizio fisico.

²⁹ <http://www.kenkifer.com/bikepages/index.htm>

Poi quando tornare a casa in bici, ti permette di scaricare lo stress accumulato durante la giornata, sentire il sole (o la pioggia) in faccia, e godere veramente di un senso di libertà e indipendenza che viene a mancare quando si è seduti in macchina in mezzo al traffico. Si può dire così che andare in macchina dentro il traffico quotidiano, tende a creare stress. Al contrario pedalare aiuta a diminuire lo stress accumulato.

Andare in bicicletta fa bene alla salute

Suppone relativamente pochi danni, disturbi o pericoli per altri cittadini.

Favorisce la salute di chi lo pratica, col conseguente risparmio alla salute pubblica. Un studio³⁰ realizzato in Danimarca durante 14 anni e nel quale sono stati analizzati 30.000 persone tra 20 e 93 anni di età dimostra che quelli che usavano quotidianamente la bici per andare a lavorare diminuivano il suo tasso di mortalità in un 40%.

Includere l'esercizio cardiovascolare moderato nella routine di ogni giorno, aiuta a prevenire l'infarto, l'ipertensione, alcuni cancri, l'obesità, l'astenia muscolare e i disturbi del sonno.

Diverse ricerche dimostrano che gli automobilisti respirano più smog dei ciclisti. Nel fascicolo della Commissione Europea "Kids on the Move" è riportato che "in un'ora, secondo lo studio olandese che è alla base della pubblicazione UE, un ciclista respira oltre la metà in meno dell'ossido di carbonio inalato da un automobilista chiuso nell'abitacolo".



Immagine 29: Anziani in bicicletta

³⁰ All-Cause Mortality Associated With Physical Activity During Leisure Time, Work, Sports, and Cycling to Work, Lars Bo Andersen, PhD, DMSc; Peter Schnohr, MD; Marianne Schroll, PhD, DMSc; Hans Ole Hein, MD, Archives of Internal Medicine 2000;vol 160: pp. 1621-1628.

Bicicletta è risparmio

Ma il risparmio può essere individuale, cioè per quello che acquista o utilizza la bicicletta oppure può essere un risparmio per tutta la società.

È molto più economico in paragone con qualunque altro trasporto pubblico o privato. La bicicletta è economicamente alla portata di tutti e così possono usarla bambini, ragazzi, e chi non ha la patente di guida.

La bicicletta più avanzata tecnologicamente oggi e con il prezzo più alto del mercato e la macchina meno avanzata, più economica e con meno prestazioni del mercato sono paragonabile in quanto a prezzo.

La collettività contribuisce con le tasse alla costruzione e manutenzione delle strade, parcheggi, ecc. mentre la realizzazione e la manutenzione le infrastrutture per la bicicletta sono molto meno costosi³¹.

La manutenzione è semplice ed economica.

Il risparmio è considerabile nelle spese di manutenzione di una macchina, come il cambio di olio, riparazioni in freni, pneumatici, lavaggi di auto, parcheggi, mensilità di palestre, tasse governative, ecc. Così, usando una bicicletta al posto di un'auto si risparmierebbero circa 2000 € all'anno.

Nella bici alcuni componenti verranno sostituite durante la vita della bicicletta: le gomme, la catena, i pignoni, i cuscinetti o i cavi del freno. Le ruote possono soffrire una gran fatica con gli anni, ma se non succede qualcosa di straordinario, cambiare le gomme può essere la spesa più costosa della manutenzione di una bici.

La bicicletta è ecologica

L'uso della bicicletta non produce nessun tipo di inquinamento atmosferico

L'inquinamento acustico è assente

Durante la fabbricazione di una bicicletta si consumano meno risorse naturali della fabbricazione di un'automobile. Questo suppone anche un minore impatto ambientale.

Al contrario di una macchina, una bicicletta fatta bene e con materiali adeguati (come i vecchi telai di acciaio in cromo-molibdeno) durerà sicuramente più del proprietario, avendo così una vita di utilizzo molto lunga e di conseguenza un lungo ciclo di vita

L'automobile ha il ciclo di vita molto lungo, ma non è per il suo periodo di utilizzo, se no per il fatto che è costituita di grossi volumi di acciaio, gomma e plastica ed smaltire e riciclare questi materiali ha costi molto più enormi che nel caso della bicicletta.

³¹ http://www.camera.it/_dati/leg14/lavori/stenbic/39/2003/0121/s020.htm

Poco spazio occupato

Nel posteggio di un'auto attuale possono essere collocate 10 biciclette.

Lo diceva già nei anni 50 il pensatore libero austriaco Ivan Illich:

“La Bicicletta richiede poco spazio. Se ne possono parcheggiare diciotto al posto di un'auto, se ne possono spostare trenta nello spazio divorato da un'unica vettura. Per portare quarantamila persone al di là di un ponte in un'ora, ci vogliono dodici corsie se si ricorre alle automobili e solo due se le quarantamila persone vanno pedalando in bicicletta.” Ivan Illich

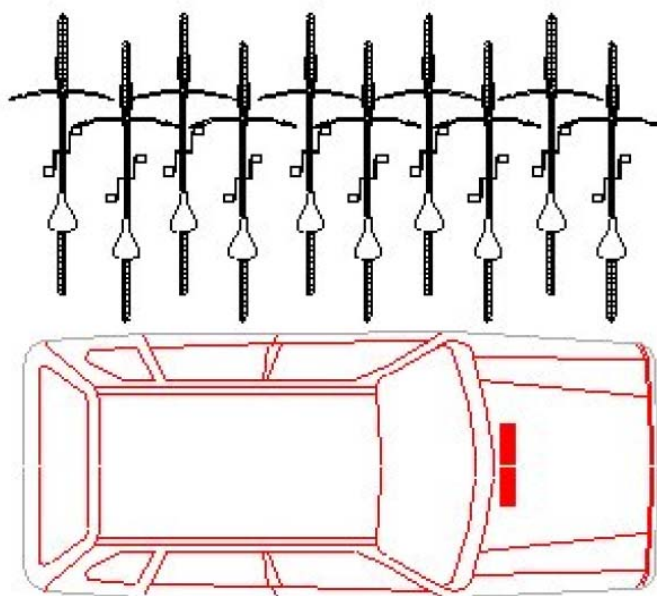


Figura 1: Proporzioni Macchina-Bicicletta

È il mezzo di trasporto più veloce in città

Come viene spiegato più avanti (quando si parla della bicicletta a Milano), fino ai 6 km di distanza è il mezzo più veloce, sia per la sua agilità entro il traffico, per la facilità di trovare parcheggi e anche per la possibilità di percorrere nelle zone dove la macchina non può andare (parchi, centri storici, ecc.).

Svantaggi

Si sono sempre generati una ampia quantità di obiezioni verso quelli che utilizzano un mezzo di trasporto alternativo quando forse possono permettersi di usare un'automobile. La maggioranza di queste obiezioni sono degli svantaggi reali, altrettanti però sono stati risolti in una o altra maniera per quelli che sono in compromesso col ciclismo urbano³².

Distanza

La distanza è uno dei fattori limitanti per il ciclismo urbano. La distanza che una persona può essere in grado di percorrere varia da persona a persona, poiché i fattori come l'età, la corporatura, la personalità e la ubicazione la influenzano direttamente.

Le città come Londra e Boston (non Milano) possono servire di esempio come città che offrono sistema intermodale di bicicletta-metro. In questo senso la combinazione della bicicletta e la metropolitana o il treno risulta molto conveniente, da una parte perché potenzia la capacità delle ferrovie di coprire le lunghe distanze con un efficace uso della energia e dall'altra permette di utilizzare i mezzi pubblici come pendolarità alle persone sensibilizzati al uso della bicicletta.

A Milano per esempio la distanza non dovrebbe essere un problema dal punto di vista della estensione della città, perché è relativamente piccolo rispetto ad altre città del mondo. Ma la pendolarità potrebbe significare un problema per quelli che vogliono combinare l'uso giornaliero della bicicletta con i mezzi pubblici.

Igiene personale

Andare in bicicletta implica una certa attività fisica che può essere legata sia alla abitudine come alla velocità alla quale si circola. Da una parte se uno non è abituato ad andare in bici, fa più fatica e suda di più. Dall'altra invece, se si pedala intensamente, aumenta la sudorazione e il conseguente problema del odore corporale, il quale può generare disagio per quanto riguarda ai codici sociali.

Questo problema influisce direttamente nell'andare al lavoro in bicicletta. Ma tante volte può essere anche una semplice scusa, perché esistono delle soluzioni come cambiarsi i vestiti, farsi la doccia appena si arriva al lavoro (non tutti hanno questa possibilità, ma nei paesi dove c'è una forte cultura ciclistica avere questa possibilità è abbastanza abituale) o semplicemente pedalare a un ritmo minore.

In genere basta fare lo sforzo minimo possibile, come se fosse a piedi, per evitare il problema della sudorazione.

³² http://es.wikipedia.org/wiki/Ciclismo_urbano

Meteorologia

È uno dei problemi che influiscono di più al uso giornaliero della bicicletta. Non tutti sono disposti ad utilizzare la bicicletta quando piove, nevica o c'è del vento o fa semplicemente freddo.

Certamente, non è così comodo come entrare in un abitacolo come può essere una macchina e rimanere lì senza bagnarsi o prendere del freddo. Ma basta soltanto vedere i numeri dell'uso della bicicletta in paesi, come Danimarca o Svezia, dove l'uso della bicicletta è altissimo durante tutto l'anno e le condizioni meteorologiche sono a volte estreme. In questo senso, quello che si vuole segnalare è che invece di essere un problema meteorologico, è un problema di carattere culturale.



Immagine 30: Bicicletta sotto la pioggia

Capacità di carico

La capacità di carico di una bicicletta è minore a la maggioranza dei veicoli a motore, ma questo non vuole dire che tutto lo spazio disponibile che hanno tanti veicoli a motore si utilizzato in tutti i viaggi. Per questo motivo, a volte basta utilizzare dei portapacchi, borse addizionali, messenger bags, trailers o dei semplici cestini.

Nei casi in cui il volume o il peso da trasportare sia molto grande si può optare anche per l'uso de cargobike o biciclette da trasporto.

Sicurezza

Il rischio di furti di una bicicletta è più alto di un'automobile, soprattutto per la facilità di trasporto che hanno. Per un motivo sconosciuto, il vandalismo agisce più spesso contro delle biciclette rispetto ai veicoli a motore.

In conseguenza della mancanza di infrastrutture adeguate, alcuni ciclisti optano per andare in bici sugli spazi pedonali, creando dei disturbi ai pedoni.

Il ciclismo urbano è pericoloso per il ciclista, dovuto soprattutto alla presenza di veicoli a motore più pesanti e a maggiore velocità. Nonostante, la percentuale di ciclisti morti è di solito più bassa dei veicoli a motore.

In sintesi, le strade nelle maggior parte delle città non sono ottimizzate per le biciclette ma per i veicoli a motore.

A Milano per esempio la rete delle piste ciclabili è inadeguata, ma basta mettersi un attimo davanti alla cartina per trovare dei percorsi, anche se devono essere un po' più lunghi, più tranquilli e sicuri.



Immagine 31: Pista Ciclabile a Milano

1.3.6 Cambiamento culturale

La generazione del boom economico del secondo dopoguerra aveva scoperto l'automobile e i grandi vantaggi offerti dal suo uso. Ora le nuove generazioni, cresciute in un ambiente dominato dal mezzo motorizzato, iniziano a maturare il pensiero che è preferibile ripensare alle proprie abitudini di viaggio piuttosto che restare soffocati dalle auto. Così il recupero della bici come mezzo abituale per gli spostamenti in città si può rivelare una scelta strategica per il miglioramento della qualità in ambito urbano.

Nella società contemporanea, crediamo a volte di essere creature libere e di lavorare nel presente per noi stessi con l'obiettivo di cambiare così il futuro. Questo è in parte certo, ma solo in parte, perché tante delle nostre azioni come abitanti sono direttamente collegate e controllate dalle azioni governative. Quello che si vuole dire con questo è che un cambiamento culturale non può avvenire normalmente se le due parti, istituzioni e cittadini, non svolgono delle azioni insieme, come è successo e succede ancora in paesi come Olanda o Danimarca.

Come passo successivo, con l'obiettivo di non buttare via il lavoro fatto finora in materia della sostenibilità e sia utile in un futuro, potrebbe essere l'educazione delle prossime generazioni. Cioè, il promuovere e incentivare sia dentro il nucleo familiare come nelle scuole l'uso della bicicletta come mezzo di trasporto pulito, silenzioso e sicuro, al fine di formare i giovani in materia di comportamento stradale e di sicurezza del traffico. L'applicazione di questi insegnamenti nelle scuole, anche se non si fa caso, è un obbligo di legge da ormai più di oltre dieci anni. L'art. 230 del Codice della Strada, modificato con l'entrata in vigore della legge nazionale sulla mobilità ciclistica (n. 366/98, art. 10), ha infatti introdotto l'educazione all'uso della bicicletta come attività obbligatoria nelle scuole di ogni ordine e grado, "ivi compresi gli istituti di istruzione artistica e le scuole materne".

1.3.7 Multinazionali

Eco incentivi! e l'auto diventa verde?

La febbre degli eco incentivi in questi ultimi anni fa sempre più capolino in televisione e sulla carta stampata, basta fare attenzione a spot e pubblicità. Le offerte e le sopravvalutazioni vanno dai 1500 ai 5000 euro. Bisogna considerare però, che l'impatto ambientale di un'auto non si valuta solamente dalle sue emissioni di CO₂, ma dall'analisi dell'intero ciclo produttivo di costruzione in merito a creazione di sostanze inquinanti e uso di materie prime. Per produrre un autoveicolo occorrono mediamente 450.000 litri d'acqua e 15.000 kwh di energia. Oltre alla CO₂, i metalli pesanti rilasciati nell'atmosfera, come amianto e formaldeide, sono per una parte non indifferente responsabilità dei materiali utilizzati nella costruzione di freni, carrozzerie e pneumatici.

Fra la comunicazione pubblicitaria e alcuni schemi collettivi di pensiero esiste un legame a doppio filo. In primo luogo, perché i mezzi di comunicazione di massa, attraverso la ricorsività del messaggio modificano le nostre strutture mnemoniche (e la memoria è l'ambiente naturale dell'attività cognitiva). In secondo luogo, perché la pubblicità, per esercitare la sua funzione persuasiva, ha bisogno di esibire modelli della realtà che siano il più possibile condivisi e normalizzati³³.



Immagine 32: Pubblicità di Peugeot BB1

Prendere in esame l'oggetto bicicletta all'interno della pubblicità televisiva non significa considerarlo come oggetto pubblicizzato, ma solo come oggetto pubblicizzante, che fornisce cioè significati e valori ausiliari ad un altro oggetto. Ad oggi ci sono intorno ai 15 spot nei quali la bici ricopre questa funzione. Si possono suddividere i prodotti pubblicizzati nelle seguenti categorie merceologiche: articoli per l'igiene personale, detersivi, automobili, riviste, alcolici, alimentari, e lotterie nazionali.

Il primo dato significativo è che nel 40% dei casi (6 su 15) il prodotto pubblicizzato è un'automobile, ovvero un oggetto che rappresenta l'antitesi per eccellenza della bicicletta. Questo dato ci fa capire che l'industria automobilistica non teme di mettere in scena un oggetto potenzialmente concorrenziale, anzi ne sfrutta alcuni aspetti a suo favore. Questo non è un caso ma il segno di una precisa e intelligente strategia comunicativa basata sulla combinazione degli opposti, e che può fondare un modello della realtà accomodante, non conflittuale, in un certo senso neutro, dove le differenze si sfumano e si rendono compatibili.

³³ <http://www.tmcrew.org/eco/bike/virtual.htm>

Da un punto di vista storico, leggendarie sfide ciclistiche degli anni '50 e '60, fra corridori e case costruttrici, e opere cinematografiche come *Ladri di biciclette*, dimostrano come la bicicletta fosse allora non solo un oggetto di uso quotidiano, ma anche un potente simbolo dell'immaginario collettivo. L'insieme dei poteri economici di oggi è interessato a mantenere cristallizzata l'attuale gerarchia di valori e utilizza i mezzi di comunicazione di massa per affermare il suo modello di mondo possibile (e preferibile). In questo senso, il comunicato pubblicitario televisivo veicola indirettamente un modello mentale della bicicletta e del suo uso che nega la funzione utilitaristica di tale oggetto e che tende a reprimere e a censurare le sue reali potenzialità di strumento per la mobilità urbana alternativa. Ma l'Italia, il paese più motorizzato del mondo, è per i costruttori di automobili ancora una fertile terra di conquista e rappresenta un'importante fetta di mercato che va attentamente salvaguardata.

Gli autori delle agenzie pubblicitarie dimostrano inoltre di ignorare le potenzialità connotative della bicicletta dal momento che tale oggetto viene messo in relazione con le sole tre aree semantiche (la sessualità femminile, la situazione di mancanza o danneggiamento, e un contesto poco credibile, irrealistico o utopico). Rimangono però inesplorati ancora molti legami semantici dell'oggetto bicicletta, come quelli relativi all'ecocompatibilità, alla comodità, all'economia (di tempo e denaro), al salutismo, ad un certo anticonformismo, alla semplicità, alla sicurezza, all'uropeismo, ecc. La bicicletta potrebbe essere in questo senso motore di molti programmi narrativi pubblicitari, ricoprendo la funzione di oggetto di valore in relazione a determinati prodotti. Ma finora non si è visto nulla del genere.

1.4 MOBILITÀ URBANA

“Nel XX secolo il processo di urbanizzazione ha avuto ripercussioni enormi sull’intera vita dell’uomo e ha rappresentato una frattura notevole rispetto ai secoli precedenti”, osserva lo storico americano John McNeill, “in nessun altro luogo come in città l’uomo ha alterato l’ambiente”³⁴.

Prima del XX secolo, le città e i paesi erano di solito compatti, formati da strette strade dove si sviluppavano le attività umane. Nel XX secolo tutte queste stradine furono modificate per accogliere l’arrivo della macchina con strade più larghe e fu destinato più spazio ai parcheggi delle macchine, invece che alla popolazione, arrivando alle cifre del 60% la superficie destinata alle macchine.

Il pianeta era enorme, gli spazi immensi e aperti, l’energia abbondante ed economica, le risorse infinite. L’ “ambiente” non era una cosa di cui preoccuparsi, il “clima” riguardava solo le previsioni del tempo, la tecnologia era in grado di affrontare qualsiasi cosa con un costante flusso di soluzioni, i costruttori riuscivano a risolvere i problemi che creavano gli ingorghi espandendo infinitamente la capacità stradale nei punti critici, la crescita veloce e la sensazione eccitante che davano le continue innovazioni mascheravano una buona parte di quello che in fondo non era così positivo.

I pochi spazi destinati alle popolazione con gran distanza tra diversi posti della città e il gran traffico furono le caratteristiche poco attrattive che crearono le condizioni idonee per il uso massivo della macchina, essendo praticamente inviabile il pesare in andare a piedi, in bici, in bus o in treno.

Ma questa non è la realtà del trasporto del XXI secolo, soprattutto nelle nostre città che sono sempre più poveramente servite non solo dalle attuali infrastrutture; ma anche dal pensiero e dai valori che le ispirano e così, per esempio, e già virtualmente impossibile per la gente vivere senza la sua macchina.

Non è però una coincidenza se a livello mondiale diversi Paesi, con fondi sia pubblici che privati, stiano costruendo nuove ecocittà a emissioni zero. Accade in Cina o nel deserto degli Emirati Arabi, ma anche in Francia o in Gran Bretagna. Questo nuovo rinascimento urbanistico, il desiderio di realizzare un’Utopia, è figlio - tra le altre cose - della globale crescita della sensibilità ecologica e contemporaneamente del precipitoso, diffuso e caotico sviluppo degli agglomerati urbani, dove la popolazione ha ormai complessivamente superato quella delle aree rurali³⁵.

³⁴ <http://nuovamobilita.blogspot.com/2009/06/cosa-non-va-con-la-vecchia-mobilita.html>

³⁵ http://en.wikipedia.org/wiki/Carfree#cite_note-3

1.4.1 Mobilità Sostenibile

Con l'espressione Mobilità sostenibile si intende indicare l'esigenza di avere un sistema di mobilità urbana che, pur consentendo per ciascuno l'esercizio del proprio diritto alla mobilità, sia tale da non gravare eccessivamente sul sistema sociale nei termini come, l'inquinamento atmosferico ed emissioni nocive (ad es., CO₂, PM₁₀, ozono, ecc.), l'inquinamento acustico, la congestione dovuta al traffico veicolare o la incidentalità.



Immagine 33: Logo di MoveGreen

Una delle cause per la urgenza nel affrontare il problema della mobilità urbana è che gli ingorghi cittadini in Europa producono costi esterni pari allo 0,5% del Prodotto interno lordo. Comuni e Regioni pongono così sempre più attenzione alle tematiche ambientali, anche per adempiere ad obblighi di legge (come la normativa sulla qualità dell'aria, DM 60/2002).

Le città dove le politiche di sostenibilità dei trasporti hanno avuto più successo sono state quelle nelle quali le diverse tipologie di intervento sono state applicate in maniera integrata in modo da rinforzarsi una con l'altra. Questa integrazione porta a una riduzione notevole dei flussi di traffico veicolare privato in un arco temporale sorprendentemente breve.

Tra gli interventi più efficaci ci sono innanzitutto il potenziamento del Trasporto pubblico locale e il conseguente cambiamento dei nuclei urbani (con corsie riservate e vie preferenziali, sistemi di integrazione tariffaria, strumenti per l'infomobilità), e l'adozione di adeguati strumenti di pianificazione (come ad esempio il Piano Urbano della Mobilità).

Cambiamento dei nuclei urbani

Gestire la mobilità nelle aree urbane e nelle vie di accesso alle città oggi è una sfida complessa, occorre creare un equilibrio tra le esigenze di trasporto e di parcheggio di residenti e attività commerciali, pendolari e turisti, mantenendo al tempo stesso la vitalità e le peculiarità proprie di ogni centro urbano.

Ogni città ha strutture e caratteristiche di traffico diverse; le strategie adottate saranno perciò studiate passo per passo, per decongestionare il traffico e motivare gli automobilisti a modificare le proprie abitudini. Queste strategie prevedono solitamente il controllo degli

accessi e l'applicazione di politiche di tassazione su aree urbane specifiche in accordo con gli obiettivi politici adottati e con le priorità di ogni località.

Grazie agli avanzamenti tecnologici in materia di riscossione elettronica di pedaggi, ora si sta diffondendo l'uso di tariffe di congestione per controllare l'accesso di veicoli al centro delle aree urbane, conosciuto come "pedaggio urbano".

Ci sono soprattutto 9 forme diverse di pedaggi urbani:



Figura 2: Forme di pedaggi urbano

Specificamente a Milano, per poter accedere alla zona centrale mediante mezzi privati motorizzati si deve pagare una tariffa di Zona Limitata al Traffico chiamato Ecopass. Il suo scopo è di scoraggiare l'utilizzo dei mezzi privati di trasporto a motore più inquinanti, ridurre il traffico e l'inquinamento e di ricavare fondi per investimenti nel trasporto pubblico. Il pedaggio è entrato in funzione il 2 gennaio 2008.

L'iniziativa è stata presentata come ispirata all'analogo provvedimento in vigore dal 2003 a Londra e dal 2006 a Stoccolma con lo scopo di limitare il traffico nel centro della città. Tuttavia, mentre il provvedimento britannico e svedese è volto principalmente a ridurre il congestionamento del traffico veicolare, il pedaggio milanese è rivolto (come mostra con evidenza il nome stesso ecopass) a diminuire l'inquinamento atmosferico nell'interno della città. Pertanto quello in vigore a Londra e Stoccolma è definito congestion charge, mentre quello in vigore a Milano è definito pollution charge.

Tra gli economisti che appoggiano questa politica si dibatte ancora di come dovrebbero essere distribuite le entrate generate con la riscossione della tassa, cioè, se devono andare per le casse

pubbliche, o essere investiti in infrastruttura stradale o nel trasporto pubblico, oppure essere ridistribuiti tra gli utenti. Esistono ugualmente dubbi rispetto a come fissare nella pratica prezzi realmente ottimi. È da segnalare anche che le tariffe di congestione creano un problema di disuguaglianza, poiché gli utenti con una capacità economica più limitata, risultano essere quelli che sono obbligati a cambiare le proprie abitudini al sistema di trasporto pubblico o limitare i propri viaggi in proporzione.

Un'alternativa più equa alle tariffe di congestione proposta dagli economisti del trasporto è il razionamento dello spazio stradale. Questa alternativa restringe in forma uguale tutti gli utenti, indipendentemente del suo potere d'acquisto. Nonostante, una debolezza del razionamento stradale è che gli utenti di maggiori potere economico possono eludere le restrizioni comprando e utilizzando una seconda automobile. Questo tipo di restrizione del traffico è stato adottato in vari paesi dell'America Latina, sia col proposito di diminuire la congestione del traffico come per ridurre l'inquinamento atmosferico.

Tante città europee e di tutto il pianeta, siano grandi o piccole, includono e sempre di più, una piccola area carfree, cioè una zona senza veicoli motorizzati privati, quasi sempre nella parte antica della città. Questo fenomeno si sta sviluppando con una grande velocità e si possono prendere come esempi Le Cinque Terre in Italia oppure Gand in Belgio, che è una delle più grande aree libere di mezzi motorizzati in Europa. Ci sono oppure delle quartieri, paesi o città che sono totalmente carfree, ma di questo si parlerà più avanti.

Poi ci sono delle città o paesi che per la sua situazione geografica non permettono l'utilizzo della macchina come può essere il caso di Venezia, che non ha mai accettato la presenza delle macchine eccetto nella isola di Lido.

Nord Africa invece contiene alcune delle zone più ampie di carfree del mondo, soprattutto per le caratteristiche urbane. La medina di Fes in Marocco, con una popolazione 156.000 abitanti, può essere la zona car-free più estesa del mondo. Anche le medine del Cairo, Casablanca, Meknes, Essaouira, Tangeri sono abbastanza ampie.

Piano Urbano della Mobilità

Il Piano Urbano della Mobilità (PUM) è uno strumento volontario (a differenza del Piano Urbano del Traffico, che è obbligatorio) a disposizione dei comuni per definire progetti adeguati relativi al sistema mobilità territoriale.

A Milano si sta elaborando oggi il primo Piano Urbano della Mobilità, iniziato il 2006 e previsto per il 2011. L'obiettivo prioritario è arrivare a delle conclusioni, per poter così tutelare la salute dei propri cittadini, garantendo il diritto a vivere in un ambiente pulito, sano e meno rumoroso possibile, il diritto a muoversi agevolmente per la città, il diritto a spostare merci e a svolgere attività imprenditoriali e professionali nelle condizioni proprie ad una grande metropoli internazionale quale è Milano.

Bike accounts

Un Bicycle account invece, va ancora un passo più in avanti, ed è un'analisi sul rapporto tra ciclisti e la città in cui si fa l'analisi col fine di raggiungere gli obiettivi prefissati. Di solito si prendono diversi dati di ciclisti e anche dei veicoli motorizzati in vari punti della città, si raccolgono delle opinioni dei ciclisti sulle condizioni della mobilità dei cicli, estraendo così dati come input per un nuovo planning ciclistico.

La Città di Copenaghen realizza il così definito Bicycle account bi-annuale dal 1995 ed offre un punto di vista di tutto l'insieme della eccellente situazione attuale in quanto ai miglioramenti bicicletta nella città, e come si potrebbe aver fatto meglio. Dall'ultimo bike account pubblicato nel 2006 si può vedere per esempio, come il livello di rischio di danni del ciclista dentro il traffico di Copenaghen è sceso del 70% tra 1996-2006.

Bike sharing

Il bike sharing (traducibile come "condivisione della bicicletta") è uno degli strumenti di mobilità sostenibile a disposizione dei Comuni che intendono ridurre i problemi derivanti dalla congestione stradale e il conseguente inquinamento. Viene anche talvolta indicato come servizio di biciclette pubbliche e sta conoscendo una crescente popolarità in diverse città grazie a una pluralità di tecniche di condivisione del mezzo che ne rendono possibile l'utilizzo da parte di coloro che non hanno a disposizione una bicicletta propria.

I motivi alla base della necessità di sistemi del genere sono altrettanto numerosi quanto le forme che assumono. Recentemente il fenomeno più rilevante è stata l'adozione, da parte di numerose amministrazioni locali di sistemi di bike sharing come parte di un sistema di trasporto intermodale, consentendo alle persone di scendere da un mezzo pubblico per prendere una bicicletta dislocata nei pressi della fermata e viceversa.

Comunque già in precedenza gruppi informali di cittadini avevano promosso il bike sharing come un'alternativa al traffico motorizzato, sperando di ridurre l'impronta ecologica degli spostamenti urbani così come di migliorare il livello generale di salute pubblica attraverso l'esercizio fisico. La prima di queste esperienze risale alla metà degli anni sessanta ad Amsterdam: le biciclette bianche dei Provos.



Immagine 34: Bicicletta bianca dei Provos

1.4.2 Situazione Internazionale

La bicicletta è probabilmente il mezzo di trasporto urbano più diffuso in tutto il pianeta, e secondo dopo il trasporto a piedi. È sconosciuto il numero di biciclette che ci sono nel mondo, ma è chiaro che si producono (intorno al doppio) significativamente più biciclette che automobili.

La diminuzione della bicicletta come mezzo di trasporto in Asia

La cultura del trasporto sostenibile sta per essere sostituita da forme più "moderne" di traffico in tutta l'Asia.

Il problema centrale è che anche se la economia dell'Asia è in costante crescita, il modello di sviluppo adottato è un modello che mette gli aspetti ambientali delle città sempre in secondo piano del elenco delle priorità. Il trasporto motorizzato si posiziona nella prima categoria: essere capace di permettersi di avere una macchina, un viaggio in taxi o - particolarmente nel contesto asiatico – possedere un motorino è un indicatore critico della prosperità personale.

Per una città, moltiplichi semplicemente questa aspirazione personale per un fattore di una centinaia di migliaia di abitanti e hai così la immagine dello sviluppo. Le città dell'Asia sanno che devono far vedere dei segni corretti per poter così ricevere gli investimenti stranieri. Una metropoli rumorosa è sempre preferibile ad una con dei tintin delle campane delle biciclette, e così si ignorano i modelli di sviluppo che offrono sia la stabilità economica che la salute ambientale.

Ma il ritratto non è sempre così oscuro. Le autorità locali in molte città asiatiche mostrano più impegno per l'ambiente e molti comuni hanno già messo in atto una serie di sistemi di gestione di traffico. Sia col Programma della Riduzione del Volume Veicolare di Manila, vietando la circolazione alle macchine con certo numero di targa in certi giorni, con degli investimenti nelle grandi somme in trasporto pubblico nel Guangshou di Cina meridionale, oppure restringendo il numero di licenze disponibile per veicoli a motore, particolarmente i motorini (come in molte città cinesi)³⁶.

Un chiaro esempio della situazione è quella di Pechino. Solo 20 anni fa c'erano infatti 4 milioni di biciclette in circolazione nella capitale cinese, ovvero il 60% della popolazione utilizzava questo mezzo di trasporto. Poi con lo "sviluppo" e l'innamoramento per l'auto la percentuale di utenti in bicicletta si è ridotto sotto il 20%. Ma il Xinhuanet, le autorità di Pechino, hanno annunciato provvedimenti per incentivare i cittadini a usare nuovamente la bicicletta sperando di portare al 23% entro il 2015 la percentuale di ciclisti in città.

Per riassumere, si può dire che le città dell'Asia sono sotto l'immenso peso dal traffico che ha generato il gran successo economico, e così la bicicletta può essere associata col passato, ma è anche la risposta perfetta per il futuro.

³⁶ <http://www.ibike.org/economics/asia-bicycle-decline.htm>

Paesi in via di sviluppo

La mobilità può essere uno strumento chiave nel modo di migliorare la situazione in alcuni paesi in via di sviluppo dove alcuni bisogni primordiali per una vita giusta non sono coperti.

Tante aree rurali di paesi in via di sviluppo non hanno dei mercati, cliniche o scuole, ed gli abitanti hanno bisogno di un trasporto adeguato per godere di questi servizi essenziali per vivere. Sono però più di un miliardo di persone al mondo che hanno mancanza di accesso a dei sistemi di trasporto adeguati.

Il modo più comune di andare dal punto A al B in queste regioni è a piedi e si può dire che camminare può essere poco costoso, ma è anche inefficiente se i viaggi sono di lunga distanza, con carichi pesanti oppure devono essere veloci in caso di urgenze, come accade spesso nelle comunità rurali. Aumentando la possibilità di una efficiente mobilità, cioè facendo uso della bicicletta, fa sì che i mercati, le scuole o le cliniche distanti siano alla portata di tutti. Senza questo mezzo di trasporto, lo sviluppo della zona potrebbe diminuire drasticamente.

Le biciclette possono avere così diversi ruoli nei paesi in via di sviluppo come furgoni o motorini per le consegne, ambulanze, camion dell'acqua o l'autobus della scuola. Nonostante, la tecnologia localmente disponibile in Africa o gli altri paesi in via di sviluppo non è ottimale, perché le biciclette sono di bassa qualità, i componenti sono poco resistenti, e anche per questo la capacità di carico delle biciclette è abbastanza limitata.

Per questa ragione, tante organizzazioni private, governative o non governative (come pedal for progress, worlbike, bike for the world, bicycles for humanity, yubaride, ecc.) lavorano per inviare sempre di più biciclette, materiale di riparazione e volontari per insegnare come funzionano i diversi mezzi inviati e come organizzarsi per render possibile che questi mezzi di trasporto siano realmente utili alle comunità.



Immagine 35: Uso della bicicletta in Africa

Uso della bicicletta in Europa

Non esiste una statistica internazionale o europea affidabile che mostri dati che paragonano l'uso di bicicletta tra i paesi, ma nel 2006 sono state fatte molte cifre sull'uso nelle città europee, soprattutto attraverso un'indagine fatta su Internet. Le cifre di tutti i viaggi esposte di seguito si basano sempre nella proporzione per abitanti del paese o città corrispondente. Sono stati analizzati almeno due per città, e si sono eliminate le piccole differenze.

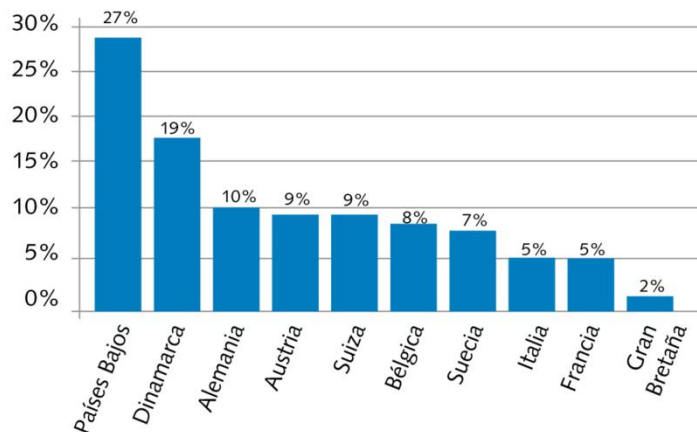


Grafico 1: Proporzioni dell'uso della bicicletta in Europa (Fonte: La Bicicletta en los Países Bajos - Ministerie van Verkeer en Waterstaat)

In Europa ci sono pertanto, oltre a molte città olandesi, altre che fanno un ampio uso della bicicletta (al di sopra del 20% nei casi particolari). Come unità nazionale però, il Paese Bassi stanno senza dubbio nel primo posto unico.

Evoluzione storica

Quando guardiamo verso l'evoluzione storica dell'uso della bicicletta troviamo chiare differenze tra le città di alcuni paesi europei. Tuttavia esistono anche notevoli somiglianze. Il Grafico 2 mostra lo sviluppo dell'uso della bicicletta in nove città europee. La tendenza generale permette di osservare un enorme aumento all'inizio del secolo passato nella maggioranza delle città europee. Tra 1950 e 1970 l'uso diminuisce radicalmente da tutte le parti come conseguenza dell'auge dell'automobile. Finalmente torna a percepire un leggero aumento nella maggioranza delle città.

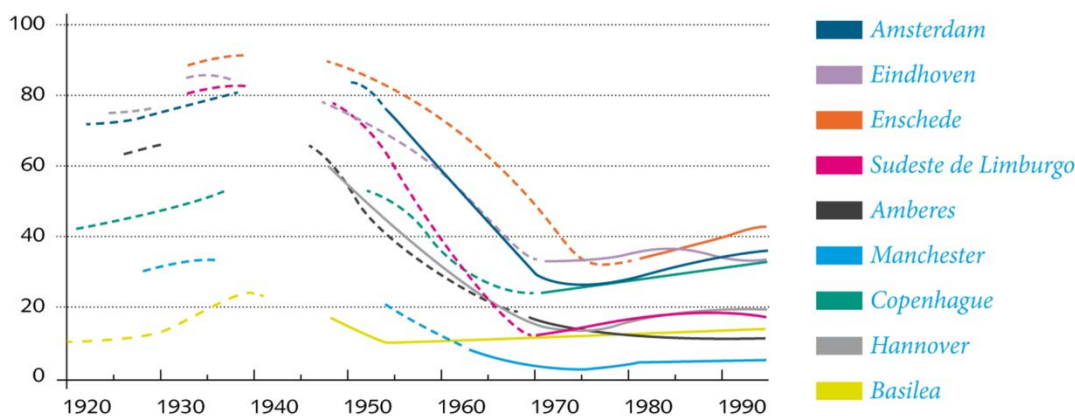


Grafico 2: Linee di tendenze della proporzione dell'uso della bicicletta (Fonte: La Bicicletta en los Países Bajos - Ministerie van Verkeer en Waterstaat)

In oltre a parallelismi generali delle linee di tendenza del Grafico 2 si trovano immediatamente differenze molto notevoli. Differenze nel livello di come questo movimento generale e continuo si sviluppa, e differenze nella intensità della crescita e diminuzione dell'uso della bicicletta:

Un'alta percentuale (superiore al 30%), ad Amsterdam, Eindhoven, Enschede e Copenhagen, città che non videro mai l'arrivo di un sistema di trasporto che annullasse l'uso della bicicletta e dove la circolazione di queste è stata sempre un componente abituale delle politiche di mobilità urbana. L'accettazione del ciclista come un "partecipante in più" della circolazione con identici diritti durante gli anni 50 e 60 è stato un fattore cruciale in queste città.

Una percentuale intermedia d'uso (intorno al 20%), nel Sud-est di Limburgo e Hannover. In questo caso, l'auge dell'automobile coincise con una politica proautomobile evidente e con una strutturazione dello spazio che stava più in sintonia con questa.

Una partecipazione bassa (intorno al 10%) o inferiore, per Anversa, Manchester e Basilea. Questo risponde a una politica di circolazione orientata verso l'automobile, come l'influenza di un precoce ed efficiente sistema pubblico di trasporti (nel caso di Manchester). La diminuzione dell'uso della bicicletta a causa dell'auge dell'automobile avanzava decrescendo "in una discesa ripida", poiché tutti i fattori influenti e rilevanti segnano nella stessa direzione: una stampa collettiva negativa, una politica fortemente orientata alle quattro ruote, realizzazione a gran scala di un'infrastruttura ideata per l'automobile, gran tendenza a fuggire dal centro. Questo è anche il caso di Milano, insieme ad altre città italiane.

L'essenza è che le differenze tra le città per quanto riguarda l'uso della bicicletta che si è verificato a metà degli anni novanta si possono spiegare in primo luogo attraverso la prospettiva dello spazio locale e le politiche di circolazione e per il panorama locale risultante del ruolo ed il valore che prende l'uso della bicicletta.

È chiaro che anche le politiche su circolazione sembrano avere un'influenza continua e rilevante. Le decisioni politiche che sono state prese durante gli anni 50 e 60 risuonano ancora nella attualità. In differenti città straniere, sono state fortemente intensificate l'immagine negativa e le costanti misure antibici, fino ad arrivare a un punto difficile da immaginare per gli abitanti attuali di Amsterdam o Copenhagen per esempio.

I paesi Bassi e le biciclette hanno una connessione totale, perciò sarà un bel esempio per vedere la situazione internazionale a eseguire a livello nazionale. Si faranno vedere così la relazione tra cifre e dati sul passato e il presente in quanto riguarda al uso delle biciclette in questo paese.

Uso della bicicletta nei Paesi Bassi (PAESE RIFERIMENTO)

Modi di trasporto e distanze

Sebbene gli olandesi percorrono distanze sempre più lunghe, la bicicletta mantiene la sua popolarità. Si utilizza per più di un quarto degli spostamenti. È il mezzo di trasporto più popolare per distanze fino a 7,5 km: nel 2007 il 34% degli spostamenti fino a questa distanza sono stati percorsi in bicicletta.

Naturalmente, l'uso della bicicletta dipende in gran parte dalla distanza di spostamento. Se come nei Paesi Bassi il 70% di tutti gli spostamenti continua ad essere inferiore a 7,5 km, la bicicletta ribadisce la sua posizione nelle distanze brevi (35%) e anche nella ripartizione modale totale (26%). Allo stesso tempo, è notevole anche l'uso regolare della bicicletta per distanze superiori a 7,5 km: il 15% degli spostamenti nella categoria 7,5-15 km. (Grafico 3)

Motivi

È certo che la maggiore percentuale dell'uso della bicicletta nei Paesi Bassi si dà nell'assistenza ai centri di educazione o corsi (48%), ma indubbiamente questo motivo suppone solo una parte di tutti gli spostamenti (9%). (Grafico 4)

L'alta percentuale generale dell'uso di bicicletta (27%), si deve molto al fatto che si usi quasi per tutti i motivi in una proporzione abbastanza equa, e senza dubbio nei casi più abituali di spostamento, come andare da lavoro a casa o a fare la spesa o commissioni.

Nei Paesi Bassi sono molti quelli che, nel caso di distanze brevi, non scelgono a priori tra l'automobile e la bicicletta; predomina l'idea di "a volte la bici ed a volte l'automobile". Quelli che hanno in realtà la possibilità di scegliere tra muoversi in automobile o bicicletta, alternano nella sua maggioranza l'uso di entrambe. (Grafico 5)

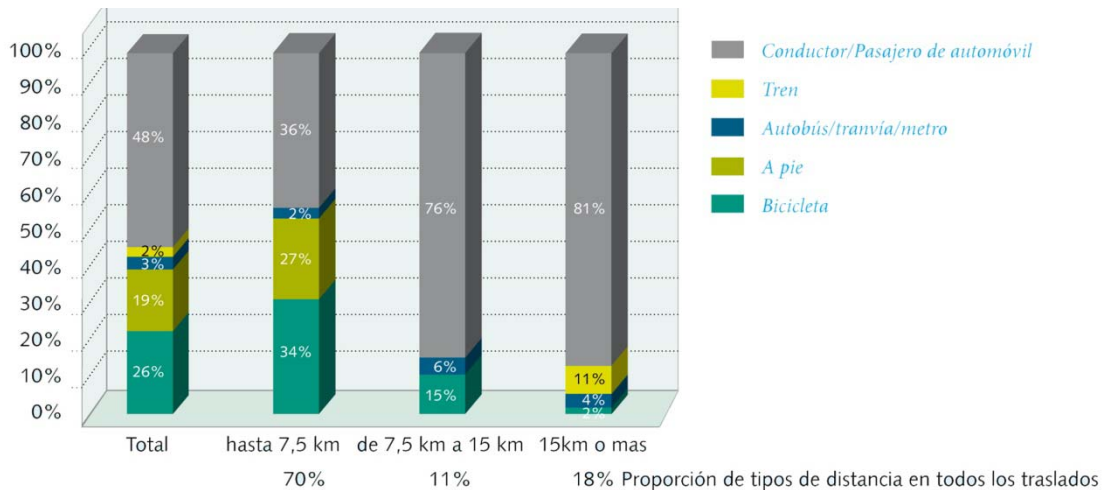


Grafico 3: Spostamenti secondo il mezzo principale (Fonte: Mobiliteitsonderzoek Nederland 2009, AVV)

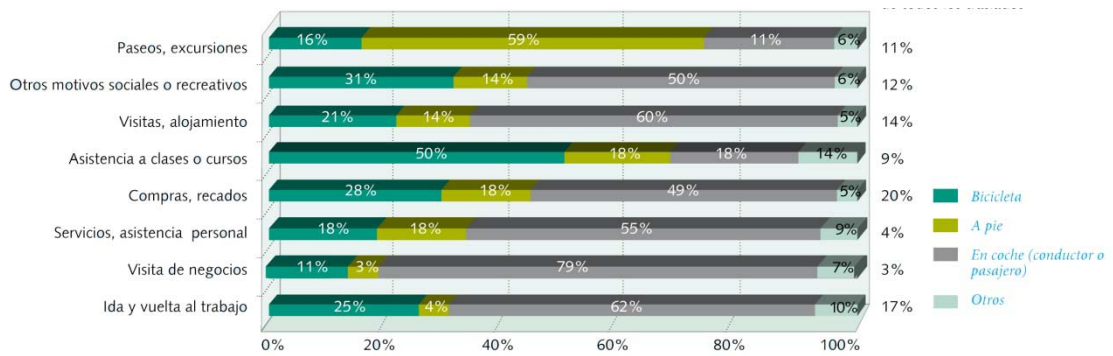


Grafico 4: Spostamenti secondo il mezzo principale e la motivazione (Fonte: Mobiliteitsonderzoek Nederland 2009, AVV)

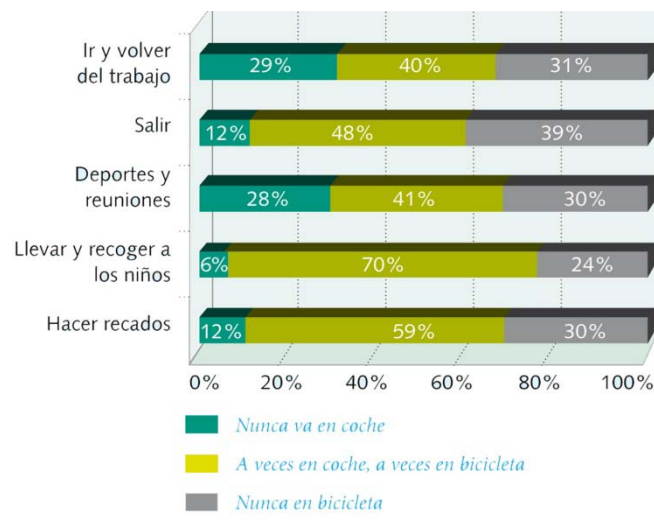


Grafico 5: Scelta tra macchina e bicicletta (Fonte: Mobiliteitsonderzoek Nederland 2009, AVV)

Uso della bicicletta per gruppi di abitanti

In alcuni paesi, la bicicletta ha una brutta immagine ed è associata con un basso livello sociale: apparentemente, l'utente non dispone della capacità economica per acquisire un'automobile. Questo non è il caso nei Paesi Bassi: l'uso della bicicletta è quasi lo stesso per tutti i gruppi di popolazione, soprattutto perché l'uso della bicicletta rappresenta nei Paesi Bassi un stile di vita sportivo ed una responsabilità ambientale. Ma è anche vero che i gruppi con redditi superiori utilizzano la bicicletta meno che quelli di redditi inferiori. (Grafico 7)

Il Grafico 6 mostra come i gruppi di popolazione coi livelli di educazione superiore ed inferiore sono quelli che più utilizzano la bicicletta come mezzo di trasporto.

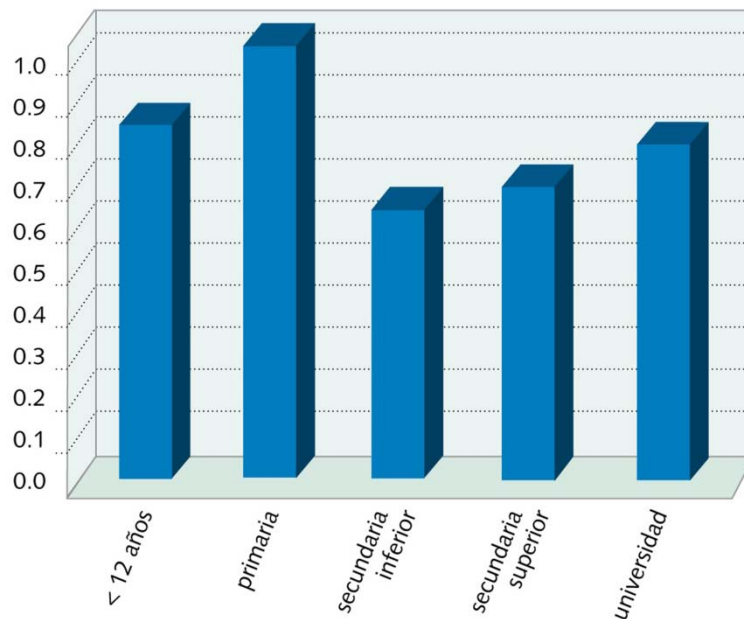


Grafico 6: Utilizzo della bicicletta secondo il livello educativo (Fonte: Mobiliteitsonderzoek Nederland 2009, AVV)

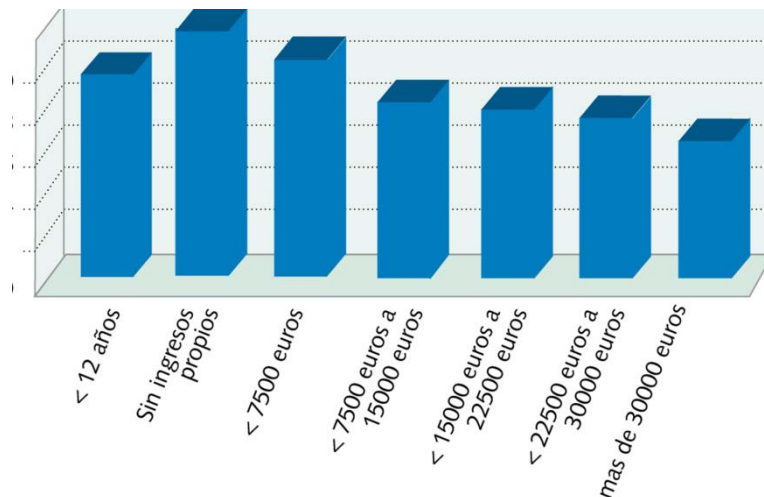


Grafico 7: Utilizzo della bicicletta secondo i redditi (Fonte: Mobiliteitsonderzoek Nederland 2009, AVV)

Proprietà di biciclette

I Paesi Bassi sono l'unico paese europeo con più biciclette che abitanti (figura6). Gli olandesi possiedono 1,11 biciclette di media per persona, ed anche la quantità delle vendite è elevata: 1,2 milioni in 2003, per 16 milioni di abitanti. In termini assoluti, si vendono solo più biciclette in alcuni paesi europei con un numero di abitanti considerevolmente maggiore: 4,9 milioni di biciclette in Germania, con 82 milioni di abitanti, 3,2 milioni in Francia e 2,5 milioni in Gran Bretagna (entrambe con 60 milioni di abitanti). Nei Paesi Bassi la gran maggioranza di biciclette si acquisiscono nel mercato specializzato: il 77% in 2005. Si tratta di negozi specializzati nella vendita di biciclette ed accessori per queste e contano quasi sempre con un'officina per manutenzione e riparazioni. La proporzione di fatturato di biciclette in altri canali di mercato (grandi magazzini, saldi, per posta) è tuttavia in aumento: del 10% in 2000 al 23% in 2005.

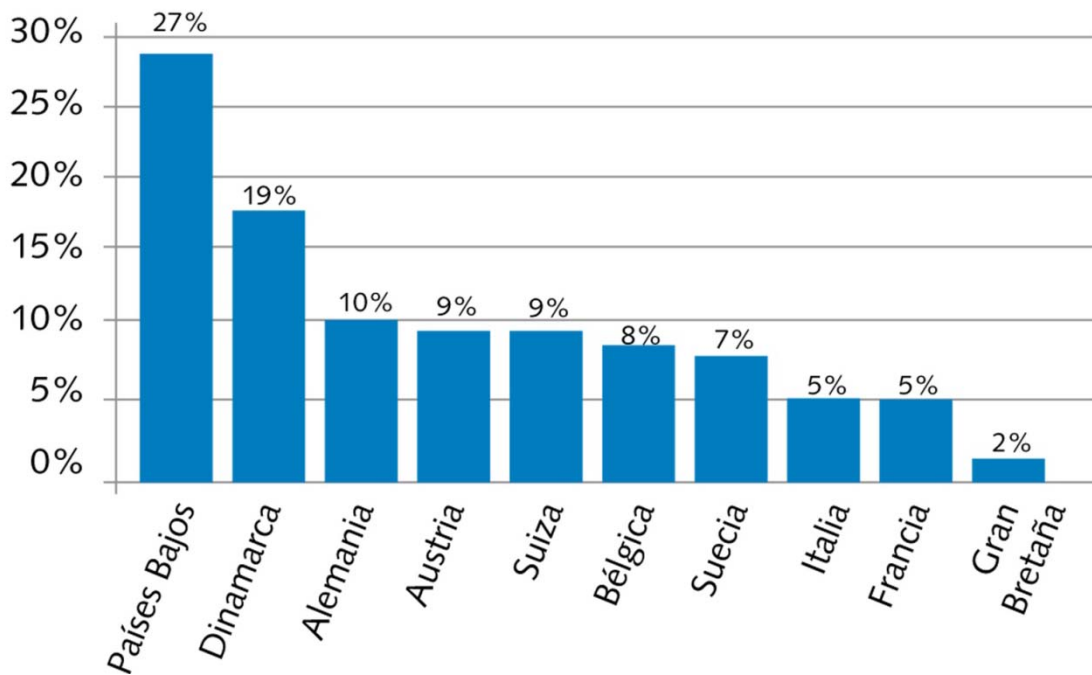


Grafico 8: Proporzion dell'utilizzo della bicicletta (Fonte: Mobiliteitsonderzoek Nederland 2009, AVV)

Furti

Con una flotta di 18 milioni di biciclette in un paese piccolo in quanto a superficie, i Paesi Bassi sono purtroppo un paradiso per i ladri di questi veicoli. Non solo il possesso e l'uso di biciclette, ma anche il furto delle stesse raggiunge un livello sconosciuto in nessuna altra parte dell'Europa. Ogni anno si rubano in Olanda intorno a 900.000 biciclette. Anche se da metà degli anni novanta l'amministrazione abbia avuto successo riducendo gradualmente la portata di questo problema, continua ad essere una complicazione "permanente". (Grafico 9)

Approssimativamente, solo un 45% delle vittime di furto di biciclette lo denuncia alla polizia, e così appena una bassa percentuale di tutte le biciclette rubate torna al suo proprietario legittimo.

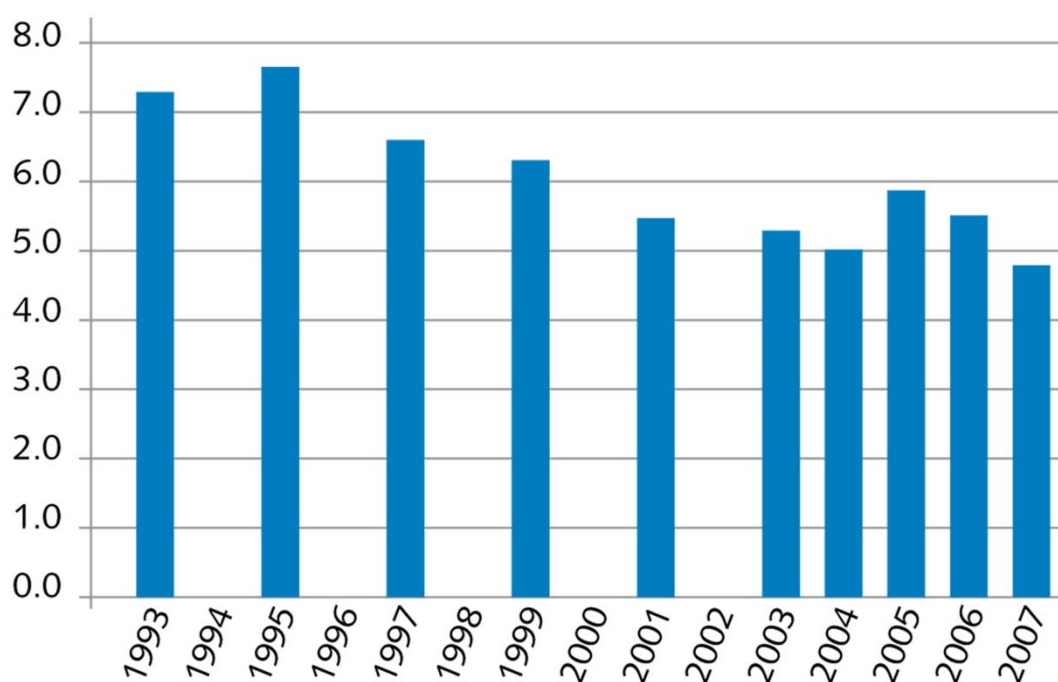


Grafico 9: Numero di biciclette rubate (Fonte: Mobiliteitsonderzoek Nederland 2009, AVV)

Biciclette e sicurezza nel traffico

Anche se può sembrare il contrario, nei Paesi Bassi i ciclisti sono relativamente vulnerabili al traffico, tenendo conto delle possibilità di soffrire lesioni in relazione ai chilometri percorsi. Nonostante, le condizioni di sicurezza sono migliorate continuamente durante i decenni precedenti. Il numero annuale di vittime di incidenti di traffico è diminuito alla metà da 1980, sia per i ciclisti come per viaggiatori in automobile. Questa discesa è ancora più sottolineabile, quando è evidente l'enorme incremento che ha avuto l'uso dell'automobile e la bicicletta. Gli utenti di entrambi i tipi di veicoli percorsero nel 2001 una percentuale di chilometri un 32% superiore a quello di 1980.

Pertanto, il numero di potenziali collisioni tra automobili e biciclette avrebbe dovuto aumentare esponenzialmente, almeno dal punto di vista numerico. Si conclude così che un elevato uso della bicicletta non significa automaticamente una maggiore insicurezza, né per i ciclisti né per i viaggiatori di automobile. (Tabella 1)

Tabella 1: Sicurezza nel traffico (Fonte: CBS-OVG e AVV-BG)

	1980	2001	2005
Km de pasajeros en bicicleta	9.900 millones	13.100 millones	14.400 millones
Km de pasajeros en coche	107.100 millones	141.600 millones	148.800 millones
Número de ciclistas fallecidos	426	195	181
Número de ocupantes de vehículos fallecidos	910	477	371

Inoltre al paragone temporaneo, questo fatto si può percepire contrastando la situazione in diversi paesi. La (Figura 8, p.14) mostra chiaramente che i rischi per i ciclisti sono minori nei paesi in cui è frequente l'uso della bicicletta come mezzo di trasporto. Lo stesso modello si osserva paragonando differenti comuni del Paese Bassi: in quelli con un elevato uso della bicicletta, la possibilità di soffrire un incidente come ciclista è di un 35% di media inferiore rispetto a quello di altri nella quale si fa meno uso di questo veicolo.

In alcuni paesi, l'uso della bicicletta si vede come un pericolo, e questo porta alla creazione di politiche contrarie alla medesima. La filosofia olandese è che i ciclisti non sono pericolosi, non come le automobili e gli autisti. Per ciò gli autisti dovrebbero accettare che la responsabilità di non sbattere coi ciclisti è sua, adattando così la velocità e il modo di guida quando condividono la strada con i ciclisti.

Ciclistas fallecidos
por cada 100 millones de km

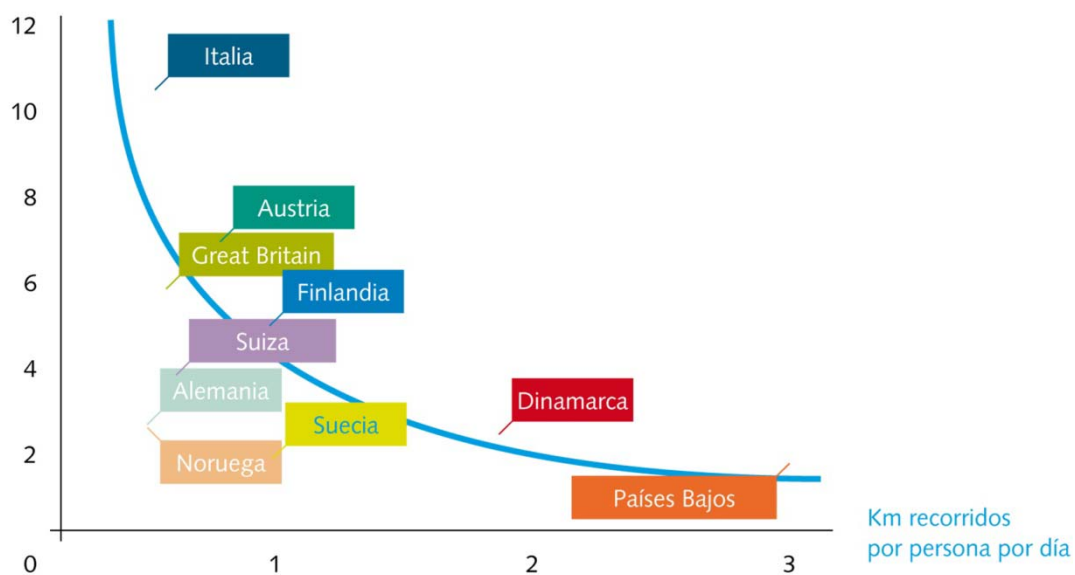


Gráfico 10: Realazione tra incidenti e l'uso della bicicletta (Fonte: Mobiliteitsonderzoek Nederland 2009, AVV)

Dopo di aver visto la situazione nazionale di riferimento, si andrà a vedere anche i dati di riferimento a livello cittadino, prendendo come esempio la città di Copenhagen.

Uso della bicicletta in Copenhagen (CITTÀ RIFERIMENTO)

Copenaghen è conosciuta spesso internazionalmente come il modello di città bikefriendly. Questo è perché in Copenaghen andare in bicicletta è così naturale come pulire i denti ogni mattina. E tutto questo viene a causa di far vedere che andare in bicicletta sia uno dei parametri chiave per pianificazione urbana, ma anche perché la cultura della bicicletta è basata su una tradizione lunga fondata nei 1900 e tenuta viva durante 1960. In altre parole, a Copenaghen sono riusciti a provare che la bicicletta è la maniera di trasporto più adeguata nella metropoli moderna. Sfortunatamente, comunque, è una rarità in un mondo dove molte delle grandi città stanno lottando con congestione di traffico ed inquinamento del aria.



Immagine 36: Ciclisti in Copenhagen

Per farsi una idea approssimata della situazione del uso della bicicletta a Copenaghen, si mostrano di seguito, i risultati e le conseguenti conclusioni del ultimo account pubblicato ad agosto del 2009.

Cosa pensano oggi i ciclisti di Copenhagen

La prima cosa che si fa, è chiedere ai cittadini di fare una classifica tra le diverse condizioni di ciclabilità a Copenhagen. Le loro stime sono convertite poi in un sistema di un punto dipinto graficamente come biciclette rosse. Ognuna simbolizza un 10% di soddisfazione a seconda del problema che si analizza, raggiungendo 10 biciclette rosse, se la soddisfazione fosse totale.



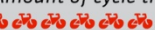

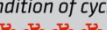



	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008
CPH as a city for cyclists 	7	8	8	8	8	8	9
Cyclist sense of safety 	6	6	6	6	6	5	5
Amount of cycle tracks 	6	6	7	6	6	6	6
Cycle track width 	7	7	6	5	5	5	4
Condition of cycle tracks 	5	5	4	5	5	5	5
Condition of roads 	2	3	2	3	3	3	3
Bicycle parking generally 	4	3	4	3	3	3	3
Combining cycling and public transport 	5	4	5	5	5	6	5

Grafico 11: Situazione a Copenhagen (Fonte: Copenhagen city of cyclists - Bicycle Account 2008)

L'opinione dei ciclisti in Copenhagen non è cambiata molto dall'ultimo account realizzato nel 2006. Come un cambio positivo c'è la salita dal 80% a 90% della stima generale dei cittadini di Copenhagen di essere una città bike-friendly.

C'è stata però una discesa dal 50% al 40% in quanto alla soddisfazione dei ciclisti rispetto alla larghezza delle piste ciclabili. La crescita continua del traffico di bicicletta e particolarmente l'aumento del numero di biciclette di a carico ha dato luogo ad un aumento della congestione sulle piste ciclabili. La soddisfazione dei cittadini che praticano il pendolarismo bici + trasporto pubblico è andato anche in giù dal 60% al 50%, scendendo ai livelli del 2004.

In bici al lavoro o a studiare (statistiche e prospettive)

Il 37% di tutti lavoratori o studenti nella città di Copenhagen va al loro luogo di lavoro o di educazione in bicicletta. Questa figura include residenti di Copenhagen, ma anche le persone dagli altri comuni che lavorano o studiano a Copenhagen. In altre parole, circa 150,000 persone vanno in bicicletta sia a lavorare o a scuola ogni mattina a Copenhagen.

Quei posti di lavoro che registrano il numero più alto di viaggi in bici nella Città di Copenhagen sono i due ospedali, che è legato naturalmente con la enorme dimensione di questi due posti di lavoro. In più le persone che lavorano all'interno dell'amministrazione pubblica, educazione e settori di cura della salute sono i gruppi che utilizzano di più la bicicletta per andare al lavoro (intorno al 45%). Il 27% invece sono impiegati nel commercio, alberghi e settore di ristoranti.

Evoluzione e obiettivi per 2015

Tabella 2: Evoluzione a Copenaghen (Fonte: Copenhagen city of cyclists - Bicycle Account 2008)

ECO-METROPOLIS	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008
Percentage that cycle to work or education (%)	30	30	34	32	36	36	37
Seriously injured cyclists (number per year)	252	173	146	152	124	92	121
Percentage of cyclists that feel safe (%)	60	58	57	56	58	53	51
OTHER KEY FIGURES							
Cycled kilometres (mio./km per weekday)	0.93	0.92	1.05	1.11	1.13	1.15	1.17
Cycled km between serious casualties (mio./km)	1.2	1.8	2.4	2.4	3.0	4.2	3.2
Cycling speed (km/h)					15.3	16.0	16.2
Cycle tracks (km)	294	302	307	323	329	332	338
Cycle lanes (km)		6	10	12	14	17	18
Green cycle routes (km)	29	30	31	32	37	39	41
Bicycle parking spaces on roads and pavements (1000)					29.5		34.8

Lavoro ed educazione

Rispetto il numero di chilometri percorsi in bicicletta a Copenaghen tra il periodo 1996-2008 è aumentato un 26% e così che oggi sono 1,170,000 i chilometri percorsi in bici quotidianamente. Nel 2008, il 37% di ogni lavoratore o studente hanno scelto la bicicletta per andare al suo posto di lavoro o di studio. Questo è un piccolo miglioramento in relazione al 36% di 2006, ma c'è da lavorare se si vuole arrivare all'obiettivo del 50% fissato dalla città di Copenaghen entro 2015.

Incidenti di ciclistici

Il numero di incidenti seri in cui sono stati coinvolti dei ciclisti è stato ridotto significativamente negli ultimi 10 anni. Comunque, quella tendenza è stata invertita nei ultimi due anni. Il numero di ciclisti seriamente danneggiati nel 2008 è stato 121 e l'obiettivo per il 2015 sarà ridurre al numero massimo di 59, che sarebbero la metà dei ciclisti che furono feriti seriamente nel 2005.

Sentendosi sicuro in traffico

La tendenza del 2006 in quanto riguarda al sentimento di sicurezza dei ciclisti a Copenaghen continua verso una piccola discesa. Nel 2008 il 51% dei ciclisti si sono sentiti sicuri nel traffico e se si vuole arrivare al 80% entro il 2015, le istituzioni dovranno sforzarsi significativamente.

Sicurezza (statistiche e prospettive)

È più sicuro per andare in bicicletta a Copenaghen che in qualche altra grande città. Oggigiorno avviene un incidente serio per ogni 3.2 milioni di chilometri percorsi in bicicletta a Copenaghen, e nel 1996 accadeva invece per 1.2 milioni di chilometri percorsi. Cioè, il rischio che un ciclista corre di essere coinvolto in un incidente serio è stato ridotto un 65% nel periodo 1996-2008.

Perché ci si sente in pericolo

Sono le seguenti le risposte che hanno dato i cittadini di Copenaghen a questa domanda:

Il 58% si sente in pericolo a causa delle macchine.

Il 43% si sente in pericolo a causa degli altri ciclisti.

Il 17% si sente in pericolo a causa degli autobus.

Perché ci si sente sicuri

Le persone che non si sentivano sicure in bicicletta a Copenaghen hanno dato queste risposte in quanto alle soluzioni per sentirsi più sicuri in città:

Il 37% si sentirebbe più sicuro se ci fossero più piste ciclabili.

Il 36% si sentirebbe più sicuro se le piste ciclabili fossero più larghe.

Il 14% si sentirebbe più sicuro se le biciclette fossero più rispettate nelle intersezioni.

La Cargo-bike, un giocatore in più nel campo

"Il 25% di tutte le famiglie con due bambini in Copenaghen hanno una cargo-bike."

Più biciclette di carico sulla scena stradale.

Si possono vedere dei genitori portare dei bambini all'asilo la mattina così, la bicicletta di carico è divenuta un mezzo di trasporto ben preciso a Copenaghen; sia in forma di cargo-bike oppure col uso di trolleys o rimorchi. Ma la città di Copenaghen non ha mai eseguito nessun protocollo sistematico dell'estensione di questo di biciclette, e questa ultima analisi del 2009 può servire ad appoggiare l'uso futuro nel traffico di Copenaghen.



Immagine 37: Cargo Bike a Copenhagen

Alternativa delle macchine

Nel 2008 il 6% di tutte le famiglie di Copenhagen avevano una bicicletta di carico. Di questi, il 22% la usa in sostituzione della macchina, mentre il 24% la utilizza insieme alla macchina. Queste significa che molti dei viaggi fatti con la bicicletta di carico sostituiscono i viaggi in macchina.

Di quelli che hanno una bicicletta di carico, il 40% affermano che usano la bicicletta di carico per trasportare merci. Il 50% dicono di usare la bicicletta di carico per portare bambini. Non è sorprendente che la bicicletta di carico sia molto più estesa fra famiglie con bambini che fra altri gruppi sociali.

Nuovi obiettivi

Per tutte queste ragioni ha molto senso prendere in considerazione la questione della bicicletta di carico pubblica, per poter così lavorare nel futuro per creare una metropoli di clima-amichevole, dinamica e con una mobilità efficiente.

Secondo questa ultima analisi del 2009, la bicicletta di carico è generalmente accettata nelle strade di Copenhagen. Anche se l'insoddisfazione con larghezza delle pista ciclabili è aumentata dal 2006, solamente il 2% di ciclisti si sentono seriamente disturbati dalle biciclette di carico. Per questo, Una delle sfide notevoli in questo contesto tratta sul livello aumentato della congestione sulle piste ciclabili. Un'altra sfida in aumento è come incorporare delle installazioni di parcheggio adeguati per le biciclette di carico nella pianificazione urbana.

I parcheggi di bici a Copenhagen

I residenti di Copenhagen sono 519,000 e possiedono 560,000 biciclette in totale. Per tutte queste biciclette, nel 2006 ce ne sono 29,500 posti parcheggi pubblici per biciclette, mentre nel 2008 la città ha stabilito intorno a 5,000 nuovi parcheggi, aumentando così un 18% in due anni. Ma per il piano municipale del 2009 si vuole ancora enfatizzare di più la incorporazione di nuovi parcheggi pubblici di biciclette:

Casa: 2.5 spazi di parcheggio di biciclette per 100 m² di area abitabile (o zona residenziale).

Posto di lavoro: 1.5 spazi di parcheggio di biciclette per 100 m² di area di uffici.

Negozi: 3 spazi di parcheggio di biciclette per 100 m² di zona commerciale + 0. spazi di parcheggio di biciclette per impiegato.

Casa e negozi: 1 spazio di parcheggio di biciclette per bicicletta di gran dimensione per ogni 1,000 m².



Immagine 38: Parcheggio a Copenhagen

Il metodo Vulture

Il numero di biciclette abbandonate è salito nella città di Copenhagen. Un modo di creare più spazio è rimuovere queste biciclette non usate, per fare così più spazio a quelle in uso. Questo metodo è anche noto come il metodo "Vulture" e nel 2008 per esempio, 8000 biciclette abbandonate furono rimosse dai parcheggi di Copenhagen.

1.4.3 Situazione in Italia

L'Italia, come è ormai noto a tutti, è il Paese europeo che ha il tasso di motorizzazione tra i più elevati in assoluto (fa peggio solo il Lussemburgo).

Il tasso medio di motorizzazione dei 103 comuni capoluogo italiani analizzati da Ecosistema Urbano nel 2009 si mantiene elevato, con 64,5 auto ogni 100 abitanti, in crescita di due punti rispetto alla passata edizione e superiore al valore nazionale che si attesta sulle 62 auto ogni 100 abitanti.



Immagine 39: Traffico a Roma

Guardando all'intero sistema della mobilità urbana, che nel suo insieme può e deve essere l'alternativa all'utilizzo delle auto private e la prima risposta all'emergenza inquinamento, scopriamo che per quel che riguarda l'utilizzo del trasporto pubblico la situazione non mostra segnali di miglioramento, anzi tutt'altro. A parte qualche conferma positiva l'utilizzo dei mezzi pubblici sembra essere ancora un'optional³⁷.

Guardando anche agli altri indicatori riferibili alla mobilità urbana risulta chiaro come la situazione mostri solo qualche timido segnale di movimento qua e là, che però nella sostanza modifica ancora troppo poco il quadro generale. L'estensione media delle isole pedonali presenti nei comuni italiani, ad esempio, si conferma in lieve crescita.

³⁷ http://www.legambiente.eu/documenti/2008/0929_ecosistema_urbano2009/LibroECOSISTEMAURBANO2009.pdf

Le zone a traffico limitato presenti nei comuni italiani hanno invece un'estensione media che si attesta sui 3 metri quadrati per abitante, erano 4 metri quadri pro capite nel 2008. Sono stati 18 i capoluoghi di provincia nel 2009, 12 in più dell'ultima rilevazione, che ancora dichiarano di non aver adottato alcuna limitazione del traffico. Nel complesso, sono 10 le città che hanno ZTL con estensione superiore a 100 ettari, erano 11 nell'ultimo rapporto, sono poi ancora venticinque i comuni che rimangono al di sotto di un metro quadro per abitante.

La presenza di zone con moderazione di velocità a 30 km/h è invece segnalata in 52 città, a fronte delle 34 dell'anno scorso, con un'estensione complessiva di circa 750 km.

Gli spostamenti urbani con mezzi di trasporto

Si è già detto che l'automobile è protagonista assoluta della mobilità urbana. Infatti, secondo quanto registrato dall'Osservatorio "Audimob" di Isfort, in città i viaggi sulle quattro ruote rappresentano ben l'83,8% dei veicoli motorizzati con un leggero aumento di 2 punti percentuali dal 2008.

Il mezzo pubblico arretra dell'1,6%, attestandosi sull'11,5%, vale a dire il valore più basso mai osservato dal 2001 al 2009.

Nella ripartizione complessiva degli spostamenti è inoltre da segnalare l'ulteriore arretramento della mobilità non motorizzata - tragitti a piedi o in bici - la cui quota scende sotto del 20% (19,5% contro il 20,9% del primo semestre 2008; è il valore più basso nella serie storica di "Audimob", molto lontano dal picco del 27,9% registrato nel primo semestre del 2002).

Tabella 3: Distribuzione degli spostamenti per mezzo di trasporto (Fonte: Isfort, Osservatorio 'Audimob' sulla mobilità italiana, 2001-2009)

I semestre del	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Piedi o bici	26,3	27,9	26,5	28,1	24,8	22,9	20,7	20,9	19,5
Mezzi motorizzati	73,7	72,1	73,5	71,9	75,2	77,1	79,3	79,1	80,5
Totale	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
<i>Distribuzione % degli spostamenti con mezzi motorizzati (quote modali)</i>									
I semestre del	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Moto/ciclomotore	6,7	6,3	5,1	8,3	5,3	4,7	5,0	5,0	4,7
Mezzi privati (auto)	80,6	78,0	82,5	76,3	80,4	82,1	82,9	81,9	83,8
Mezzi pubblici	12,7	15,7	12,4	15,4	14,4	13,2	12,0	13,1	11,5
Totale	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Motivazioni degli spostamenti

Quanto alle motivazioni degli spostamenti torna a crescere la quota assorbita dalle ragioni di lavoro (31,5%), per chi ha un'occupazione ma anche per chi la cerca, dopo cinque anni di contrazioni piuttosto marcate (dal 37,3% del primo semestre 2003 al 29,2% del primo semestre 2008). Diminuisce invece il peso dei tragitti per gestione familiare e di quelli per tempo libero, coerentemente a quanto di norma accade quando la domanda di mobilità di ripiego (si riducono gli spostamenti non obbligati).

Tabella 4: Le motivazioni della mobilità (Fonte: Isfort, Osservatorio 'Audiomob' sulla mobilità italiana, 2001-2009)

Anno	Lavoro	Studio	Gestione familiare	Tempo libero	Totale
2009	31,5	5,6	33,1	29,9	100,0
2008	29,2	6,1	34,1	30,6	100,0
2007	30,2	6,1	30,9	32,9	100,0
2006	34,3	7,0	30,5	28,2	100,0
2005	36,1	6,6	28,7	28,6	100,0
2004	36,3	8,7	28,2	26,8	100,0
2003	37,3	6,2	27,3	29,2	100,0
2002	35,0	7,1	29,0	28,9	100,0
2001	34,4	5,9	30,3	29,4	100,0

La soddisfazione per i mezzi di trasporto

Per ultimo, nell'analisi degli indici di soddisfazione si registrano invece andamenti nel complesso positivi per le diverse modalità del trasporto collettivo. Tra i mezzi

privati arretrano moto e bici, con voti tuttavia ben superiori all'8, mentre l'auto è nel voto medio totale sostanzialmente stabile.

Anno	Bicicletta	Moto	Auto	Autobus, tram	Metro	Autobus extraurbano	Treno locale	Treno a lunga percorrenza	Aereo
2009	8,23	8,19	7,94	6,16	7,37	6,73	5,94	6,70	7,58
2008	8,35	8,38	7,93	6,06	7,31	6,57	5,98	6,53	7,88
2007	8,24	8,42	8,08	6,07	7,19	6,64	6,03	6,73	7,84
2006	7,99	8,27	8,19	6,32	7,11	6,48	5,99	6,67	8,19
2005	8,11	8,36	7,94	6,28	7,04	6,65	6,11	6,75	8,14
2004	7,85	7,86	7,42	6,23	6,73	6,56	6,91	7,20	8,14
2003	8,14	8,13	7,62	6,39	6,97	6,68	-	-	7,92
2002	8,01	7,94	7,47	6,35	6,66	6,67	-	-	6,63

Tabella 5: La soddisfazione per i mezzi di trasporto (Fonte: Isfort, Osservatorio 'Audiomob' sulla mobilità italiana, 2001-2009)

Quanto è diffuso l'uso della bicicletta in Italia?

Secondo i dati registrati dall'Osservatorio "Audimob" di Isfort, il pedale rappresenta un mezzo di trasporto abituale, utilizzato cioè almeno 3-4 volte a settimana, per oltre il 13% degli italiani tra 14 e 80 anni. Gran parte dei ciclisti "abituati" si concentra nelle regioni nel Nord Italia ed in particolare in quelle del Nord Est.

A questa fetta si aggiunge un altro 23,5% della popolazione che la adopera in modo occasionale, vale a dire non più di 1 o 2 volte a settimana. Si tratta di percentuali interessanti e, va sottolineato, in fortissima crescita.

Il peso complessivo della bicicletta come modalità di trasporto resta tuttavia ancora modesto, attestato a meno del 4% di tutti gli spostamenti che gli italiani effettuano ogni giorno, anche se il valore è tuttavia in forte crescita nell'ultimi anni.

Quanto ai caratteri anagrafici, la quota dei ciclisti "abituati" risulta maggiore tra gli uomini rispetto alle donne (15,5% contro l'11,7%), tra le persone con più di 46 anni nel confronto con i più giovani, nonché tra gli studenti e pensionati rispetto alle altre categorie professionali (oltre il 14% del totale in entrambi i casi).

Una quota significativa di spostamenti con le due ruote si lega a ragioni di lavoro e studio (oltre il 27%), anche se i viaggi in bicicletta sono motivati principalmente dal desiderio di raggiungere destinazioni per trascorrere il tempo libero (39,5%) e per la gestione delle faccende familiari (33%). Ciò testimonia come il ruolo di "mezzo solo per il tempo libero" da sempre cucito sulla bicicletta non è del tutto reale, si usa il pedale anche come veicolo ordinario per la mobilità quotidiana.

Aldilà delle motivazioni dirette connesse allo spostamento è importante capire le "ragioni di fondo" che portano a scegliere la bicicletta piuttosto che un altro mezzo di trasporto.

Situazione delle piste ciclabili in Italia

Complessivamente le piste ciclabili presenti nel Paese nel 2009 erano poco meno di 2.500 km, in crescita rispetto ai dati della passata edizione (circa 200 km in più), di questi il 40% sono piste in sede propria, il 25% piste in corsia riservata mentre il restante 35% è formato da percorsi misti ciclabili e pedonali. Analizzando l'indice sintetico di ciclopedonalità che rappresenta questo indicatore, si nota che 31 città, erano 27 nel 2008, hanno valori superiori ai 10 "metri equivalenti" ogni 100 abitanti.

Considerando invece l'estensione effettiva delle rete di piste ciclabili, in sede propria e in corsia riservata, tra i 10 comuni con la rete più lunga, tre sono in Emilia Romagna (Reggio Emilia, Modena e Bologna), due in Toscana (Prato e Firenze) e tra gli altri si ritrovano due grandi città, Torino e Milano, oltre a Brescia, Padova e Bolzano.

Bike sharing in Italia

Ad oggi sono 11 milioni gli italiani che conoscono il Bike Sharing, dei quali oltre 4 milioni risiedono in Comuni dove il servizio è operativo. Gli utenti sono circa 100.000, e si stima che il 20% dei cittadini delle città dove oggi ancora non è presente, dichiarano che certamente utilizzerebbero il servizio di Bike Sharing se venisse introdotto. Nel 2008 è stato inoltre costituito il "Club delle città per il Bike Sharing", in continua crescita.

I prezzi sono davvero convenienti, soprattutto se lo spostamento è breve. A Milano e a Genova, ad esempio, la prima mezz'ora è gratuita. A Parma si può pedalare anche per un'ora senza spendere un centesimo. Su 120 città che l'hanno adottato, ben 39 consentono di sbloccare la bicicletta con una tessera elettronica e di lasciarla in qualsiasi altro parcheggio. Tutti gli altri centri, soprattutto i più piccoli, hanno scelto un sistema basato sulla consegna di una chiave personalizzata e la riconsegna della bici nello stesso punto in cui è stata ritirata.

Per quanto riguarda le città più virtuose, Milano è la capitale italiana con 100 parcheggi, 1400 mezzi e ben 12000 abbonamenti, e il bike sharing milanese è stato premiato come "miglior progetto di mobilità sostenibile 2009" al forum italiano sulla mobilità nei centri urbani. Genova ha superato il problema dei saliscendi con le bici a pedalata assistita. Brescia ha 24 postazioni, Parma mette a disposizione 100 bici e Torino dovrebbe finalmente partire con 58 cicloposteggi nella primavera 2010. Siracusa può contare su 300 mezzi, di cui 70 a pedalata assistita, e Bari conta 10 parcheggi elettronici per un totale di 130 biciclette³⁸.



Immagine 40: Bike Sharing a Roma

³⁸ http://it.wikipedia.org/wiki/Bike_sharing#cite_note-3

1.4.4 Situazione a Milano

Le nostre città, tra le quali Milano, vivono in un costante infarto, vivono in un altissimo livello di colesterolo. Le arterie viali sono costantemente collassate in alcune città e questo diminuisce chiaramente la qualità di vita dei cittadini.



Immagine 41: Traffico a Milano

Il quadro della mobilità a Milano

I dati di mobilità rilevati a novembre del 2006, indicano che, dei 4.757.000 spostamenti giornalieri di persone nel territorio comunale di Milano, il 47% riguarda passaggi al confine (ingressi + uscite) pari a 2.236.000 spostamenti contro il 53% di spostamenti interni pari a 2.521.000 spostamenti.

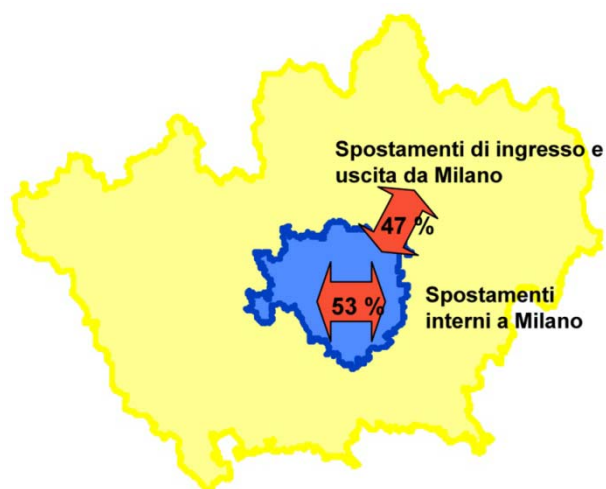


Figura 3: Ripartizioni per tipologia di relazione degli spostamenti di persone

In particolare è significativo rilevare che, degli spostamenti giornalieri di scambio con l'esterno, solo il 31% avviene con mezzo pubblico, mentre di quelli interni, la quota modale su trasporto pubblico sale al 47%.

La quota modale, riferibile al trasporto privato, degli spostamenti verso Milano cresce infatti dal 48% per le origini esterne alla provincia di Milano, al 60% per le origini dalla stessa provincia, fino al 71% per le origini dai comuni di Area Urbana³⁹.

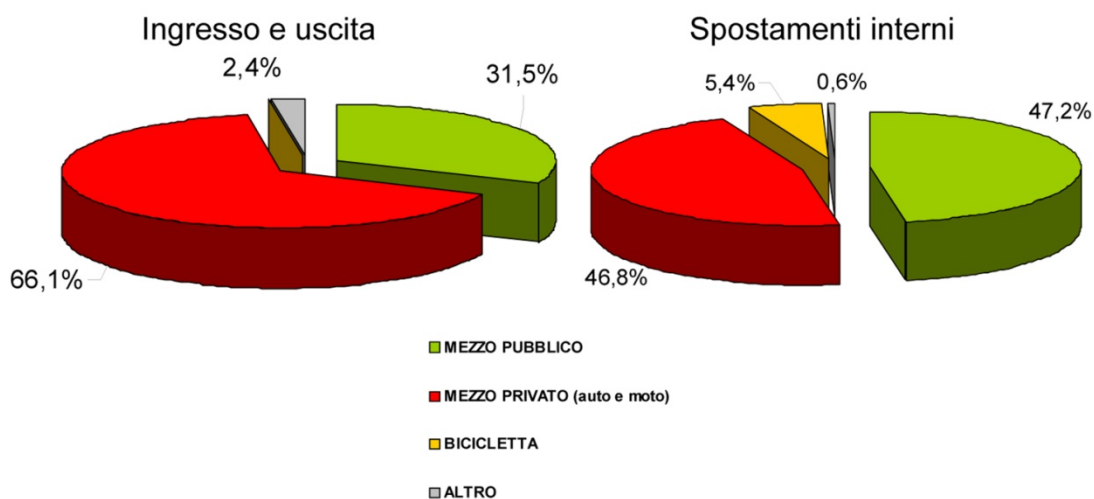


Figura 4: Ripartizione modale degli spostamenti di persone

In definitiva, degli 841.000 non residenti che ogni giorno entrano a Milano, 510.000 utilizzano un mezzo privato (410.000 autoveicoli con in media 1,2 persone a bordo e 21.000 moto riferibili a non residenti) e 311.000 utilizzano un mezzo pubblico (176.000 il treno, 71.000 la metropolitana e 64.000 le linee di superficie del trasporto pubblico).

Tabella 6: Ingressi a Milano e relativa ripartizione modale (persone)

	Numero	%
Auto	410.000	48,8%
Moto	21.000	2,5%
Auto come passeggero	79.000	9,4%
Totale mezzo privato	510.000	60,6%
Gomma	64.000	7,6%
Metropolitana	71.000	8,4%
Treno	176.000	20,9%
Totale trasporto pubblico	311.000	37,0%
Altro	20.000	2,4%
Totale	841.000	100,0%

³⁹ 12. Arese, Rho, Pero, Cornaredo, Bareggio, Settimo Milanese, Cusago, Cesano Boscone, Corsico, Trezzano sul Naviglio, Buccinasco, Assago, Rozzano, Basiglio, Pieve Emanuele, Locate, Opera, San Giuliano Milanese, San Donato Milanese, Peschiera Borromeo, Segrate, Pioltello, Vimodrone, Cologno Monzese, Sesto San Giovanni, Cinisello Balsamo, Bresso, Cusano Milanino, Cormano, Novate Milanese, Baranzate, Bollate.

A questo segmento di mobilità “delle persone”, si aggiunge una consistente quota di traffico commerciale, pesante e leggero, pari a oltre 200.000 spostamenti che interessano direttamente Milano. Di questi, la quota di veicoli in ingresso ed uscita ogni giorno al confine comunale è pari a circa il 72%.



Figura 5: Ripartizioni per tipologia di relazione degli spostamenti di veicoli commerciali

La correlazione tra traffico, inquinamento e salute

Le emissioni inquinanti che determinano danni alla salute sono diverse e variegata. Attualmente a Milano il PM10 risulta essere l’inquinante più critico. È il settore dei trasporti quello che contribuisce di più alle emissioni di PM10, per una quota pari al 72%.

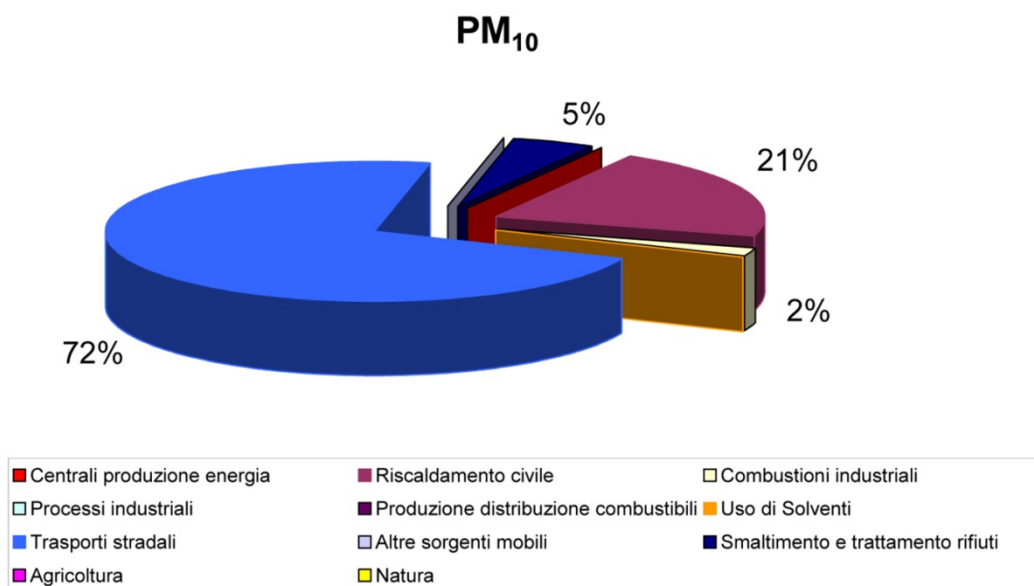


Grafico 12: Emissioni di PM10 (Fonte: Comune di Milano, Agenzia Mobilità e Ambiente, 2005)

A Milano emissioni, incidenti, rumore e congestione da traffico, producono esternalità che nel complesso superano ogni anno 5 miliardi di euro, incidendo su salute e qualità della vita, danni materiali ad edifici e patrimonio artistico, cambiamenti climatici e tempo perso negli spostamenti.

Tabella 7: Esternalità del traffico (Fonte: Regione di Lombardia – ISP, 2005)

	Esternalità [mln di euro/anno]	Impatti
Emissioni ⁸	2.995,0	Salute e qualità della vita; Danni Materiali (edifici – agricoltura); Cambiamenti climatici
Incidenti ⁹	1.735,5	Salute e qualità della vita; Danni da incidenti senza feriti
Rumore ¹⁰	229,5	Salute e qualità della vita
Congestione ¹¹	400,0	Tempo perso sugli spostamenti

La bicicletta a Milano

La bici è spesso associata, come uniche modalità possibili di utilizzo, ad un uso ricreativo, nel tempo libero, per il godimento dell'elemento naturale, sottovalutando così le potenzialità che questo mezzo offre negli spostamenti in città.

Milano è una città quasi completamente pianeggiante. Una città adatta quindi ad essere percorsa in bicicletta, il mezzo più veloce (15-25 km/h di media) per i piccoli spostamenti nei centri urbani (fino a 6-8 km) in quanto è poco influenzato dal traffico e il tempo per la ricerca del parcheggio è quasi nullo (richiede spazi di sosta 15 volte inferiori a quelli di un'auto).

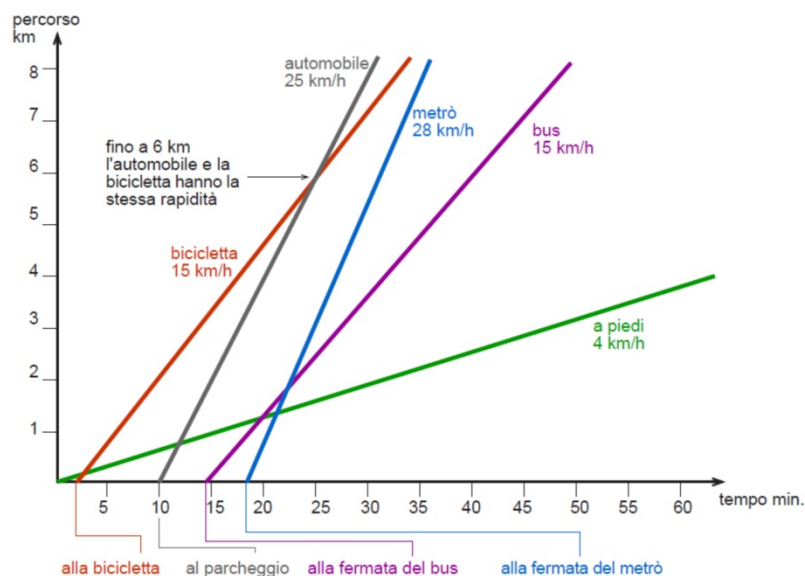


Grafico 13: Relazione Percorso-Tempo

Questa considerazione è ancora più importante se osserviamo che uno studio della commissione Europea ha riscontrato che il 50% degli spostamenti nelle città è inferiore ai 5 km. A Milano il 25% degli spostamenti in auto o con mezzi pubblici è inferiore ai 2 km.

Se puntiamo un compasso su Piazza Duomo ci rendiamo conto che la distanza di 5 km copre almeno il 70% della città.



Figura 6: Area ciclabile a Milano

Chiunque posto di fronte al problema della mobilità urbana, prende in considerazione tre sole opzioni: auto, scooter e mezzi pubblici. Quasi nessuno è disposto a dare credito alla bicicletta, anche se è il mezzo di trasporto più efficiente in gran parte delle città, come dimostrano i dati.

Quante bici circolano a Milano?

Come si ha appena visto, il numero di spostamenti interni nel ambito urbano Milanese è pari a 2.521.000, e di questi solo 136150 (pari al 5,4% degli spostamenti quotidiani) sono effettuati in bicicletta.

Chi usa la bici a Milano?

I dati presi a Milano nella fascia oraria di punta del traffico (7.30 - 9.30) di un giorno feriale, evidenziano che il 74,5% degli spostamenti effettuati con la bici è dovuto a motivi di lavoro, il 9,1% a motivi di studio ed il 16,4% ad altre esigenze.

Tabella 8: Spostamenti in bicicletta per posizione professionale nell'arco della giornata (Fonte: Ciclobby, 2005)

Posizione professionale	Spostamenti in tutta la città 7.30 – 19.30	Spostamenti in centro 7.30 – 19.30
Lavoratore autonomo	19,2%	30,8 %
Casalinga	8,0%	9,2%
Dirigente/Funziionario	3,7%	4,8%
Impiegato/Insegnante	27,5%	25,4%
Operaio	5,5%	2,8%
Pensionato	21,1%	14,6%
Studente	12,7%	9,3%
Altro	2,2%	3,0%

Tabella 9: Spostamenti in bicicletta per classi di età nell'arco della giornata (Fonte: Ciclobby, 2005)

Classi di età	Spostamenti in tutta la città 7.30 – 19.30	Spostamenti in centro 7.30 – 19.30
< 14	1,9%	0,8%
14 – 29	16,9%	15,2%
30 – 45	37,1%	40,5%
46 – 64	30,3%	32,6%
> 64	13,9%	10,9%

La bici è decisamente un mezzo “democratico”, in quanto adatto a tutte le persone, giovani e meno giovani, sportive e sedentarie. Oltre alle classi di età cui, per tradizione e nell’immaginario collettivo, si imputa l’uso della bici, cioè i più giovani e i pensionati, si scopre che sono proprio le fasce di età intermedie, quelle di chi ha 30, 40, 50 anni, ad utilizzare in prevalenza questo mezzo a due ruote.

Situazione delle piste ciclabili a Milano

Il problema noto, è che oggi Milano è una città insicura e pericolosa per le bici. Ciò genera rinuncia nella popolazione all'utilizzo della stessa, Oltre ad una assenza culturale per l'utilizzo di questo mezzo davvero economico.

A luglio 2009 sono stati ripresi 70 Km (su 72 Km dichiarati dal Comune di Milano) di piste ciclabili dall'associazione Ciclobby, e il comune (nel Piano della mobilità ciclistica presentato nel 2007 e non ancora approvato) prevedrebbe di realizzarne intorno ai 65km nei prossimi anni per arrivare nel 2011 a 135km.

L'obiettivo è quello di mettere in rete la zona sud di Milano con la rete (ancora da realizzare) del resto della città mediante, non solo piste ciclabili, ma di percorsi ciclabili. Il punto di forza è che si tratta di percorsi che hanno costi ridotti (rispetto alle piste in progetto dal comune) in quanto si possono realizzare usando:

- strade poco trafficate quindi non pericolose per le bici (strade friendly);
- marciapiedi ad uso promiscuo (cioè talmente larghi da consentire il transito congiunto di pedoni e ciclisti);
- strade che, pur essendo trafficate, possono avere il limite per le auto di 30km/h, diventando adatte alle bici;
- dove le soluzioni precedenti non sono possibili, piste ciclabili vere e proprie

Valutazione piste ciclabili di Milano

Qual è la situazione attuale dei 70 km delle piste ciclabili già esistenti a Milano?

Tabella 10: Situazione delle piste ciclabili a Milano (Fonte: <http://www.ciclabile.it>)

Percorso	Tipo KM	Accesso	Sede Stradale	Protezione	Attr. Stradale	Visibilità	Segnaletica	Occupazione
Via Luigi Chiarelli - Bonola (10/2008)	CP 0,780	■	■	■	■	■	■	■
Via Riccardo Bacchelli - Via Lampugnano (10/2008)	CP 0,500	■	■	■	■	■	■	■
Via Lampugnano - Via E.Montale (09/2008)	C 1,450	■	■	■	■	■	■	■
Via Novara, Via Caldera (10/2008)	C 2,000	■	■	■	■	■	■	■
Quarto Cagnino (01/2009)	C 0,850	■	■	■	■	■	■	■
Via Caprilli (09/2008)	C 0,850	■	■	■	■	■	■	■
Via M. Bassi - Via G. Moretti (09/2008)	C 0,930	■	■	■	■	■	■	■
Via Monterosa (Lotto-Amendola) (12/2007)(02/2010)	C 0,500	■	■	■	■	■	■	■
Via Monterosa (Amendola-Lotto) (07/2008)	C 0,500	■	■	■	■	■	■	■
Percorso	Tipo KM	Accesso	Sede Stradale	Protezione	Attr. Stradale	Visibilità	Segnaletica	Occupazione
Piazza Amendola - Piazza G.Cesare - Incr.Via Tiziano (09/2008)	C 0,730	■	■	■	■	■	■	■
Via Tiziano - I.Nievo - Panzini (09/2008)	C 0,430	■	■	■	■	■	■	■
Via A.Da Giussano - Incr.Via Ariosto (09/2008)	C 0,400	■	■	■	■	■	■	■
Via Ariosto/Conciliazione - XX Settembre (09/2008)	C 0,600	■	■	■	■	■	■	■
Via M.P.Curie - Triennale (09/2008)	C 0,420	■	■	■	■	■	■	■
Triennale - Arena (nel Parco) (09/2008)	C/P 0,630	■	■	■	■	■	■	■
Percorso	Tipo KM	Accesso	Sede Stradale	Protezione	Attr. Stradale	Visibilità	Segnaletica	Occupazione
Via XX Settembre (dir. Conciliazione) (09/2008)	C 0,420	■	■	■	■	■	■	■
Percorso	Tipo KM	Accesso	Sede Stradale	Protezione	Attr. Stradale	Visibilità	Segnaletica	Occupazione
Via Pallavicino - Pagano (09/2008)	C 0,200	■	■	■	■	■	■	■
Via Pagano - Cimarosa - De Alessandri (09/2008)	C 0,800	■	■	■	■	■	■	■
De Alessandri - Via Dezza - Solari (09/2008)	C 0,600	■	■	■	■	■	■	■
Parco Solari - Via Modestino - Sant'Agostino - Via Olona (09/2008)	C/P 1,030	■	■	■	■	■	■	■
Percorso	Tipo KM	Accesso	Sede Stradale	Protezione	Attr. Stradale	Visibilità	Segnaletica	Occupazione
Via Cusago (12/2008)	C/P 1,950	■	■	■	■	■	■	■
Via Bisceglie - Incr. Via Lorenteggio (09/2008)	C 1,130	■	■	■	■	■	■	■
Via G. Bensi - Via A.M. Mozzoni (10/2008)	C 0,880	■	■	■	■	■	■	■
Incr. Via Lorenteggio - Via Bisceglie (09/2008)	C 0,600	■	■	■	■	■	■	■
Via Pietro Giordani - Via Buccinasco (09/2008)	C 0,940	■	■	■	■	■	■	■
Alzaia Naviglio Grande (09/2008)	C/P 1,660	■	■	■	■	■	■	■
Alzaia Naviglio Grande (da Via Don Milani alla Darsena) (10/2008)	C/P 3,050	■	■	■	■	■	■	■
Percorso	Tipo KM	Accesso	Sede Stradale	Protezione	Attr. Stradale	Visibilità	Segnaletica	Occupazione
Piazza Maggi (Via Famagosta), Via San Vigilio, stazione metropolitana, Via San Paolino, Via Danusso, Via Del Mare (10/2008)	C/P 2,900	■	■	■	■	■	■	■
Conca Fallata (12/2008 - lavori in corso)	C/P 0,750	■	■	■	■	■	■	■
Gratosoglio - Conca Fallata	C/P 1,0	■	■	■	■	■	■	■
Via Dei Missaglia (10/2008)	C 1,350	■	■	■	■	■	■	■
Via V.Ferrari (01/2009)	C? 1,000	■	■	■	■	■	■	■
Percorso	Tipo KM	Accesso	Sede Stradale	Protezione	Attr. Stradale	Visibilità	Segnaletica	Occupazione
Via Francesco Ferruccio (10/2008)	CP 0,320	■	■	■	■	■	■	■
Via Bertani - Via Byron (09/2008)	C 0,700	■	■	■	■	■	■	■
Via Gadio- Via Legnano (09/2008)	C 0,620	■	■	■	■	■	■	■
Via Ancona - Via Legnano (09/2008)	C 0,480	■	■	■	■	■	■	■
Via S.Marco - Bastioni P.Nuova (09/2008)	C 0,600	■	■	■	■	■	■	■
Via Emilio De Marchi, Viale Guido Venosta, Viale Sarca (11/2008)	C/P 0,980	■	■	■	■	■	■	■
Quartiere Bicocca (ciclabile dubbia) (11/2008)	C/P 0,750 - 3,0	■	■	■	■	■	■	■

Viale Suzzani (12/2008)	C/P 0,200	
Via M.Gioia - Cassina De Pomm (spezzoni di ciclabile) (09/2008)	C 2,450	
Cassina De Pomm - Via M.Gioia fino a Via Pirelli (spezzoni di ciclabile) (09/2008)	C 1,600	
Cassina De Pomm - Cascina Gobba (09/2008)	C 4,130	
Via Idro Martesana (01/2009)	C/P 0,350	
Via Padova (Incr. Palmanova) - Cascina Gobba (09/2008)	C 0,850	
Cascina Gobba - Cimiano (09/2008)	C/P 1,500	
Viale Padova (10/2008)	C/P 0,750	
SS1-Cologno Monzese (03/2009)	C 0,150	
Via Olgettina (03/2009)	C 0,420	
Percorso	Tipo KM	Accesso Sede Stradale Protezione Attr. Stradale Visibilità Segnaletica Occupazione
Piazzale Bacone - Via Morgagni (09/2008)	C 1,500	
Viale Argonne - Plebisciti (09/2008)	C 0,490	
Via Ferdinando Marescalchi, Cavalcavia Buccari, Via Arcangelo Corelli, Parco Forlanini (10/2008)	C 3,150	
Via Dell'Aviazione - Parco Forlanini (01/2009)	C 2,000	
Percorso	Tipo KM	Accesso Sede Stradale Protezione Attr. Stradale Visibilità Segnaletica Occupazione
Cavalcavia Eugenio Busa (09/2008)	C 0,300	
Via Principe Eugenio (05/2008)	C 0,300	
Percorso	Tipo KM	Accesso Sede Stradale Protezione Attr. Stradale Visibilità Segnaletica Occupazione
Via C. Belgioioso - Osp. Sacco (12/2008)	C 1,850	
Via Console Marcello, Via F. Palizzi, Parco Verga (09/2008)	C 1,250	
Quarto Oggiaro: Via Antona Traversi - Satta (10/2008)	CP 2,150	
Quarto Oggiaro: Via Lessona (10/2008)	CP 1,450	
Quarto Oggiaro: Via Orsini (10/2008)	CP 0,700	
Via Amoretti, Via Bovisasca (10/2008)	CP 1,250	
Percorso	Tipo KM	Accesso Sede Stradale Protezione Attr. Stradale Visibilità Segnaletica Occupazione
Viale Affori (03/2009)	CP 0,200	
Viale E. Fermii (03/2009)	C 0,800	
Piazzale Maciachini (10/2008)	CP 0,350	
Percorso	Tipo KM	Accesso Sede Stradale Protezione Attr. Stradale Visibilità Segnaletica Occupazione
Via San Dionigi (10/2008)	C 0,460	
Viale Omero, Via Enrico Martini (10/2008)	CP 0,860	
Piazzale Corvetto, Corso Lodi (10/2008)	CP 0,770	
Piazzale Lodi, Corso Lodi (verso il centro e ritorno) (10/2008)	CP 0,350	
Piazza Ovidio, Via Mecenate (10/2008)	CP 1,500	
Viale Mugello - Milano (10/2008) in completamento	CP 1,250	
Piazza Insubria - Piazzale Cuoco - Milano (10/2008) in completamento	CP 1,400	

Breve legenda:

Tipo: C-iclabile P-edonale CP-Ciclabile+pedonale.

KM: chilometri del percorso. Nota: alcuni percorsi si sovrappongono quindi il chilometraggio totale è calcolato per eccesso (i.e. più km di quelli reali...).

Accesso: accessibilità, in entrambe i sensi di marcia, della ciclabile considerando anche la segnalazione specifica.

Sede Stradale: stato di manutenzione asfalto, cordoli. Giudizio negativo per asfalto rovinato, con radici esposte, buche, cordoli assenti o fuori sede, accumuli di sabbia e terra.

Protezione: grado di separazione dal traffico veicolare. Giudizio negativo ove non sia garantita l'impossibilità di accedere, parcheggiare sulla ciclabile al traffico veicolare. Negativa su ciclopedonali il non rispetto di spazi sufficienti a garantire entrambe le utenze.

Attr. Stradale: visibilità, sicurezza, segnalazione degli attraversamenti stradali (ciclabili su strada) e pedonali (pedoni su ciclabile).

Visibilità: visibilità del percorso. Negativo il giudizio dove auto, siepi, muri, curve "secche" impediscono la visibilità della sede ciclabile.

Segnaletica: orizzontale e verticale dedicata ai ciclisti (sede ciclabile, stop, svolte, percorsi).

Occupazione: stato di ingombro da parte di auto, motocicli, altro.

I risultati sono decisamente poco incoraggianti con una totale disattenzione nei confronti dell'utenza delle piste.

- Percorsi limitati ed incompleti, frammentate e senza una progettualità d'insieme

- Segnaletica pressoché inesistente o in condizioni pietose

- Manutenzione nulla

- Piste troppo spesso occupate dalle auto ed usate in modo improprio dalle motociclette.

Bike sharing ia Milano

Il sistema pubblico di bike sharing di Milano, BikeMi, è stato lanciato il 3 di dicembre del 2008 dopo di aver fatto vari tentativi falliti e le conseguenti proteste dei cittadini. È iniziato con 40 stazioni di noleggio ed anche se per il 2010 si pianificava un sistema composto da 20 stazioni e 5000 biciclette, attualmente sono intorno ai 100 stazioni e 1400 biciclette a disposizione dei cittadini e turisti.

Le iniziali polemiche sui costi e sui ritardi sono ormai dimenticati e non è più raro vedere le biciclette gialle per le strade del centro. Per il settembre del 2009 la quota dei abbonamenti superava i 10000. Il progetto BikeMi del comune di Milano è stato infatti giudicato il miglior progetto 2009 in materia di mobilità sostenibile.



Immagine 42: Bike Sharing a Milano

1.5 CONCLUSIONI RICERCA INIZIALE

Dall'analisi iniziale si è potuto evincere, che l'uso della bicicletta nello svolgimento delle attività quotidiane è molto estesa nei paesi come Danimarca, Svezia o Paesi bassi.

Andando a confrontare i dati sull'utilizzo della bicicletta in Olanda, Scandinavia ed in Italia, vi sono differenze nel uso di questo mezzo rispetto ad altre tipologie di mezzi di trasporto. Si è riscontrato che l'utilizzo della bicicletta nella quotidianità è spinto da motivazioni diverse. In realtà le motivazioni di fondo sono simili, ma diverso è l'uso che si fa della bicicletta nelle specifiche circostanze. Andando ad analizzare i diversi utilizzi della bicicletta, si individuano tre motivi principali per i quali si utilizza a quotidianamente la bicicletta nei due paesi:

Tabella 11: Motivazioni dell'utilizzo della bicicletta

	Lavoro/Studio	Uso ricreativo	Gestione familiare	Strumento di lavoro
Italia	27%	40%	33%	
Olanda, Danimarka, Svezia...	39%	29%	32%	

L'uso della bicicletta per le gestioni familiari (portare bambini a scuola, fare la spesa, ecc.) è molto simile nei due paesi (intorno al %33). La differenza tra i due paesi sull'utilizzo della bicicletta come mezzo di trasporto abituale si vede nei dati relativi all'uso ricreativo e del commuting (andare al luogo di lavoro/studio).

In queste ricerche però non è stato preso in considerazione un'altra modo possibile di utilizzo della bicicletta, che in tanti paesi sta perdendo a causa del boom del automobile, quello in cui la bici diviene strumento da lavoro.

Il cambiamento dei nuclei urbani e la mobilità sostenibile hanno fatto sì che in tante città del mondo l'uso della bicicletta come strumento di lavoro (bike messengers, taxi bikes, publicity and marketing bikes, consegna della posta, merce dei negozi, ecc.) sia in continua crescita.

Analizzando a fondo queste quattro tipologie di utilizzo della bici, si evidenzia che esistono due macro categorie una è già ben consolidata e l'altra in piena crescita, quest'ultima legata ad un utilizzo che va oltre al trasporto individuale. La tendenza è infatti l'utilizzare la bicicletta non solo per trasportare il ciclista, ma per trasportare anche della merce, come pacchi, attrezzi da lavoro, gente, bambini, ecc.

Di seguito vengono analizzate le tipologie di biciclette attuali trattate nello studio iniziale andando ad indagare che tipologia di bicicletta si usa per ogni singolo caso

Si è così potuto osservare che le biciclette da carico o da lavoro (dentro del gruppo utility bikes) si adattano alla perfezione alle caratteristiche richieste al lavoro per le quali sono state concepite ed inoltre possono soddisfare altrettanto bene anche le esigenze legate alle gestioni familiari

Si può ragionevolmente concludere che le biciclette da carico o da lavoro possono essere una soluzione al problema della congestione urbana, ai problemi d'inquinamento, in sostanza ai problemi della non sostenibilità. Le cargo bike, intese come bici da carico o da lavoro, incarnano così l'immagine di una società responsabile in tutti i sensi. In tutti i sensi perché si deve sottolineare che non offrono soltanto un vantaggio ecologico, ma anche un vantaggio sociale ed economico aiutando i cittadini preservare la propria salute, il proprio tempo e denaro. Nessuna altra ragione può spiegare perché in così tanti stanno scegliendo i cargobike così come ci viene dimostrato dall'andamento delle vendite che mostrano aumenti di anno in anno.

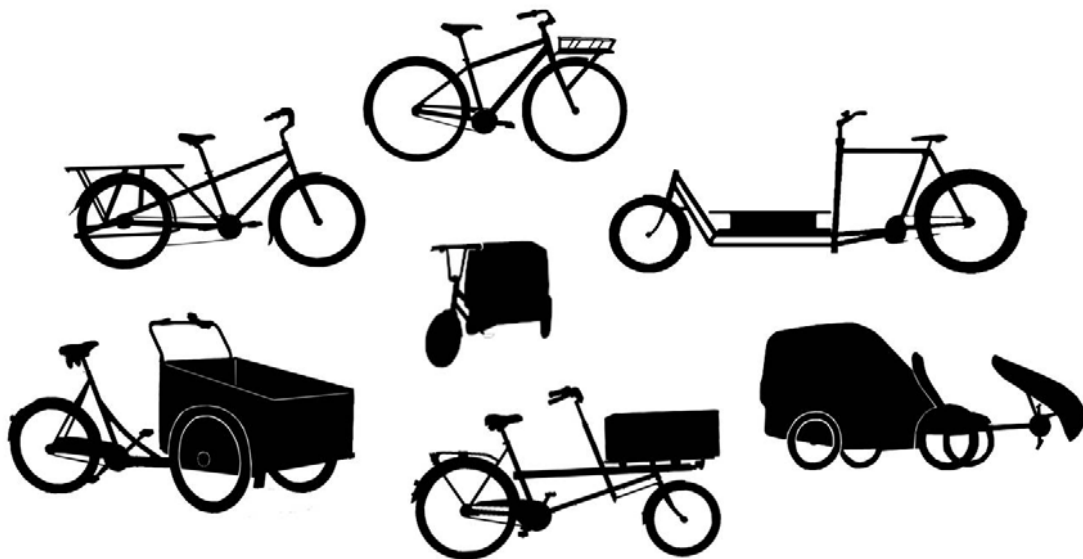


Figura 7: Tipologie di biciclette da carico o lavoro

L'aumento dell'uso delle cargo bike può anche supporre una reazione indiretta nel pensiero dei cittadini motivandoli ad usare la bicicletta. Se uno non usa la bici e vede che la gente usa queste cargo bike, non solo come mezzo di trasporto individuale ma anche come strumento di lavoro o gestione familiare, potrebbe pensare: la gente usa la bici non solo per trasporto individuale, ma per svolgere delle altre attività e pensare che io non la uso neanche come mezzo di trasporto individuale.... Potrei usare la bici per il trasporto individuale oppure potrei usare anche io un cargo bike. Perché no? Potrei usarla in sostituzione della macchina.

Per visualizzare in una maniera più chiara e schematizzata il fenomeno sfruttiamo la seguente System Map dove vengono messe in evidenza le differenti reazioni indirette prodotte dai diversi usi delle biciclette da carico.

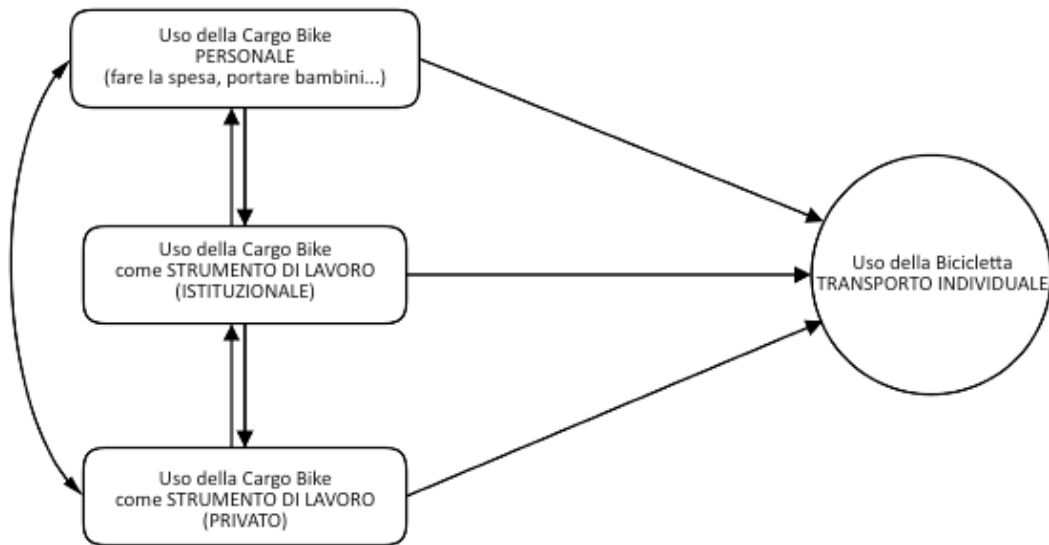


Figura 8: Reazioni indirette prodotte dai diversi usi delle biciclette di carico

L'interpretazione di questa mappa è semplice e le conclusioni sono ben chiare. Da un lato si deve comprendere ogni singolo uso specifico delle cargo bike: come strumento di lavoro (privato e pubblico o istituzionale) e successivamente come mezzo di trasporto personale, ed infine come mezzo di incentivazione nei confronti dei cittadini ad usare la bicicletta come trasporto individuale o come strumento di lavoro. Dall'altro invece, è chiaro che i tre tipi d'uso delle cargo bike si incrementano reciprocamente tra loro.

Quindi, più la soluzione offerta è ampia, cioè che risponde a più tipologie di utilizzo, toccando di fatto tutti e tre campi precedentemente analizzati, maggiore è l'impulso reciproco tra loro e di conseguenza maggiore è anche la possibilità di stimolare o incoraggiare sempre di più i cittadini ad usare la bicicletta come trasporto individuale o da carico.

Una volta giunti a queste conclusioni, il prossimo passo sarà fare una ricerca approfondita sulla storia e sullo "stato dell'arte" delle bici da carico o da lavoro. La ricerca progettuale, è essenziale per acquisire tutte le informazioni necessarie per iniziare un'attività progettuale nell'ambito delle cargobike.

CAPITOLO 2

RICERCA PROGETTUALE

2.1 CENNI STORICI

2.2 STATO DEL'ARTE

2.3 BENCHMARKING

2.4 ANALISI D'USO

2.5 OPPORTUNITY ANALISI

2 RICERCA PROGETUALE

Nella seguente ricerca progettuale si vuole analizzare approfonditamente tutti i vari aspetti della storia e dello stato dell'arte attuale delle biciclette da carico e da lavoro, con l'obiettivo di identificare le possibili opportunità di sviluppo e andare così a definire il Brief di progetto.



Immagine 43: Pneumatici in bicicletta

2.1 CENNI STORICI

2.1.1 Storia del Trasporto

Con il termine trasporto si indica il movimento di persone e di merce da un luogo ad altro. Il vocabolo deriva dal latino trans, che significa attraverso e portare.

Il trasporto è stato ed è, una necessità umana così come ci dimostra la storia. Le persone si videro nella necessità di muoversi per diverse ragioni: per ottenere alimenti (cacciare, pescare, raccogliere frutti e vegetali), comunicare con altre persone (inviare la posta, fare negozi, etc.) Allo stesso modo ebbero bisogno di mezzi di trasporto per poter investigare, esplorare, sfruttare ed abitare nuove e lontane regioni. Anche se il trasporto sia marittimo che fluviale come quello aereo, hanno avuto una loro specifica evoluzione e sviluppo, di seguito si farà un breve ripasso della sola storia ed evoluzione del trasporto terrestre. La scelta di approfondire il trasporto terrestre è stata dettata in quanto questa tipologia di trasporto è sempre stato il più utilizzato, per le evidenti caratteristiche fisiche dell'essere umano e secondo, perché la bicicletta come mezzo di trasporto, appartiene a questa categoria.

Trasporto terrestre

Al principio dell'era primitiva, gli uomini si muovevano a piedi e scalzi per lunghe distanze. I carichi venivano trasportati a spalla o in groppa, facendo sì che il trasloco da un posto ad un altro fosse lento e rischioso.

Successivamente la necessità di aumentare il carico da trasportare fa sì che sorga un dispositivo che permetteva di trascinare i carichi con maggiore facilità, chiamato treggia. Nei paesi più freddi si fabbricò il primo veicolo conosciuto dall'uomo: la slitta, che si sviluppa sul principio della treggia.

La prima innovazione, insieme all'addomesticamento di animali come cavalli o buoi da carico, fu senza dubbio la ruota. Si usava già nel neolitico, probabilmente ispirata dai tronchi degli alberi che si usavano per spostare carichi pesanti. La sua apparizione rivoluziona il trasporto ed aiuterà allo sviluppo di eserciti più poderosi e di maggiore mobilità con la conseguente formazione di Imperi. La ruota si è evoluta fino a trasformarsi in quella che conosciamo oggi, nelle sue più diverse manifestazioni.

Con l'apparizione di nuove tecnologie e tecniche di costruzione, il trasporto terrestre evolve ed aumenta la sua comodità e velocità. Così il trasporto terrestre non mostrò troppi cambiamenti fino a 1825, quando l'ingegnere di origine britannica, George Stephenson inventò la locomotiva a vapore, dando inizio all'era della ferrovia.

Quando si svilupparono i primi motori a combustione, il trasporto terrestre inizia ad essere il vero protagonista. I motori a vapore o a benzina offrirono la forza e velocità necessaria per percorrere grandi distanze in molto meno tempo che prima. Dopo l'apparizione del treno, con le locomotive a vapore, si svilupparono veicoli con motore a combustione interna (automobili) decretando definitivamente un ruolo da protagonista al trasporto terrestre. Il trasporto terrestre migliorò considerevolmente a partire dalla metà degli anni venti. Attualmente è il sistema di trasporto più importante nella maggior parte dei paesi del mondo.

2.1.2 Storia della Bicicletta da Carico o Lavoro

La bicicletta è stata un importante mezzo di lavoro e di trasporto, oltre che di svago e sportivo durante tutta la sua storia. Si potrebbe esaminare l'evoluzione delle biciclette da carico o lavoro mediante l'analisi del ciclo di vita che ha avuto il prodotto stesso: introduzione, sviluppo, maturità, declino e a volte rilancio.

La introduzione delle biciclette da carico iniziò quando i tricicli a ruote grandi progettati nei primi anni del 1880 furono riprogettati per rispondere alle esigenze di un altro segmento del mercato di allora. Infatti furono costruite velocipedi che concepivano una discreta capacità di carico in modo da facilitare il compito dei distributori⁴⁰.

⁴⁰ <http://www.utilitycycling.org/>

Questo stile di bicicletta detto triciclo tadpole, è divenuto rapidamente il più comune a quei tempi. Questo particolare mezzo veniva usato dai postini e dai distributori di giornali, droghieri, panettieri, distributori di latte, pescivendoli, macellai, pasticciari, falegnami, e molti altri negozianti. Con questo nuovo modo di lavorare fu aumentata l'efficienza e redditività delle attività commerciali, offrendo un modo più conveniente e rapido di trasportare il lavoratore e il suo prodotto sia in città come in campagna. Aiutò anche a quelli che non avendo lavoro, furono assunti come i primi "garzoni" in bicicletta per le consegne dei negozi.

A differenza delle bici da città, che erano curate con attenzione dai suoi proprietari, le bici da lavoro erano di solito guidate da lavoratori dipendenti. Molti di queste bici da lavoro venivano affittate da società che ne garantivano la manutenzione senza fare caso al modo di uso inadeguato. All'inizio queste bici quando a pieno carico erano molto faticose da guidare, infatti esse era guidate solo dai giovani con le gambe fortissime. Per questo, in Francia, uno dei primi codici che regolava i Diritti del Lavoro sanciva il divieto ai ragazzi sotto i quattordici anni e alle donne l'uso di questo tipo di biciclette.

La maggior parte delle fasi di sviluppo, maturità e declino delle bici da carico seguirono in parallelo quelle della bicicletta moderna dotata di gomme pneumatiche, ideata in Inghilterra a partire dal 1880.

La bicicletta da carico dei commercianti di Bradbury è uno dei primi esempi di veicolo da carico a due ruote. Era una semplice bicicletta moderna con l'aggiunta di cesti. Non ci sono innovazioni sostanziali tra i modelli antecedenti il 1911 come quelli sviluppati dopo il 1913.

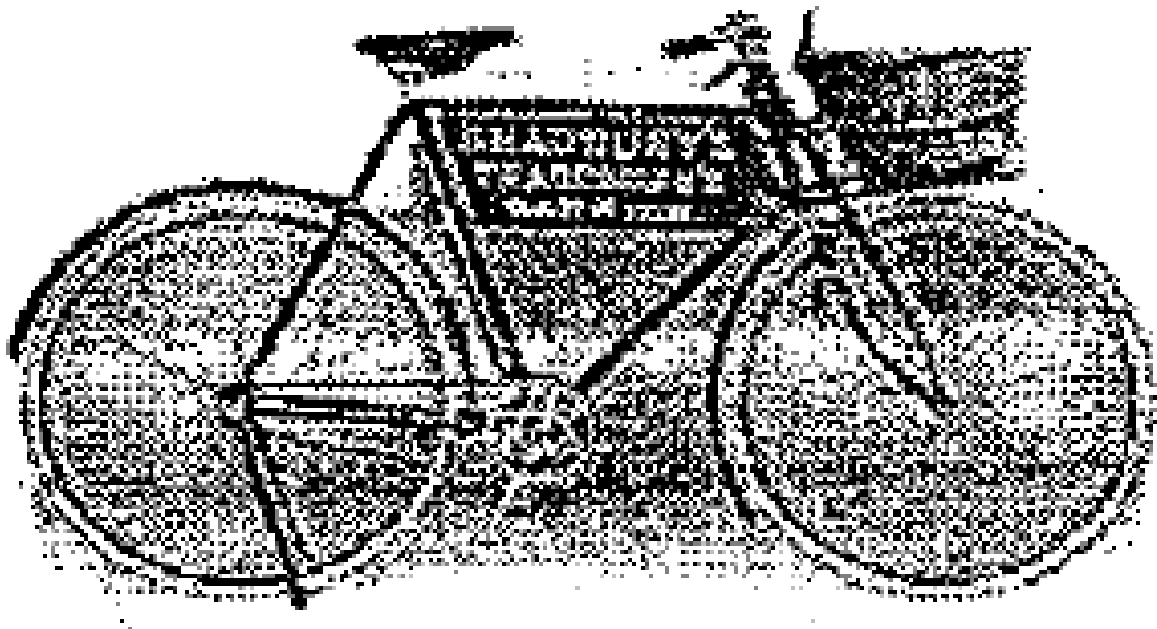


Immagine 44: Bicicletta moderna con l'aggiunta di cesti

Intorno al 1932 i distributori dei commercianti Hopper, grazie al uso della ruota anteriore più piccola (di 24 pollici), avevano a loro disposizione un volume di carico anteriore più grande. Circa nel 1925 l'azienda danese Smith&Co. Produceva una cargo bike con carico anteriore e posteriore ed un modello caratterizzato dalla ruota anteriore piccola, come la caratteristica Long John.

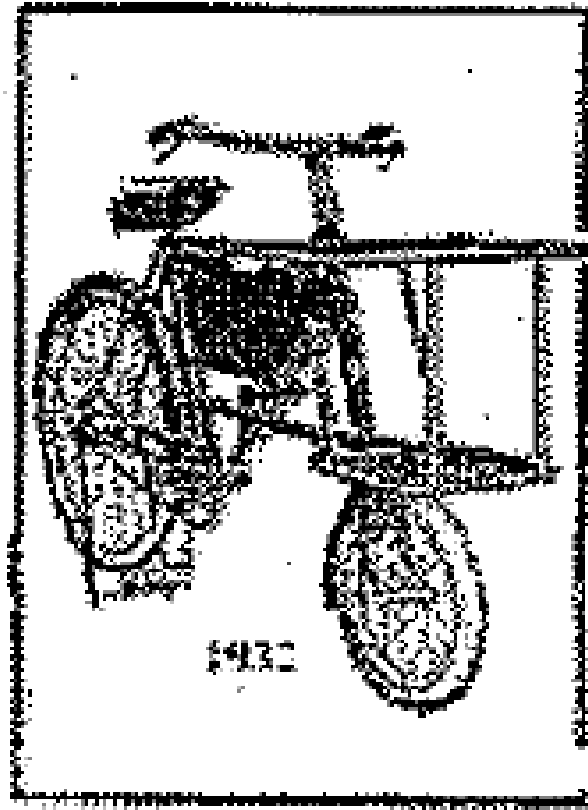


Immagine 45: Bicicletta da carico con ruota anteriore di 24"

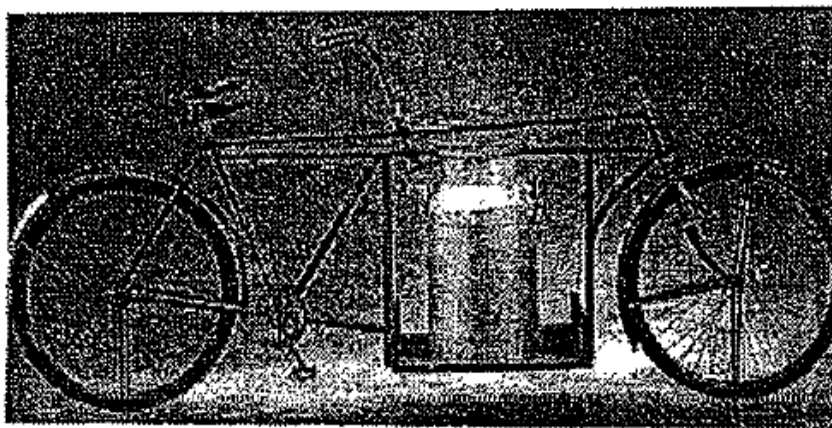


Immagine 46: Bicicletta storica con caratteristiche della Long John

L'ulteriore evoluzione delle biciclette da carico ci ha lasciato modelli unici come quella dei pompieri che lavoravano negli impianti petrochimici, modello costruito nel 1905 dalla B.S.A.; o il triciclo dei gelati stile Art Nouveau del 1930.

Dopo la seconda guerra mondiale con la dominazione dei veicoli motorizzati nei paesi industrializzati, questo tipo di biciclette sono stati relegati alle attività di trasporto entro le grosse aziende o per i piccoli negozianti all'interno dei parchi pubblici esempio su tutti sono ice cream bikes. Nei anni 1980 in Europa e nei 1990 nei Stati Uniti, alcuni designers con mentalità ecologica e particolarmente sensibili alla sostenibilità insieme ai piccoli imprenditori manifatturieri hanno iniziato a far rivivere questo tipo di bicicletta.

La preoccupazione sull'ambiente, l'economia e l'inizio del cambiamento della società in quanto alle modalità di trasporto, fa sì che le biciclette da carico o da lavoro abbiano una gran potenzialità nel prossimo secolo, sia con l'obiettivo della sostenibilità ambientale ma anche finalizzato ad un profitto economico quindi a carattere lucrativo. L'uso delle biciclette da carico non dovrebbe essere una pratica limitata a paesi via di sviluppo, ma dovrebbe diventare ugualmente utile anche nei paesi economicamente più ricchi del mondo. Oggigiorno, le biciclette da carico rappresentano il più recente tentativo di prolungare il ciclo di vita della bicicletta, dando impulso al rilancio non solo l'uso delle biciclette da carico ma anche della bicicletta comune⁴¹.



Immagine 47: Bicicletta da Pompieri

⁴¹ The Product Life Cycle and the Use of Bicycles to Deliver Goods and Services, Ross D. Petty, Babson College, USA

2.2 STATO DELL'ARTE

Sono più di dieci milioni di bici da carico/lavoro in uso in tutto il mondo e la produzione continua ad aumentare. Società, istituzioni, ed individui privati dovrebbero analizzare come stanno trasportando i loro beni e servizi all'interno del centro urbano e come svolgono altre attività quotidiane e prendere in seria considerazione la fattibilità concreta di utilizzo cargobike.

2.2.1 Attualità in diverse culture

È chiaro che l'uso delle biciclette da carico o lavoro varia significativamente dal luogo e dal contesto, l'uso è, infatti, spesso, legato alle pratiche culturali locali. Per esempio, i messaggeri in bicicletta ed i pedicab sono comuni nelle grandi città come New York, Boston, o San Francisco negli Stati Uniti, dove queste bici hanno anche una valenza culturale forte, ma è raro vederle in aree rurali, sobborghi e nei piccoli paesini.

In Europa, le città come Copenaghen ed Amsterdam hanno una cultura ciclistica molto forte, dove le consegne in bicicletta, utilizzando cargobike, e biciclette da lavoro sono all'ordine del giorno.

Purtroppo in alcuni paesi, soprattutto in Italia, si è negli anni persa l'abitudine di pensare alla bici come mezzo di trasporto capace di muovere con facilità merci e persone migliorando notevolmente anche l'economia. Nei negozi di biciclette si trovano ormai quasi solamente bici da corsa e mountain bikes; anche l'offerta di city bike si è ormai standardizzata su una gamma di prodotti dalle caratteristiche pressochè identiche.

L'Italia è uno di questi paesi dove vedere la bicicletta come un strumento di lavoro oppure per trasporto di grossi volumi stupisce alla gente. Ma in un passato anche recente, agli inizi del 900, non era così perchè chi faceva del proprio lavoro un'occupazione itinerante e non poteva permettersi un'automobile, né tantomeno un furgone, non restava che la bicicletta. Così la bicicletta del macellaio era attrezzata di vari tipi di coltelli, batticarne e tritacarne, utili a scannare i maiali e a ricavarne insaccati. Il meccanico che arrivava in soccorso di chi era rimasto appiedato dal suo mezzo, invece, viaggiava carico di colle e di toppe, di ruote e di camere d'aria e persino di un catino che, riempito d'acqua, serviva per individuare l'eventuale foratura. Il burattinaio, per allietare le fiere di paese, si portava dietro un teatrino completo di marionette, scenografie e rudimentali giradischi. L'impagliatore che aggiustava sedie, fiaschi e damigiane badava che le corde e i fili di saggina non si impigliassero nei raggi; il pescivendolo si sobbarcava anche il cosiddetto "focone", dove cuocere al volo il suo carico. Il sarto aveva una miriade di cassetti e cassettoni dove conservava bottoni, forbici, aghi, fili e fogli di giornale per realizzare i modelli. Il bersagliere, infine, utilizzava una bici pieghevole per potersela caricare in spalla quando i sentieri di montagna diventavano troppo impervi.

Guardando oltre i paesi Occidentali, la quantità di persone e carichi mosse in bicicletta in Asia è maggiore di quella mossa da veicoli a motore in tutta Europa. Per questo, chiunque sia stato in Asia potrà verificare che le biciclette e i tricicli sono forzati fino ai limiti insospettabili, trasportando dei carichi grandi, pesanti e scomodi. Il sostentamento di molte centinaia di migliaia di persone, dipende da un economico, semplice e versatile mezzo di trasporto: la bicicletta di carico.

In paesi in via di sviluppo, soprattutto in Africa, la bicicletta può essere un elemento vitale nella sopravvivenza familiare o di un'intera area rurale. Così una bicicletta economicamente accessibile, durevole e con capacità di carico integrata, cioè una bicicletta da carico o da lavoro, può cambiare la vita tante persone che vivono in aree rurali senza mercati, scuole o cliniche. Alcune organizzazioni governative e non governative stanno lavorando per progettare e introdurre biciclette specifiche che possono essere usate per trasportare beni e persone in una maniera più efficiente. Ci sono anche dei produttori di biciclette da carico come Yuba, che per esempio donano il 10% di ogni bicicletta venduta a una delle organizzazioni non governative citate sopra⁴².

⁴² <http://zerocouriers.com/workbike/research/velomondial.html>

2.3 BENCHMARKING







2 Ruote - Carico anteriore - attaccato al telaio	
2 Ruote - Carico posteriore	
2 Ruote - Carico anteriore - in basso	
3 Ruote - Carico anteriore	
3 Ruote - Carico posteriore	
4 Ruote - Carico posteriore	

Figura 9: Tipi di CargoBike

2.3.1 2 Ruote

Carico anteriore

Carico in basso

Le biciclette da trasporto su due ruote e col carico anteriore in basso seguono, alcune di più, altre di meno, la struttura delle prime LONG JOHN create tra 1920 e 1930 a Danimarca, che poi sono stati prodotte in massa dalla Smith&Co tra il 1940 e inizi del 1950, e poi fino al 1997 quando chiuse la azienda. Così la produzione delle Long John fu spostata a Monark Exercise in Svezia, azienda che ha smesso di produrla nel 2003 ricominciando nel 2007. La Monark di oggi è molto simile all'originale Long John prodotta per i Smith&Co. La Monark introdotta negli anni novanta è stata distribuita in tutto il pianeta, soprattutto in Europa.

MONARK

La Long John rende possibile il trasporto di carichi pesanti con gran facilità e senza emissioni inquinanti, ed è così che è diventato una dei punti di forza nel scenario urbano attuale.

Avere il carico in un trailer dietro le spalle del guidatore, il passo esteso tra le ruote rende possibile al guidatore portare il carico entro il suo campo di visione, facendo sì che il carico sia sempre visibile e controllabile in tutti momenti della guida.



Immagine 48: MONARK Long John

La superficie di carico accetta fino a 100kg di carico su un'area di 600x800 mm e 25 kg nella zona posteriore, ma la posizione bassa del centro di gravità, nonostante il passo tra le ruote è di 2,5 metri, assicura una guida sicura e stabile. È così sufficientemente agile e stretta per guidare rapidamente tra le strade intasate e passaggi stretti⁴³.

Il doppio e robusto cavalletto sotto lo spazio di carico, rende possibile un parcheggio sicuro e di gran stabilità, tenendo fermo i 35 kg della bicicletta più il carico.

I prezzi variano dai 1849€ ai 1899€ a seconda del numero di marce offerte, rispettivamente 3 o 5.

Altri marchi con biciclette simili:

Esimes "Long John"

Velorbis "Long John"

Pedal Power "Long Harry"

⁴³ <http://workcycles.com/workbike/bicycles/monark-work-bikes/monark-long-john.html>

LARRY VS. HARRY "BULLITT"

"Vera bicicletta di lavoro" è così che stato definita questa bicicletta quando è stata presentata con un grandissimo successo durante l'EUROBIKE 2008 a Friedrichhafen. E' una bicicletta di trasporto rapida e leggera, costruita interamente in alluminio e con un comportamento di guida intuitivo, stabile e sicuro.

I produttori di biciclette tradizionali da trasporto sono rimasti stupiti quando hanno visto il successo che ha avuto questa alternativa come "new player" nel mercato tradizionale, dando un vero cambio di immagine e filosofia alle bici da trasporto.

La posizione di guida e i componenti utilizzati non sono più quelle di bici da passeggio, se non da corsa.

Le dimensioni della bicicletta sono 2450mm di lunghezza e 470mm di larghezza e pesa soltanto 24Kg. La capacità di carico è di 70 Kg distribuita su di una superficie di 400x700 mm⁴⁴.

È disponibile in 13 varianti, sempre con lo stesso telaio in cui cambiano solo la componentistica. I prezzi variano da 1800€ a 2680€.



Immagine 49: LARRY vs. HARRY "BULLITT"

Altri marchi con biciclette simili:

Winther Wallaroo (per il trasporto di bambini)

⁴⁴ <http://www.larryvsharry.com/Bullitt.html>

PackBERNDS

Il PackBernds ha un basso centro di gravità, grazie al uso di ruote di 20" sia anteriormente che posteriormente. Il telaio prodotto interamente in Germania può tenere 260 kg, ma la peculiarità di questa bici è che oltre ad avere delle sospensioni, è anche pieghevole.

Anche se i produttori segnalano l'agevolezza nel piegare la bici, in realtà non è così semplice ed intuitivo; infatti prima si deve togliere l'attacco manubrio trazionando verso l'alto e appoggiandolo nel cassone anteriore. Poi si deve slegare la sospensione posteriore e si piega tutto il carro posteriore sotto il telaio. Per ultimo si toglie il tubo reggisella e si mette anche questo nel cassone anteriore. Descritto così non sembra così difficile ne tantomeno scomodo, ma quando i tubi dell'attacco manubrio e il reggisella cominciano ad incastrarsi col tempo, non sono più smontabili con la gran rapidità che si dice.

Con un passo tra le ruote di 169cm, la lunghezza totale sale a 219cm. Le dimensioni quando è piegata invece sono 175x100x70cm.

Anche in questo caso, il prezzo varia a seconda dei componenti usati nel montaggio della bicicletta. Così il prezzo può variare tra i 2900€ e i 4350€, e può salire ancora di 1500€ se si vuole un dispositivo di azionamento elettrico⁴⁵.



Immagine 50: PackBERNDS

⁴⁵ <http://www.bernds.de/pack-bernds-en.html>

FRANCES "SMALL HAUL"

Il produttore californiano Joshua Muir la definisce come una bici rapida, leggera, stabile e compatta; e come tutte le sue biciclette, è fatta a mano, personalizzata. L'innovazione di questa bicicletta è il modo di trasferire la direzione dal manubrio alla forcella. Non c'è nessun braccio di collegamento tra il manubrio e la forcella che può subire colpi influenzando la direzione di guida. Il Small Haul utilizza un sistema di cavi ed alloggi standard che si possono trovare in qualsiasi parte del mondo e che offrono un modo di guida fluido, silenzioso ed affidabile.



Immagine 51: Sistema sterzo a cavi

Il cassone anteriore è studiato per reggere più di 36 kg, ed essendo la produzione personalizzata, si potrebbe arrivare ai carichi più alti a seconda delle richieste⁴⁶.



Immagine 52: FRANCES "SMALL HAUL"

⁴⁶ <http://www.francescycles.com/galleries/cargo/#2269719181>

MCS "CRUISER II"

La MCS Cruiser II è la terza generazione della versione reclinata di trasporto MCS, è stata progettata per i lunghi viaggi e si basa su di un'idea molto interessante .

Nonostante lo spazio per il carico tra le ruote si trova sotto il sedile ed è disponibile solo come accessorio extra, rende tutto il sistema molto stabile il sistema⁴⁷.



Immagine 53: MCS "CRUISER II"

⁴⁷ http://www.mcsbike.com/htm/i_truck.html

WORKCYCLE e BAKFIETS

Con l'obiettivo di rispondere ai problemi delle famiglie con bambini che optano per fare alcune commissioni quotidiane in bicicletta, l'azienda Olandese Bakfiets ha sviluppato questa bicicletta di guida sicura sia per il guidatore come per i bimbi (legati in tre punti con la cintura di sicurezza) o della merce contenute in pacchi o scatole. Si evitano così alcune situazioni poche sicure nelle quali ci si può imbattere nel trasporto di carichi pesanti sul manubrio o così come un bambino seduto di fronte al manubrio ed eventualmente una altro dietro al guidatore.



Immagine 54: BAKFIETS Long

La CargoBike di WorkCycles è pressochè identica all'originale Cargobike di Bakfiets ma con una serie di modifiche che la rendono ancora più robusta e più adatta al mercato internazionale. Anche WorkCycles la produce in due versioni: Long e Short. La prima, con il cassone decisamente più ampio, è quella maggiormente diffusa.



Immagine 55: BAKFIETS Short

Queste le principali migliorie introdotte da WorkCycles su questo modello di grande successo che valgono ampiamente i circa 200-300 Euro di differenza nel prezzo finale⁴⁸.

Le capacità di carico sono di 80 Kg nel cassone anteriore e 50 Kg nel portapacchi posteriore. I prezzi invece variano dai 1449€ per la versione a 3marce ai 1649€ per quella a 8.

Altri marchi con biciclette simili:

Christiania bikes "2 wheeler"

⁴⁸ <http://www.bakfiets.nl/eng/index.php>

GAZELLE "CABBY"

La Gazelle Cabby è stata presentata ad Eurobike nel 2007, è quindi un modello piuttosto recente ed il primo del genere "bakfiets per il trasporto di bambini" presentato dal colosso olandese Gazelle che produce circa 350 mila biciclette all'anno.

Il design è chiaramente ispirato alla Cargobike di Bakfiets.nl: ruota anteriore da 20" e posteriore da 26", sterzo realizzato con un'asta che passa sotto il "cassone". È proprio sul "cassone" che Gazelle ha introdotto gli elementi più innovativi utilizzando una tela vinilica montata su un telaio ripiegabile.

Questa soluzione ha chiaramente vantaggi e svantaggi rispetto al compensato marino utilizzato normalmente per il cassone della Cargobike, di certo il legno invecchiato ha un fascino superiore di una tela rovinata dal sole e dall'usura. Dal punto di vista pratico è facile immaginare che sia una soluzione che meno si presta a modifiche e personalizzazioni oltre che ad essere più difficile da riparare. D'altro canto questo contenitore tela non è ideale al trasporto di merci, mentre è certamente comodo per ospitare dei bambini e nei passaggi stretti come possono essere delle porte da casa o del garage. Per coloro sensibili ai temi ecologici è inoltre evidente che il legno sia preferibile al PVC.

La Cabby è lunga 2.55 metri ed è in grado di tenere 200kg in totale, cioè includendo il guidatore ed i 38kg di peso della bicicletta. Il cassone anteriore può avere un carico intorno ai 75kg.

Il prezzo base è intorno ai 1500€ che varia a seconda della componentistica e degli accessori montati⁴⁹.



Immagine 56: GAZELLE "CABBY"

⁴⁹ <http://www.gazellebicycles.com.au/gazelle-2010-collection/cabby.html>

Carico sopra la ruota attaccato al telaio

MONARK TRUCK

Una classica ed affascinante bicicletta da consegna danese costruita da tanti anni per l'uso più intenso e duro. Straordinariamente robusta: ruote compatte di 23 e 20 pollici, telaio rinforzato e robusti porta pacchi. Lo spazio di carico anteriore ha dei piedini dai parcheggio integrati e possiede un grande spazio all'interno del triangolo anteriore del telaio per uso pubblicitario.

La capacità di carico è di 60kg nello spazio anteriore e 50kg in quello posteriore, tenendo conto di non superare gli 80kg totale (carico anteriore più quello posteriore). Utilizza un sistema contropedale per la frenata della ruota posteriore e un freno a tamburo in quella anteriore.

Questo mezzo è appropriato sia per un uso sia come bicicletta industriale veramente durevole, sia come veicolo promozionale o come un veicolo urbano personale⁵⁰.

Il prezzo consigliato dal fabbricante è a partire da 999€.



Immagine 57: MONARK TRUCK

Altri marchi con biciclette simili:

Velorbis "Short john"

Esimex "Acrobat"

HelkamaPro "Trans" (per l'interno delle fabbriche)

Pashley "Delibike"

Ahearne cycles "cycle truck"

⁵⁰ <http://www.workcycles.com/workbike/bicycles/monark-work-bikes/monark-truck-bakers-bike.html>

DUTCH ID "FILIBUS"

Il modello Filibus è un prodotto molto completo. Con un peso inferiore ai 20 Kg, è realmente una buona opzione come biciclette di carico e con una lunghezza totale di 1,95 metri e una lunga distanza tra gli assi si fa sì che la Filibus sia un veicolo realmente stabile. È sorprendente la sua semplicità di guida anche in condizioni carico massimo. Il carico massimo raccomandato è di 50Kg anteriormente e 25kg posteriormente.



Immagine 58: DUTCH ID "FILIBUS"

Con la ruota frontale di 20", si ottiene un centro di gravità molto basso e durante il trasporto il carico risulta essere molto stabile.

Nonostante la sua lunghezza, la Filibus è agile e rapida dentro al traffico urbano. Risulta essere inoltre un veicolo adeguato per lunghe distanze infatti queste biciclette sono state usate anche per fare lunghe rotte cicloamatoriali.

Gli argomenti citati sopra persuasero per esempio gli organizzatori olimpici a Sydney 2000 che utilizzarono 50 unità di questo tipo di bicicletta come mezzo di trasporto all'interno del Villaggio Olimpico⁵¹.

Il prezzo è intorno agli 800€.

Altri marchi con biciclette simili:

The Fietsfabriek "filibus"

David Wilson Industries

Bilenky bikes

⁵¹ <http://www.dutch-id.com/filibus.shtml>

DUTCH ID "LORRI"

La Lorri e la Lorri Plus sono le sorelle minori della Filibus e sono ideali per le diverse necessità di trasporto, come mostra la vincita nel primo anno della loro apparizione sul mercato come modello di bicicletta dell'anno in Germania per l'ADFC.



Immagine 59: DUTCH ID "LORRI"

Le Lorri, sono ideali come mezzo per trasporto di carichi sia dentro il traffico cittadino così come dentro ad un'azienda. Il telaio basso permette di salire e scendere con gran facilità e rapidità in qualunque situazione. Lo spazio di carico anteriore di 45 x 35 centimetri può essere caricato fino a 30 Kg di peso e l'area di carico posteriore permette di portare oltre 25 Kg di carico⁵².



Immagine 60: DUTCH ID "LORRI" PLUS

Il prezzo è un pò più basso della sorella maggiore "filibus" e si ferma alla cifra di 649€.

Altri marchi con biciclette simili:

Take2move "Airport XL"

⁵² <http://www.dutch-id.com/lorri.shtml>

THE FIETSFABRIEK "PACK MAX"

La particolarità del telaio con doppi tubi incrociati assicura la stabilità offrendo la possibilità di trasportare 2 bambini o una grande borsa della spesa. Il peso del carico poggia sempre sulla struttura del telaio in questo modo si possono trasportare fino a 40 kg.

E' messa a disposizione del cliente la possibilità di installare il cestino o il seggiolino per bambini fino ai 2 anni di età o 15 kg nella parte anteriore e un portapacchi o un seggiolino per bambini fino ai 8 anni di età o 25 kg nella parte posteriore.

Il telaio viene sottoposto ad un processo di galvanizzazione prima di essere verniciato a polvere, facendo si che il telaio possa resistente a tutti tipi di corrosione possibile⁵³.



Immagine 61: FIETSFABRIEK "PACK MAX"

Altri marchi con biciclette simili:

PASHLEY "Pronto"

MONARK "Fr8"

⁵³ http://www.fietsfabriek.nl/pages_eng/paxmax.htm

Carico sopra la ruota attaccato alla forcella

Queste biciclette possono somigliare tanto alla bicicletta vista in precedenza, ma in realtà hanno una caratteristica molto importante che le distingue. Questa caratteristica consiste nel fatto che il carico non è più attaccato al telaio, ma alla forcella, facendo sì che in ogni giro del sterzo questo si muova. La definizione per questo tipo di biciclette è city bike o utility bike, ovvero che hanno come obiettivo facilitare le mobilità individuale urbana. Per questo motivo hanno sempre uno spazio di carico ridotto per portare piccoli zaini, borse ecc. Nonostante ciò non sono biciclette progettate per trasportare carichi medi o grandi e per questo motivo è stato deciso di escluderle della famiglia delle biciclette da carico o da lavoro.



Immagine 62: Bicicletta con carico sopra la ruota attaccato alla forcella

Carico posteriore

8 FREIGHT

Il creatore di questa bici non è altro che Mike Burrows, più famoso per aver progettato la bicicletta di Lotus per il record dell'ora con la quale Chris Boardman vinse una medaglia di oro alle Olimpiadi di Barcellona92, e anche per aver fabbricato alcune delle migliori biciclette recumbent fino ad ora .

L'innovativo disegno del 8-Freight si basa su due ruote per BMX di 20" e sul telaio in alluminio 6030, il carico è posizionato in basso su di una piattaforma molto rigida con un area di carico di 70 x 54 x 25cm e con limite di peso a pieno carico di 100kg. La bicicletta ha una modo di guida molto fluido e non presenta nessun punto più largo del manubrio questo fa che sia un veicolo agile dentro il traffico evitando quindi intasamenti.

Il fatto che abbia il carico dietro, comporta la necessità di tirare tutto il peso trasportato e non di spingerlo, questa caratteristica fa che tanti utenti preferiscano questa bicicletta invece di quelle col carico anteriore. Così varie società di fotografi, cine video operatori e di corrieri sono stati forniti della 8-Freight⁵⁴.

Oggi giorno è a disposizione un solo modello della 8-Freight con un prezzo che varia intorno ai 1400€.



Immagine 63: 8 FREIGHT

Altri marchi con biciclette simili:

MCS "Truck"

⁵⁴ http://www.bassfreight.com/index.php?option=com_content&task=view&id=14&Itemid=26

XTRACYCLE "FREE RADICAL"

Un Xtracycle può essere costruito modificando una bicicletta esistente con una estensione chiamata Free Radical, che è basata sui telai di struttura più comune, dalla cosiddetta forma "a diamante" con ruote da 26 pollici o 622 mm (700c). Con l'uso della estensione integrata FreeRadical si riesce a spostare la ruota posteriore più di 380mm indietro, e si crea così un spazio dove si possono sospendere dei grandi carichi, che possono raggiungere fino a 90 kg.



Immagine 64: XTRACYCLE "FREE RADICAL"

È una delle opzioni di cargo bike più economiche esistenti oggi se si ha già una bicicletta compatibile, nonostante che tutto l'insieme non sarà mai così robusto, rigido e stabile come quello di una bicicletta fabbricata apposta per rispondere ai bisogni di una cargo bike⁵⁵.

Il kit di base, che viene a costare intorno ai 200€, include una catena addizionale più lunga, i fili e le guaine del cambio e del freno, più un cavalletto; a parte è venduta l'intelaiatura addizionale più le borse che vengono a costare altre 150€ in più. Sono disponibili molti altri accessori come un posto aggiuntivo stile tandem, una sedia per i bambini Baccello, ecc.

⁵⁵ <http://www.xtracycle.com/>

Xtracycle era entrato anche in negoziazioni coi vari fabbricanti di bicicletta per costruire biciclette estese compatibili con suoi accessori. La prima a produrre ed introdurre sul mercato un Xtracycle frameset realmente integrato , è stata la Surly Bikes col modello Big Dummy, ad un prezzo di 1700€ (tutto incluso) . Ma poi nel 2009 fu lanciato dai stessi Xtracycle il Radish, con una componentistica più economica e un prezzo finale molto più accessibile, 650€.



Immagine 65: Surly Bikes modello Big Dummy



Immagine 66: Xtracycle il Radish

YUBA

Questa bicicletta fu concepita fin dall'inizio allo scopo di fornire una migliore soluzione di trasporto ai paesi in via di sviluppo, per promuovere la sostenibilità e il benessere economico e sociale, cioè una migliore qualità di vita.

Oltre a questo, il progetto aveva per scopo la promozione di una mobilità accessibile e sostenibile . Caratterizzato da un semplice design, ma è anche da segnalare che necessita sempre di accessori per rispondere ai sempre più svariati bisogni di trasporto della popolazione

La bicicletta ha una lunghezza di 210cm e pesa intorno ai 19 Kg. La capacità di carico è intorno ai 200 Kg compreso il ciclista e il volume di carico è da 1.05 m3 .



Immagine 67: YUBA

La bicicletta viene a costare tra intorno ai 900€ a seconda della componentistica scelta alla quale andrebbe aggiunto il costo di tutti gli accessori come borse, parafanghi, sedile per i bambini, ecc⁵⁶.

Il prezzo sale ulteriormente a 1900€ con la aggiunta del motore elettrico.

⁵⁶ <http://www.yubaride.com/>

2.3.2 3 Ruote

Carico anteriore

CLASIC DUTCH CARGO TRIKE

Il classico "bakfiets" old stile olandese non ha avuto quasi nessuna evoluzione durante i suoi oltre 100 anni di storia. Esso è ancora fatto a mano nei Paesi Bassi. Grande, pesante, indistruttibile e semplicemente incantevole. Una bicicletta adeguata sia per promozioni o campagne pubblicitarie, come per i lavori veramente pesanti. Sono prodotti modelli standard oppure a misura in base alla necessità di carico richiesta⁵⁷.



Immagine 68: CLASSIC DUTCH CARGO TRIKE

Questi tricicli sono veramente grandi e pesanti (350cm lungo, 125kg di peso più la capacità di 300Kg di carico dentro l'apposito vano di 180 x 90 cm). Per queste ragioni sono solamente appropriati per terreno essenzialmente piatto come in Olanda.

Il prezzo di questo velocipede è conforme alle sue dimensioni e risale fino ai 3250€.

Altri marchi con biciclette simili:

Nijland "Delivery tricycle"

⁵⁷ <http://www.workcycles.com/workbike/bicycles/professional-worktrikes/workbike-classic-dutch-large.html>

CHRISTIANIA BIKE

Christiania è un'altro marchio danese di biciclette da carico, noto in tutta Europa per la produzione, iniziata nei inizi degli anni 80, di quelli chiamati dagli inglesi "transporter trike". Christiania produce vari modelli, sia per portare merci, come per portare bambini. Il carico massimo dei "transporter trike" Christiania è di 100Kg più il ciclista. Ha freni a disco anteriori e il vano di carico, come tanti altri modelli Europei, è fatto in legno compensato impermeabile.

Il materiale di cui è costituita è legno compensato e lega di acciaio, che la rende piuttosto pesante. La parte direzione del velocipede è posizionata in corrispondenza della struttura del cassone, questo rende il carico in condizione di costante movimento, facendo sì che la guida non sia molto comoda col cassone pieno⁵⁸.

Il prezzo approssimativo del modello Light è di 1400 a 2000 Euro, che dipendendo dalla componentistica scelta.



Immagine 69: CHRISTIANIA BIKE

Altri marchi con biciclette simili:

Die fahrradwerkstatt

Haley tricycles

De reeding "Modello Heavy duty"

Esimex "Joker Lifestyle"

HelkamaPro "Trans 2000" (per utilizzo all'interno delle fabbriche)

Pashley "Classic no.33"

Pedal Power "Berliner Lansterad"

Take2move "Boxter"

Wulfhorst

⁵⁸ http://www.christianiabikes.com/dansk/dk_main.htm

NIHOLA

Il sempre danese Nihola produce la Cigar family con supporto per bambini o per il carico, secondo il suo website, questa è la loro bicicletta più popolare. Ha la direzione articolata per una guida più comoda, a differenza della Cristiania bike. Può portare fino ai 100 kg grazie alla struttura del cassone in acciaio e ricoperta da una lastra di alluminio. Nihola offre una gran versatilità, mantenendo sempre la stessa struttura del telaio e modificando solo il cassone anteriore: Nihola Posterbike, Nihola Flex, Nihola Big, Nihola Cigar Dog, Nihola Cigar Rehab. Il prezzo di vendita è di 2400€. Il modello più venduto è Nihola Cigar Family⁵⁹.



Immagine 70: NIHOLA

Altri marchi con biciclette simili:

Die fahrradwerkstatt

De reeding "Modelli Kindervervoer e gezin"

Velorbis Mobii Trike

Nijland "utility tricycle"

Smarttrike

⁵⁹ <http://www.nihola.info/da/>

BELLABIKE

La Bella Bike è un'altra bicicletta di carico danese, di stile, ha un cassone con un grande spazio anteriore per il trasporto di bambini o di merci, ma ha un unico modo di guida basato sulla ruota posteriore. Il telaio viene prodotto in alluminio rinforzato e il cassone in pannelli di legno. Ha un mozzo interno Shimano a 7-velocità, un freno a mano anteriore e freno a disco posteriore e possiede ammortizzatori nella ruota posteriore. È piuttosto grande e come tanti altri modelli fin qui analizzati sembra piuttosto pesante. A seconda del modello può portare da due a quattro bambini, ma sembra più grande del necessario per un utilizzo normale. Il prezzo al mercato è nella media per le biciclette da carico a cassone anteriore molto diffuse in Europa Settentrionale⁶⁰.

La Bella 2, il modello per il trasporto contemporaneo di due bambini costa circa US\$2500 in Danimarca.



Immagine 71: BELLABIKE

Altri marchi con biciclette simili:

Jernhesten Carrier Bike

⁶⁰ <http://bellabike.com/>

BABOUE BAKFIETS

La azienda olandese Babboe Bakfiets ha una linea di biciclette da carico di vecchio stile. Sono stati già citati dei tricicli con vano di carico anteriore molto simili a questo prodotto, ma la caratteristica che lo rende unico è il prezzo molto accessibile, 749 Euro per la Babboe Big. La Babboe Big viene equipaggiata con un mozzo Sturmey Archer con un cambio interno di 5 velocità, freni a tamburo anteriore e posteriore, ed una ruota posteriore di 26" e ruote anteriori di 20". E' commercializzato anche un modello elettrico: "Elektrische il bakfiets di Babboe"⁶¹.



Immagine 72: BABOUE BAKFIET

Altri marchi con biciclette simili:

Ladcycle

⁶¹ <http://www.babboe.nl/>

TRIOBIKE

L'idea della danese TrioBike è basata sulla teoria della non praticità del andare sempre con tutto l'insieme bicicletta più vano di carico, Infatti, spesso, lo spazio di carico è vuoto. Questo modello così concepito dà la possibilità di separare il carrello della bicicletta e di usarli separatamente o insieme, dando così all'utente 3 prodotti versatili in uno. Il telaio della bicicletta viene fabbricato in alluminio 7005 e il cassone anteriore è costituito da un "sandwich" di ABS a prova d'urto.

Dopo di aver prodotto per quattro anni il modello TRIO con un gran successo nel mercato, si sono resi conto che alcuni clienti preferivano avere un solo prodotto, cioè un insieme unico l'insieme in uno, ma a un prezzo economicamente più accessibile. È nato così il modello MONO⁶².



Immagine 73: TRIOBIKE

La sola bici pesa intorno ai 15 Kg; insieme al cassone anteriore, il peso sale a 42 Kg. Le dimensioni della bici completa sono 240cm di lunghezza e 92cm di larghezza, sia nel Mono che nel Trio. La capacità di carico del cassone è di 80 Kg, essendo le sue dimensioni interne da 74x83 cm.

Il prezzo della Trio bike è intorno ai 3000€ e della Mono intorno ai 2000€, i prezzi qui riportati sono riferiti sempre ai modelli base.

Altri marchi con biciclette simili:

MyZigo (simile al TRIO bike, ma maggiormente focalizzato sul trasporto di bambini e sul lato sport)

Kangaroobike (simile al MONO)

⁶² <http://www.triobike.com/>

Carico posteriore

VELOTAXI

Il moderno citycruiser o deliverycruiser chiamato “velotaxi”, nato in Germania nel 1997, è il veicolo con maggiore crescita commerciale all’interno di questa categoria di velocipedi.

Il velotaxi ha una lunghezza totale di 305 cm ed è costituito da un telaio in acciaio sviluppato principalmente per tenere la scocca esterna. La scocca è costituita da 100% polyethylene riciclabile e fabbricata mediante stampaggio rotazionale. L’obiettivo di questo mezzo è di avere a disposizione un veicolo modulare capace di adattarsi rapidamente alle esigenze del mercato o alle variazioni meteorologiche⁶³.

La posizione ergonomica mezza reclinata e la trasmissione a 21 moltepliche legata alle ruote posteriori, fanno sì che la pedala sia molto comoda ed effettiva. Il sistema di guida studiato per abilitare un raggio di curva estremamente piccolo e l’uso di freni idraulici rendono questo veicolo una stremamente agevole dentro il traffico urbano.



Immagine 74: VELOTAXI

Un motore elettrico è integrato nell'asse anteriore per aiutare il guidatore negli avvi e sulle lunghe distanze, esso può essere regolato dal manubrio in ogni momento. Il motore, la luce anteriori e posteriori ed indicatori sono alimentati mediante due batterie ricaricabili di 12 Volt.

Il prezzo del triciclo è di 12000€.

Altri marchi con biciclette simili:

Ciclopolitain (Ciclocargo)

⁶³ <http://www.velotaxi.de/>

CYCLES MAXIMUS

Sono dei tricicli in stile classico: dei rickshaw tra più comuni in tutto il pianeta. Sono stati progettati con l'obiettivo di rispondere ad una ampia gamma di necessità, sia a carattere personale come professionale, offrendo una soluzione veramente versatile basata sulla modularità di un stesso prodotto.



Immagine 75: CYCLES MAXIMUS

Sono 4 i modelli principali progettati con la stessa bicicletta o con la stessa struttura principale: Cargotrike, pedicab, flatbedtrike e Adtrike.

Il modello Cargotrike ha un limite di carico di 250 kg e il cassone posteriore viene creato attraverso una struttura di acciaio contornato da una lastra di alluminio. Esistono inoltre varie coperture sia rigide in vetroresina sia morbide in tessuto⁶⁴.

Prezzo: da 5000€ o da 4000€ a seconda del tipo di copertura.

Nel modello pedicab ci stanno 3 persone adulte e ha anche lo spazio sotto i sedili per lasciare dei bagagli. La cabina posteriore è costituita da una struttura di acciaio coperta con una lastra di alluminio.

Prezzo: da 4500€.

Il modello Flatbedtrike invece, non è altro che il telaio principale più una base strutturale in acciaio che offre al cliente un prodotto ad un minor prezzo, e con una grande possibilità di customizzazione.

Prezzo: da 3000€.

Per ultimo c'è l' AdTrike, che viene progettato a partire dal formato standard di 1200mm x 1800mm dei pannelli di pubblicità. La struttura viene fatta in fibra di vetro, facendo in modo che si possano illuminare i cartelli pubblicitari dal interno.

Prezzo: da 4850€.

⁶⁴ <http://www.cyclesmaximus.com/generalfeatures.htm>

Altri marchi con biciclette simili:

Lightfoot cycles

Main street pedicabs

Mohawkindustrialbike

Velocab

Pashley "Loadstar"

Wulfhorst

2.3.3 4 Ruote

Carico posteriore

WORKBIKES

Grazie al uso di quattro ruote e il centro di gravità basso, ha una maggiore stabilità rispetto ai tricicli, rispondendo molto bene specialmente nell'imbarco e nello sbarco dei passeggeri e della merce. Grande stabilità è evidenziata anche quando si è in presenza di curve sul percorso nonché di fondo stradale irregolari⁶⁵.

Il modello CARGO è stato progettato per il trasporto di un carico fino a 200 kg e possiede una capacità di circa 1200 litri. Prezzi: 5700€



Immagine 76: WORKBIKE modello Cargo

⁶⁵ <http://www.work-bikes.de/>

Il modello 4-RAD con il suo aspetto sorprendente è un veicolo di moderna concezione nel settore dei trasporti di passeggeri e soprattutto una alternativa ecologica al tipico taxi a benzina. Prezzi: 5700€



Immagine 77: WORKBIKE modello 4-RAD

Il grande spazio posteriore è notevole risulta quindi un mezzo molto efficace anche per la pubblicità mobile. Prezzo: 4700€



Immagine 78: WORKBIKE per pubblicità

Altri marchi con biciclette simili:

Kronosport

Facendo un riassunto di tutto quello che è stato analizzato nel Benchmarking, si mostrano nella tabella seguente i dati più significativi tenendo conto della capacità di carico e del prezzo:







		CAP. CARICO	PREZZO
2 Ruote - Carico anteriore - attaccato al telaio		50 kg ANT. 30 kg POST.	800 - 1000 €
2 Ruote - Carico posteriore		100-200 kg	1000 - 1500 €
2 Ruote - Carico anteriore - in basso		80-100 kg ANT. 50 kg POST.	1500 - 3000 €
3 Ruote - Carico anteriore		100 kg ANT.	750 € 1500 - 3000 €
3 Ruote - Carico posteriore		200-250 kg	4000 - 12000 €
4 Ruote - Carico posteriore		200-250 kg	5.000 €

Tabella 12: Rapporto Capacità di carico - Prezzo

2.4 ANALISI D'USO

Col traffico sempre più congestionato delle nostre città, si è potuto osservare che si stanno cominciando a cercare delle soluzioni non solo per il trasporto individuale ma anche per beni e servizi nella maniera più sostenibile possibile. Le biciclette da carico o da lavoro, infatti quando possibile, si stanno sostituendo ai classici mezzi da trasporto alimentati a petrolio, portando evidenti vantaggi alla qualità dell'aria, diminuendo l'inquinamento acustico migliorando la viabilità urbana⁶⁶.

Ma quali possono essere gli utilizzi specifici delle biciclette da carico e da lavoro nei tre ambiti del lavoro privato, del lavoro pubblico e dell'utilizzo personale?

2.4.1 Strumento di lavoro PRIVATO

All'inizio del secolo la bicicletta veniva utilizzata come mezzo da lavoro, soprattutto da commercianti quali drogherie e panettieri. Oggigiorno le workbike o biciclette da lavoro, non sono utilizzate solamente nel classico trasporto di posta, ma si stanno diffondendo nuove attività in cui la bicicletta è uno dei mezzi di trasporto più utilizzato⁶⁷.

Piccolo commercio

Per molte attività commerciali, un workbike è l'unico tipo di veicolo di consegna possibile, soprattutto perché molto economico. Per un droghiere locale, infatti non è conveniente possedere un furgone da lavoro o dei motorini, in quanto a costi da sostenere per l'assicurazione, la benzina, e la manutenzione del mezzo non verrebbero ripagati dal guadagno della attività.

Si è visto che le società che usano il servizio aggiuntivo di una workbike hanno trovato evidenti vantaggi in termini di vendite e incassi. Un esempio di ciò è il programma di Doctor program a Dusseldorf in Germania. Questo ha aumentato i redditi complessivi del negozio, sia per quanto riguarda la mobilità della sua attività che la pubblicità applicata sulle workbikes.

Il futuro è ricco di possibilità per i commercianti che scommettono su questo tipo di iniziative. Le società locali competono con le grandi aziende per sopravvivere, offrendo servizi specializzati per la comunità. Come dice Andrea Casalotti di Zero Emissions, Real Options Ltd. a Londra: "Nelle città e nei paesi dove le persone sono orgogliose della loro area locale, le workbikes saranno vincenti. Le diverse società saranno attratte dalla economicità del loro acquisto, gestione e manutenzione, come dalla gran flessibilità che loro offrono. I residenti apprezzeranno la loro silenziosità, ma più importante ancora, apprezzeranno lo sforzo da parte delle società locali per migliorare la qualità di vita e l'avvenenza dell'area."

⁶⁶ <http://zerocouriers.com/workbike/research/velomondial.html>

⁶⁷ <http://www.utilitycycling.org/2009/08/cycling-services/>

Alcune città Americane ed Europee stanno tentando di rivitalizzare i loro centri urbani dando incentivi ai negozi che si installano nel centro delle città, piuttosto che in periferia, dove il terreno è normalmente meno costoso. Questo può avere un'influenza positiva sul trasporto, riducendo il numero di persone che vanno in massa fuori l'area del centro cittadino. Questo tipo di programma spinge quindi il lavoratore all'utilizzo di un mezzo di trasporto sostenibile, come quella della cargo bike, per muoversi all'interno della città.



Immagine 79: Bicicletta per piccolo commercio (Panettiere)

All'interno delle fabbriche

Oltre agli utilizzi precedentemente citati, le biciclette da lavoro sono molto diffuse all'interno di fabbriche e posti industriali di grange dimensione.

Società come Exxon, Texaco, General motors, Chrysler, Boeing, ed Anheuser-Busch hanno visto molti vantaggi in termini aziendali di emissioni inquinanti quali monossido di carbone, idrocarburi, diossido di zolfo, grazie alla riduzione di autovetture circolanti nell'area aziendale. Alcune società hanno abbandonato l'utilizzo di veicoli a petrolio per godere di un clima aziendale privo di inquinamento acustico e altre aziende invece si sono convertiti all'utilizzo di biciclette da lavoro per un fattore economico. Ad esempio una pasticceria in Columbia, Ponque Ramos, sostituì quasi l'intero parco macchine costituito da 200 furgoni di consegna con 800 workbikes; il risultato è stato un enorme risparmio nei costi di trasporto ed una crescita nelle domande di lavoro e un miglioramento della qualità di vita per la città.

Nei Paesi Bassi, mediante un programma iniziato nel 1995, vengono dati molti incentivi alle aziende che comprano "biciclette aziendali" piuttosto che autovetture per i suoi dipendenti. Questa iniziativa ha avuto molto successo e sarebbe applicabile che un simile programma fosse proposta anche in altri paesi.



Immagine 80: Bicicletta all'interno di una fabbrica

Servizi di consegna

Uno dei campi in forte crescita all'interno dell' mondo delle workbike è quello dei servizi di consegna a propulsione umana (HPDS), anche noto commercial cargo cycling, oppure cargo cycle courier companies. Questo è un servizio di consegna di merce di varia natura effettuata da ciclisti che usano biciclette da carico o dei trailer legati alla loro bici. Il loro servizio è contratto da agenzie statali, società o individui privati e riguarda il trasporto all'interno della città di differenti prodotti. Esempi sono la raccolta differenziata, consegne per negozi di genere alimentare, o consegne di pacchi su chiamata. Alcuni di questi HPDS hanno clienti e percorsi fissi, mentre altri funzionano come i "bike messengers", utilizzando solamente la

cargo secondo il tipo di carico del servizio offerto su chiamata. Il principale vantaggio nell'utilizzo di questo tipo di trasporto sono la semplicità di gestione e i costi di avvio attività praticamente nulli. Sono infatti necessari poche e semplici oggetti, una bicicletta, un trailer, un telefono e un cercapersone, una licenza adeguata, ma soprattutto molta iniziativa ed spirito di gran energia.

In nord America ci sono più di dieci aziende HPDS, mentre in tutta l'Europa più di venti. I prodotti consegnati sono giornali, generi alimentari, prescrizioni, materiale di ufficio, beni famigliari e mobili, prodotti di stampa, materiale di studio, disegni, computer, video, photo, ed attrezzatura di audiovisuale, fiori, libri, raccolta differenziata, materiale di riciclo, mascotte, ecc. È quindi trasportato qualsiasi cosa e tutto quello che un bike messenger non può portare. Alcune società di trasporto si sono totalmente convertite al trasporto mediante i cargo bike, altre hanno accostato il servizio cargo bike al trasporto tradizionale mediante furgoncini; altre ancora usano sia il servizio di bike messenger sia quello di cargo bike. Alla fine tutti e tre lavorano, chi di più chi di meno, per ridurre i miglia di km percorsi ogni giorno da veicoli motorizzati.

Il trasporto integrato è un altro passo in avanti sulla quale l'industria dei workbike sta lavorando. È una combinazione di HPDS e altri mezzi di trasporto che è stato utilizzato inizialmente da E-Trans e Zero Emissions nel Regno Unito. Un HPDS raccoglie i pacchi in una città, li consegna alla stazione ferroviaria ed un altro HPDS di un'altra città raccoglie i pacchi arrivati tramite rotaie e finisce la fase di consegna. In questo modo vengono coperte lunghe tratte di consegna in modo rapido e sostenibile.



Immagine 81: Bicicletta di servizio di consegna

Pedicabs

Le biciclette da carico o da lavoro sono anche utilizzate come pedicab o rickshaw. Queste ultime costituiscono un'importante parte dell'economia in paesi meno sviluppati, ma essendo un modo per raggiungere livelli di sostenibilità ambientale in varie città, si stanno diffondendo anche nei paesi più industrializzati, dove esiste il chiaro dominio del automobile. Non sono quindi una semplice attrazione per i turisti, bensì un efficiente, pulito e sostenibile mezzo di trasporto per le città più affollate del pianeta.

Solitamente il servizio del bicitaxi è offerto da piccole società private, ma si deve segnalare che potrebbe anche essere un interessante sistema di trasporto pubblico.



Immagine 82: Pedicab a NYC

Pubblicità

Agenzie di marketing, agenzie pubblicitarie, negozi, società private e pubbliche sono in continua ricerca di metodi innovativi per pubblicizzare i loro logotipi, marche e servizi intorno la città.

Negli ultimi anni la bicicletta viene usata sempre di più come mezzo pubblicitario. Solitamente, a tale scopo sono utilizzati pedicabs, cargobikes e rickshaws posseggono una superficie per il montaggio pubblicitario molto ottimo. Tuttavia esistono una grande varietà di sistemi pubblicitari: Bandiere o cartelli legati al trailer della bicicletta, cartelli posizionati nel triangolo principale del telaio, strutture triangolari posizionati sopra lo spazio di carico dei cargo bike, scritte e disegni attorno ai cassoni dei cargo bike o delle scocche dei pedicab, ecc.



Immagine 83: Biciclette per pubblicità

Venditori ambulati

La bicicletta è anche un mezzo di trasporto molto diffuso tra i venditori ambulanti, perché offre la possibilità di poter caricare sulla bicicletta la loro merce, muoversi in zone della città centrali e non, preparare il negozio per il giorno e tornare a casa a fine giornata. L'utilizzo della bicicletta al posto dei mezzi motorizzati, oltre ad essere più economicamente più sostenibile è vantaggioso per altre due ragioni. La prima è la possibilità di raggiungere zone centrali come i centri storici delle città dove sarebbe impossibile arrivare col furgone o la macchina, e la seconda è la possibilità di spostarsi all'interno del centro storico cercando continuamente la posizione migliore per la vendita.



Immagine 84: Venditore ambulante di caffè

Trasporto di equipaggio

Gli aeroporti sono luoghi dove l'utilizzo della bicicletta da carico può essere di grande aiuto. La bici può essere utilizzata infatti, sia nella gestione da parte della compagnia aerea del carico/scarico bagagli, sia nel trasporto privato dei bagagli da parte del singolo viaggiatore all'interno dell'aeroporto. Lo stesso sistema potrebbe funzionare in stazioni ferroviarie e porti marittimi di grande dimensioni.

2.4.2 Strumento di lavoro PUBBLICO

Per raggiungere un netto cambiamento nei metodi di trasporto e consegna all'interno del traffico urbano, è necessario un stimolo da parte delle istituzioni pubbliche. Questa forma economica di trasporto potrebbe offrire sia un vantaggio economico, risparmiando soldi pubblici, sia un netto miglioramento della qualità di vita all'interno dei centri urbani.

Manutenzione di aree pubbliche

I parcheggi pubblici, le zone pedonali, le aree ricreative, e giardini possono essere mantenuti e riparati mediante l'uso di workbikes.

In Alkmaar (Olanda) per esempio, sono utilizzati tricicli col cassone anteriore per pulire i parchi, piazze e quartieri della città: un lavoratore va in bicicletta, mentre altre quattro o cinque raccolgono immondizia dalla strada con bastoni e borse. Le borse piene sono depositate nel cassone della bicicletta, e una volta pieno, la bicicletta si sposta verso il luogo di deposito più vicina per scaricare e tornare di nuovo al lavoro. In molti paesi industrializzati, il lavoro di pulizia delle aree pubbliche si fa nello stesso modo, mediante veicoli a motore.



Immagine 85: Bicicletta per manutenzione di aree pubbliche

Campagne di sensibilizzazione

Come le agenzie di marketing e pubblicitarie, negozi, società private e pubbliche utilizzano le biciclette da carico come un strumento pubblicitario di gran attrazione verso il pubblico, queste ultime potrebbero essere utilizzate come strumento delle diverse campagne di sensibilizzazione. Essendo un elemento mobile e di gran accessibilità dentro delle città, si potrebbe usare in una ampia varietà di campagne e avrebbe un doppio effetto nel caso delle campagne di sensibilizzazione riguardanti all'uso della bicicletta.

Bicycle Mapping

Il Bicycle Mapping è una pratica di misurazione che utilizza la bicicletta come mezzo di trasporto. In questo caso si usano biciclette da carico per la sua possibilità di trasportare elementi di misurazione e per la possibilità di accedere a luoghi non raggiungibili con mezzi motorizzati.

Per esempio, in diversi paesi europei ci sono dei ricercatori che usano una bicicletta di carico per spostarsi dentro la città per prendere misurazioni climatiche. Anche il sistema Street view di GoogleMaps, si serve di immagini riprese mediante l'uso di una bicicletta da carico. Per ora la pratica di Bicycle Mapping non è molto diffusa ma in futuro potrà essere utilizzata per numerosi altri funzioni.



Immagine 86: Bicycle mapping

Servizi di raccolta rifiuti

L'uso della bicicletta per la raccolta rifiuti è abbastanza stessa, soprattutto nei paesi economicamente non sviluppati. Nel mondo occidentale la raccolta dell'immondizia è un lavoro esclusivamente svolto da mezzi motorizzati, ma in realtà, come dimostrano tanti paesi non occidentali e anche qualche zona urbana nei Stati Uniti, è possibile farlo mediante veicoli a propulsione umana come la bicicletta.



Immagine 87: Raccolta rifiuti

Biciclette di emergenza

Anche se non è molto comune nei paesi industrializzati, nei paesi in via di sviluppo esistono molti esempi di biciclette utilizzate come veicoli di emergenza o come ambulanze.



Immagine 88: Bicicletta di emergenza in Africa

Poiché in tante aree rurali dei paesi in via di sviluppo manca un servizio di trasporto sanitario efficiente. L'uso della bicicletta ambulanza, può essere l'unico modo per trasportare persone ferite o malate verso i principali centri di assistenza.

Nei paesi occidentali l'uso della bicicletta in casi di emergenza è poco diffuso. È tuttavia possibile vedere mezzi di questo tipo in eventi speciali, in aree turistiche, le università, aeroporti, stazioni ferroviarie, parchi di divertimento. In questo modo si possono trovare in aree non raggiungibili con mezzi motorizzati.



Immagine 89: Bicicletta di emergenza in London

Servizi Postali

Le attività svolte dai servizi postali variano a seconda del paese, e un servizio postale può essere sia privato che pubblico. In tanti paesi, il ruolo dei servizi postali è evoluto ed è cambiato significativamente col tempo, ma nella maggior parte dei casi il servizio postale è un'entità statale, anche se ci sono numerose società di corrieri privati che a seconda del paese possono o non possono competere col servizio postale.

I servizi postali in bicicletta sono relativamente comuni in paesi come Nuova Zelanda, il Regno Unito, Germania, Danimarca o Francia. Nel servizio postale di Nuova Zelanda, quasi il 80% delle consegne primarie sono fatte mediante l'uso della biciclette.

In molti regioni del pianeta però, il servizio postale effettuato in bicicletta non è ancora molto diffuso, e questo vuole dire che ancora c'è un grande potenziale per aumentare l'uso di

biciclette nei servizi postali di molti paesi. Inoltre in tanti paesi si usano biciclette inadeguate al servizio postale e questo può essere un'area interessante su cui lavorare.



Immagine 90: Servizi di consegna in bicicletta

2.4.3 Uso Personale

Oltre a ragioni di lavoro, molte persone ritengono che l'automobile sia l'unico mezzo utile alla gestione familiare come il bisogno di portare i bambini a scuola, fare la spesa o altre attività quotidiane. L'uso dell'auto sarebbe giustificato se non esistessero biciclette con spazio di carico sufficiente come le biciclette da carico o da lavoro.

Fare la spesa

Molto spesso non si è soliti fare la spesa nel piccolo supermercato locale, ma si preferisce di andare verso grossi supermercati lontani del centro sprecando tempo e soldi in benzina. Le ragioni di questo sono, prezzi più bassi e la possibilità di parcheggiare comodamente di fronte alla porta del supermercato. Con l'uso della bicicletta, oltre a risparmiare tempo e soldi andando verso il mercato locale o del centro, si risolvono problemi di traffico urbano e si sostiene l'economia locale.



Immagine 91: Bicicletta per fare la spesa

Trasporto bambini

La ragione principale per la quale le famiglie acquistano le biciclette da carico è il trasporto dei bambini. Si stima che il 90% delle biciclette da carico vendute ad Amsterdam siano utilizzate per portare bambini.

Molte city bike e utility bike vengono modificate spesso con lo scopo di venire incontro ai bisogni dei genitori. Vengono aggiunti accessori come seggiolini per bambini, cestini, portapacchi, ecc. facendo sì che la bicicletta diventi un mezzo scomodo e poco stabile.

Per questa ragione molte famiglie scelgono una bicicletta da carico per trasportare i propri figli e fare commissioni di vari genere.



Immagine 92: Bicicletta per trasporto di bambini

Cargobike Sharing

Il cargo bike sharing è un servizio che può essere offerto sia da società private sia da istituzioni pubbliche. I utenti invece possono essere delle singole persone o delle piccole società che non si possono permettere l'investimento di comprarsi una cargo bike.

Ad Amsterdam è infatti molto diffuso affittare un worktrike per trasportare qualsiasi tipo merce di grande volume, organizzare feste in un parco o promuovere un nuovo prodotto. Un esempio di una società privata che offre questo servizio è l'IKEA. Questa sta esaminando la possibilità di un servizio di noleggio che possa permettere ai residenti di Copenhagen di trasportare i nuovi acquisti dal negozio a casa.

Per far sì che i servizi come quelli sopra citati siano realizzabili, è necessario un grande lavoro anche da parte dei comuni e delle istituzioni locali. È necessario, infatti, sia un piano urbanistico sia un programma di sensibilizzazione ed incentivazione della bicicletta.



Immagine 93: CargoBike sarin

2.5 OPPORTUNITY ANALISI

Prima di ricercare i campi dove si potrebbe lavorare, si farà un'analisi dei diversi modelli di biciclette e i rispettivi utilizzi.








	Strumento di lavoro PRIVATO							Strumento di lavoro ISTITUZIONALE					Uso PERSONALE			
	Piccolo commercio	Servizi di consegna	Venditori ambulanti	All'interno delle fabbriche	Transporto di equipaggio	Pedicas	Servizi di pubblicità	Campagne di sensibilizzazione	Servizi di raccolta di rifiuti	Servizi postali	Bicicletta di emergenza	Bicycle Mapping	Manutenzione di aree pubbliche	Cargobike sharing	Portare bambini	Fare la spesa
2 Ruote - Carico anteriore - attaccato al telaio 																
2 Ruote - Carico anteriore - attaccato alla forcella 																
2 Ruote - Carico posteriore 																
2 Ruote - Carico anteriore - in basso 																
3 Ruote - Carico anteriore 																
3 Ruote - Carico posteriore 																
4 Ruote - Carico posteriore 																

Tabella 13: Correlazione Bicicletta-Utilizzo

Il primo passo è stato quello di identificare gli utilizzi attuali di ogni modello di bicicletta esistente.








	Strumento di lavoro PRIVATO							Strumento di lavoro ISTITUZIONALE					Uso PERSONALE			
	Piccolo commercio	Servizi di consegna	Venditori ambulanti	All'interno delle fabbriche	Transporto di equipaggio	Pedicas	Servizi di pubblicità	Campagne di sensibilizzazione	Servizi di raccolta di rifiuti	Servizi postali	Bicicletta di emergenza	Bicycle Mapping	Manutenzione di aree pubbliche	Cargobike sharing	Portare bambini	Fare la spesa
2 Ruote - Carico anteriore - attaccato al telaio 	✓	✓		✓	✓					✓						
2 Ruote - Carico anteriore - attaccato alla forcella 	✓	✓		✓	✓					✓	✓			✓	✓	
2 Ruote - Carico posteriore 	✓	✓														✓
2 Ruote - Carico anteriore - in basso 	✓	✓													✓	✓
3 Ruote - Carico anteriore 	✓	✓	✓	✓								✓	✓	✓	✓	✓
3 Ruote - Carico posteriore 	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓		✓				
4 Ruote - Carico posteriore 		✓				✓	✓	✓								

Tabella 14: Utilizzi attuali per tipologia di bicicletta

Inseguito sono stati identificati (con la X) i tipi di biciclette non adatti e specifici usi, per motivo di spazio, visibilità, stabilità e ingombro.








		Strumento di lavoro PRIVATO							Strumento di lavoro ISTITUZIONALE					Uso PERSONALE			
		Piccolo commercio	Servizi di consegna	Venditori ambulanti	All'interno delle fabbriche	Transporto di equipaggio	Pedicas	Servizi di pubblicità	Campagne di sensibilizzazione	Servizi di raccolta di rifiuti	Servizi postali	Bicicletta di emergenza	Bicycle Mapping	Manutenzione di aree pubbliche	Cargobike sharing	Portare bambini	Fare la spesa
2 Ruote - Carico anteriore - attaccato al telaio		✓	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓		✗	✗			
2 Ruote - Carico anteriore - attaccato alla forcella		✓	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✓	✓	
2 Ruote - Carico posteriore		✓	✓	✗	✗	✗	✗		✗			✗		✗	✓		
2 Ruote - Carico anteriore - in basso		✓	✓		✗	✗	✗	✗	✗	✗		✗		✓	✓		
3 Ruote - Carico anteriore		✓	✓	✓	✓		✗	✗	✗	✗		✗	✓	✓	✓	✓	
3 Ruote - Carico posteriore		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓				✗		
4 Ruote - Carico posteriore			✓				✓	✓	✓						✗	✗	

Tabella 15: Biciclette non adatte per certi utilizzi

Grazie a questa prima analisi si sono evidenziate possibili utilizzi (evidenziati con ?) non ancora sfruttati per ogni modello di bicicletta.








		Strumento di lavoro PRIVATO							Strumento di lavoro ISTITUZIONALE					Uso PERSONALE			
		Piccolo commercio	Servizi di consegna	Venditori ambulanti	All'interno delle fabbriche	Transporto di equipaggio	Pedicas	Servizi di pubblicità	Campagne di sensibilizzazione	Servizi di raccolta di rifiuti	Servizi postali	Bicicletta di emergenza	Bicycle Mapping	Manutenzione di aree pubbliche	Cargobike sharing	Portare bambini	Fare la spesa
2 Ruote - Carico anteriore - attaccato al telaio		✓	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	?	✗	✗	?	?	?
2 Ruote - Carico anteriore - attaccato alla forcella		✓	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗	?	✓	✓
2 Ruote - Carico posteriore		✓	✓	✗	✗	✗	✗	?	?	✗	?	?	✗	?	?	✗	✓
2 Ruote - Carico anteriore - in basso		✓	✓	?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	?	?	✗	?	?	✓	✓
3 Ruote - Carico anteriore		✓	✓	✓	✓	?	✗	✗	✗	✗	?	?	✗	✓	✓	✓	✓
3 Ruote - Carico posteriore		✓	✓	✓	✓	?	✓	✓	✓	?	?	?	?	?	?	✗	?
4 Ruote - Carico posteriore		?	✓	?	?	?	✓	✓	✓	?	?	?	?	?	?	✗	✗

Tabella 16: Utilizzi non ancora sfruttati per ogni modello di bicicletta

Una volta identificati tutti gli attuali utilizzi, quelli non sostenibili e le possibilità future, si sono studiati le ragioni della possibilità/impossibilità di usare alcune biciclette per specifici utilizzi.

Si è potuto osservare che ogni tipologia di utilizzo della biciclette da carico o da lavoro richiede delle esigenze diverse. Le principali esigenze sono:

- La capacità di carico
- La stabilità
- La visibilità
- La velocità
- La agilità
- ...

I fattori che garantiscono queste esigenze sono essenzialmente tre, e definiscono le caratteristiche di ogni tipologia di bicicletta, facendo sì che una certa tipologia di bici sia adatta per un determinato uso.

- Capacità di carico
- Posizione del carico
- Disposizione delle ruote

La prima interpretazione della tabella che si è fatto è la seguente:

		Strumento di lavoro PRIVATO						Strumento di lavoro ISTITUZIONALE						Uso PERSONALE				
		Piccolo commercio	Servizi di consegna	Venditori ambulanti	All'interno delle fabbriche	Transporto di equipaggio	Pedicas	Servizi di pubblicità	Campagne di sensibilizzazione	Servizi di raccolta di rifiuti	Servizi postali	Bicicletta di emergenza	Bicycle Mapping	Manutenzione di aree pubbliche	Cargobike sharing	Portare bambini	Fare la spesa	
2 Ruote - Carico anteriore - attaccato al telaio		✓	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✓	?	✗	✗	?	?	?
2 Ruote - Carico anteriore - attaccato alla forcella		✓	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗	?	✓	✓	
2 Ruote - Carico posteriore		✓	✓	✗	✗	✗	✗	?	?	✗	?	?	✗	?	?	✗	✓	
2 Ruote - Carico anteriore - in basso		✓	✓	?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	?	?	✗	?	?	✓	✓	
3 Ruote - Carico anteriore		✓	✓	✓	✓	?	✗	✗	✗	✗	?	?	✗	✓	✓	✓	✓	
3 Ruote - Carico posteriore		✓	✓	✓	✓	?	✓	✓	✓	?	✓	?	✓	?	?	✗	?	
4 Ruote - Carico posteriore		?	✓	?	?	?	✓	✓	✓	?	?	?	?	?	?	✗	✗	

Tabella 17: Identificazione di 2 tipologie di esigenze

Grazie all'analisi effettuato si è notato che le esigenze variate di alcuni tipologie di utilizzo possono essere garantiti da diversi tipologie di biciclette. In altri tipologia di utilizzi invece, viene utilizzata una sola tipologia di bicicletta studiata e progettata per risolvere una sola funzione.

Si può parlare quindi di tipologie di uso con delle esigenze variate (evidenziate in verde) e quelle con delle esigenze molto specifiche (evidenziate in rosso).



Utilizzi con dentro delle esigenze variate



Utilizzi don delle esigenze molto specifiche

Approfondendo l'argomento, si vede che i compiti marcate in rosso, richiedono l'uso di biciclette molto particolari, con una capacità di carico molto elevata (sopra i 200 kg) e il carico posteriore. Questa tipologia di bicicletta però, non risponde alle esigenze richieste da altri tipi di utilizzi come possono essere quelli personali.

Si capisce quindi che, due tipologie di utilizzi non sono sempre compatibili tra loro. Ma quale tipologia di utilizzo è quindi la più interessante sulla quale approfondire ed affrontare l'obiettivo iniziale della tesi?

Per rispondere questa domanda bisognerebbe calcolare un punteggio tra tutti gli utilizzi e vedere quali sono i più importanti per raggiungere l'obiettivo iniziale. Il punteggio verrà fatto dal 1 al 3 , dove 1 è il più importante e 3 il più basso.

Livello 1: Uso personale, dove esiste una gran potenzialità per ridurre l'utilizzo dei mezzi motorizzati.

Livello 2: Uso come strumento di lavoro dove l'uso di mezzi motorizzati è abbondante.

Livello 3: Uso come strumento di lavoro dove l'uso di mezzi motorizzati non è abbondante.

		2	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	2	1	1	1	
		Strumento di lavoro PRIVATO						Strumento di lavoro ISTITUZIONALE						Uso PERSONALE				
		Piccolo commercio Servizi di consegna Venditori ambulanti			All'interno delle fabbriche Transporto di equipaggio			Pedicas	Servizi di pubblicità	Campagne di sensibilizzazione	Servizi di raccolta di rifiuti	Servizi postali	Bicicletta di emergenza	Bicycle Mapping	Manutenzione di aree pubbliche	Cargobike sharing	Portare bambini	Fare la spesa
2 Ruote - Carico anteriore - attaccato al telaio		✓	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	?	✗	✗	?	?	?	
2 Ruote - Carico anteriore - attaccato alla forcella		✓	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗	?	✓	✓	
2 Ruote - Carico posteriore		✓	✓	✗	✗	✗	?	?	?	✗	?	?	✗	?	?	✗	✓	
2 Ruote - Carico anteriore - in basso		✓	✓	?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	?	?	✗	?	?	✓	✓	
3 Ruote - Carico anteriore		✓	✓	✓	✓	?	✗	✗	✗	✗	?	?	✗	✓	✓	✓	✓	
3 Ruote - Carico posteriore		✓	✓	✓	✓	?	✓	✓	✓	?	✓	?	✓	?	?	✗	?	
4 Ruote - Carico posteriore		?	✓	?	?	?	✓	✓	✓	?	?	?	?	?	?	✗	✗	

Tabella 18: Punteggio delle tipologie di utilizzo

Una volta fatto il punteggio si inizia a chiudere il cerchio e scegliere i utilizzi più importanti che si vogliono affrontare.

		2	2	3	3	3	2	3	2	1	1	1
		Strumento di lavoro PRIVATO						Str. di lav. I	TITU.	Uso PERSONALE		
		Piccolo commercio	Servizi di consegna	Venditori ambulanti	All'interno delle fabbriche	Transporto di equipaggio	Servizi postali	Bicicletta di emergenza	Manutenzione di aree pubbliche	Cargobike sharing	Portare bambini	Fare la spesa
2 Ruote - Carico anteriore - attaccato al telaio		✓	✓	✗	✓	✓	✓	?	✗	?	?	?
2 Ruote - Carico anteriore - attaccato alla forcella		✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✗	?	✓	✓
2 Ruote - Carico posteriore		✓	✓	✗	✗	✗	?	?	?	?	✗	✓
2 Ruote - Carico anteriore - in basso		✓	✓	?	✗	✗	?	?	?	?	✓	✓
3 Ruote - Carico anteriore		✓	✓	✓	✓	?	?	?	✓	✓	✓	✓
3 Ruote - Carico posteriore		✓	✓	✓	✓	?	✓	?	?	?	✗	?
4 Ruote - Carico posteriore		?	✓	?	?	?	?	?	?	?	✗	✗

Tabella 19: Selezione dei utilizzi più importanti

Si affronteranno i livelli 1 e 2 per l'evidente motivo di rispondere direttamente all'obiettivo iniziale. Gli utilizzi del livello 3 vengono presi in considerazione in un secondo piano. La nuova tabella di correlazione tra utilizzi e biciclette è la seguente:

		Strumento di lavoro PRIVATO					Str. di lav. ISTITU.			Uso PERSONALE		
		Piccolo commercio	Servizi di consegna	Venditori ambulanti	All'interno delle fabbriche	Transporto di equipaggio	Servizi postali	Bicicletta di emergenza	Manutenzione di aree pubbliche	Cargobike sharing	Portare bambini	Fare la spesa
2 Ruote - Carico anteriore - attaccato al telaio		✓	✓	✗	✓	✓	✓	?	✗	?	?	?
2 Ruote - Carico anteriore - attaccato alla forcella		✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✗	?	✓	✓
2 Ruote - Carico posteriore		✓	✓	✗	✗	✗	?	?	?	?	✗	✓
2 Ruote - Carico anteriore - in basso		✓	✓	?	✗	✗	?	?	?	?	✓	✓
3 Ruote - Carico anteriore		✓	✓	✓	✓	?	?	?	✓	✓	✓	✓
3 Ruote - Carico posteriore		✓	✓	✓	✓	?	✓	?	?	?	✗	?
4 Ruote - Carico posteriore		?	✓	?	?	?	?	?	?	?	✗	✗

Tabella 20: Scelta dei utilizzi ad affrontare

Per trovare la giusta combinazione dei 3 fattori (Capacità di carico, Posizione del carico, Disposizione delle ruote) che risponderà alle esigenze variate dei tipi di utilizzi scelti, bisogna andare a vedere quali sono esattamente queste esigenze. Per questo si è pensato di identificare tutti i Target possibili dentro ogni tipo di utilizzo, per andare così a individuare le esigenze particolari che richiede ogni target.



Figura 10: Utilizzi ad affrontare

2.5.1 Individuare tutti i TARGET

Piccoli e grandi commerci

Piccoli commerci dentro i centri città (panettieri, macellai, fruttivendoli, ecc.)

Commerci TAKE AWAY (kebab, cinesi, pizza, ecc.)

Grandi commerci o SUPERMERCATI che portano la spesa a casa

Servizi di consegna

Lavoratore che porta una grande quantità di buste o pacchi piccoli.

Lavoratore che porta dei pacchi o oggetti di grande volume/peso.

Servizi postali

Postino che porta una grande quantità di buste o pacchi piccoli.

Postino che porta dei pacchi o oggetti di grande volume/peso.

Manutenzione di aree pubbliche

Spazzino che porta attrezzi (pulizia stradale) e lo spazio per la spazzatura.

Lavoratore di manutenzione di parchi e giardini che porta attrezzi e lo spazio dei rifiuti.

Cargo-bike Sharing

Piccole aziende con poche risorse economiche.

Servizio offerto da grossi centri commerciali (IKEA, ESSELUNGA, ecc.) ai clienti.

Trasporto bambini

Padre/madre di FAMIGLIA con 1 bambino (può anche portare la spesa).

Padre/madre di FAMIGLIA con 2-3 bambini (può anche portare la spesa).

Fare la spesa

Uomo/donna SINGLE sotto i 60 – spesso saltuaria e poco volume-peso

Padre/madre di FAMIGLIA sotto i 60 – spesso di grande volume-peso (può anche portare dei bambini)

Signor/signora sopra i 60 - spesso saltuaria e poco volume-peso mezzo stabile

2.5.2 Le esigenze richieste da ogni Target

Le esigenze richieste da ogni Target, dentro ogni tipo di utilizzo, si possono riassumere soprattutto nei tre seguenti:



Figura 11: esigenze richieste

Si sono quindi individuati 2 livelli in ogni caratteristica. La capacità di carico potrà essere ridotta (+) o stessa (++), la stabilità e l'agilità (di guida o di salita e discesa dal mezzo) saranno aspetti superflui (++) o indispensabili (+).

	CAPACITÀ DI CARICO	STABILITÀ	AGILITÀ
Piccolo commercio	+	++	++
	++	++	++
	+	++	++
Servizi di consegna	+	++	++
	++	++	++
Servizi postali	+	++	++
	++	++	++
Manutenzione di aree pubbliche	+	+	++
	++	++	++
	++	++	++
Cargobike sharing	+	++	++
	++	++	++
Portare bambini	+	++	+
	++	++	+
Fare la spesa	+	+	+
	++	++	+
	+	++	+

Tabella 21: Esigenze richieste da parte dei utilizzi

Quindi se si vuole rispondere alle esigenze di tutti i Target, le caratteristiche principali della bicicletta da progettare dovranno essere le seguenti:



Figura 12: Caratteristiche principali della bicicletta da progettare

Una volta identificate le esigenze di tutti i Target e identificate le caratteristiche adeguate a queste esigenze, bisognerà andare a vedere come rispondono le biciclette attuali a queste tre esigenze e vedere dove si può lavorare.




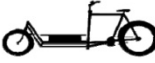


		CAPACITÀ DI CARICO	STABILITÀ	AGILITÀ
2 Ruote - Carico anteriore - attaccato al telaio		+	+	++
2 Ruote - Carico anteriore - attaccato alla forcella		+	+	++
2 Ruote - Carico posteriore		++	+	++
2 Ruote - Carico anteriore - in basso		++	+	+
3 Ruote - Carico anteriore		++	++	+
3 Ruote - Carico posteriore		++	++	+

Tabella 22: Risposta delle diverse tipologie di biciclette alle esigenze

2.5.3 Conclusioni

La prima conclusione che si capisce subito è che quelle soluzioni che sono stabili hanno delle evidenti mancanze per quanto riguarda l'agilità e viceversa.

STABILITÀ **VS** AGILITÀ

Figura 13: Stabilità vs Agilità

Andando a individuare quali biciclette sono agili e quali sono stabili, si vede che quelle a due ruote offrono una grande agilità in tutti tipi di curve e una gran stabilità in velocità, ma si deve anche sottolineare la evidente mancanza di stabilità a velocità basse e in posizione ferma. Per le azioni di carico e scarico della merce, infatti, la bici deve essere appoggiata su cavalletti o piedini scomodi, per il peso che può prendere tutto il sistema quando è a carico pieno. Oltre a questo, bisogna segnalare lo sforzo che sopportare il ciclista quando si ferma ad un incrocio e deve sopportare sia il peso della bicicletta sia quella del carico.



Immagine 94: Mancanza di stabilità delle biciclette a 2 ruote

Le bici a tre ruote, invece, offrono una stabilità assoluta in posizione ferma (grazie ai tre punti di appoggio) e una maggior stabilità a basse velocità. Come svantaggio però, si possono segnalare la mancanza di agilità nella guida e la facilità di perdere contatto della ruota esterna nelle curve (soprattutto quelle di raggio piccolo) rischiando il cappottamento.



Immagine 95: Rischio di cappottamento dei tricicli convenzionali

Riassumendo, si può dire che per avere un mezzo stabile nelle velocità basse o in posizione ferma, bisogna avere tre punti di appoggio, cioè tre ruote. Per avere un mezzo agile invece, bisogna avere la possibilità di inclinare la bicicletta oltre al giro dello sterzo, facendo sì che lo spostamento del centro di gravità di tutto il sistema (bicicletta+carico+ciclista) ci aiuti a non perdere stabilità.

Prima di andare a definire il BRIEF del progetto, si può dire che la caratteristica che distingue la bicicletta da progettare dalla concorrenza sarà la seguente:

STABILITÀ & AGILITÀ

Figura 14: Stabilità & Agilità

STABILITÀ come quelle bici a 3RUOTE

AGILITÀ e maneggevolezza di guida come quelle a 2RUOTE

Questo sarà quindi il cuore del Brief e di conseguenza del progetto. Ma per poter definire il Brief in maniera più completa si sono stabiliti con precisione i tre fattori prima citati.

CAPACITÀ DI CARICO
POSIZIONE DEL CARICO
DISPOSIZIONE DELLE RUOTE

Figura 15: Tre fattori

Capacità di carico

Per quanto riguarda la capacità di carico, le biciclette del mercato attuale offrono due volumi di carico: quella grande (intorno ai 100 kg) e quella piccola (intorno ai 50 kg). Poiché le esigenze di carico sono molto variabili, si cercherà un compromesso per creare un unico volume con lo scopo di rispondere a certe esigenze dentro ogni tipologia di utilizzo.

Fare la spesa

140 L = 940x580x1020 mm



Immagine 96: Carrello di spesa di 140 litri

250 L = 1140x755x1100 mm

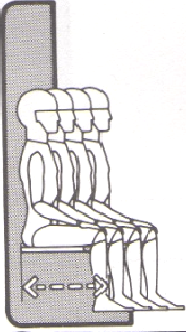


Immagine 97: Carrello di spesa di 250 litri

Trasporto bambini

1032x316x476 mm

7J
BUTTOCK-KNEE LENGTH



Buttock-Knee Length of Children in Inches and Centimeters by Age, Sex, and Selected Percentiles

	6 Years		7 Years		8 Years		9 Years		10 Years		11 Years
	in	cm	in	cm	in	cm	in	cm	in	cm	in
95											
BOYS	16.4	41.6	17.6	44.6	18.3	46.5	19.5	49.5	20.1	51.0	21.1
GIRLS	16.5	41.9	17.5	44.4	18.7	47.6	19.9	50.5	20.7	52.7	22.0
90											
BOYS	16.1	40.8	17.1	43.4	17.9	45.4	18.9	47.9	19.7	50.1	20.7
GIRLS	16.2	41.2	17.1	43.5	18.3	46.4	19.4	49.4	20.2	51.4	21.6
75											
BOYS	15.4	39.1	16.4	41.6	17.2	43.8	18.2	46.2	19.0	48.2	19.9
GIRLS	15.6	39.6	16.5	41.9	17.5	44.5	18.6	47.3	19.5	49.5	20.5
50											
BOYS	14.7	37.4	15.7	39.9	16.5	41.8	17.4	44.2	18.2	46.3	19.0
GIRLS	14.9	37.9	15.8	40.1	16.7	42.5	17.6	44.7	18.6	47.3	19.5
25											
BOYS	14.1	35.7	15.0	38.1	15.8	40.2	16.5	41.9	17.4	44.2	18.2
GIRLS	14.2	36.1	15.0	38.2	15.9	40.5	16.8	42.6	17.6	44.7	18.6
10											
BOYS	13.2	33.6	14.2	36.1	14.8	37.6	15.6	39.7	16.3	41.5	17.4
GIRLS	13.2	33.5	14.1	35.7	15.2	38.6	15.9	40.4	16.7	42.3	17.8
5											
BOYS	12.4	31.5	13.3	33.7	14.1	35.7	14.8	37.7	15.7	39.8	16.6
GIRLS	12.7	32.2	13.5	34.2	14.6	37.1	15.2	38.6	15.9	40.5	17.2

110 HUMAN DIMENSION/ANTHROPOMETRIC TABLES

Tabella 23: Misure di massima di un bambino di 8 anni seduto

Servizi postali

464x295x337 mm



Immagine 98: Casa per posta di volume standard

Manutenzione di aree pubbliche

80 L = 520x445x860 mm

120 L = 550x480x940 mm

240 L = 730x585x1060 mm



Immagine 99: Contenitori di rifiuti standard

Piccoli e grandi commerci

55x55x45 mm

55x55x60 mm



Immagine 100: Case standard take away

Volendo trovare un compromesso tra tutti volumi di carico, è stato scelto un area di carico di 500x600 mm, sufficiente a contenere i seguenti tipi di carico:

500x600xh mm

Portare i bambini = 2 bambini+spesa

Fare la spesa = Superiore ad un carrello della spesa

Manutenzione di aree pubbliche = 120 L (medio)

Servizi postali e di consegna = 4 scatole di (464x295x337 mm)

Piccoli e grandi commerci = Pizza (500x500x600 mm)

Nello scegliere l'area di carico, è stata anche considerata la larghezza massima della bicicletta. Tenendo conto che la larghezza standard di una porta standard è di 800-850 mm, la larghezza di tutto il veicolo non deve superare questa misura. In questo modo la bicicletta potrà essere riposta in casa, garage, ecc. senza problemi.

Visto che il volume di carico scelto è stato un volume medio, di conseguenza anche il peso massimo del carico dovrà anche essere un peso medio. Si è scelta così una cifra media intorno ai 70Kg, che poi potrà subire delle piccole variazioni a seconda delle scelte che si faranno nella fase di progettazione.

Posizione del carico

Tra le due possibilità nel posizionamento del carico, davanti o dietro al ciclista, è stata scelta la posizione anteriore per tre motivi.

Più CONTROLLO del mezzo: più vicino alla parte superiore del corpo

VISIBILITÀ del carico:

Sicurezza del ciclista

Sicurezza del carico (soprattutto per i bambini)

Sicurezza degli altri (strada, piste ciclabili, ecc.)

EDUCAZIONE per i bambini: devono essere loro i protagonisti

Disposizione delle ruote

Raggiungere un buon compromesso tra la stabilità dei tricicli e l'agilità dei mezzi a due ruote, le strade possono essere molto varie. In questo progetto tuttavia si è scelta una strada che nei ultimi anni si sta diffondendo molto nel mondo dei veicoli a motore. Si tratta di tricicli con sistemi e meccanismi che facilitano l'inclinazione del veicolo. L'esempio più significativo e anche più visto nelle nostre città, anche se ce ne sono tante altre, è la moto mp3 della Piaggio.



Immagine 101: Motocicletta Piaggio MP3

Essendo già stato stabilita la posizione frontale del carico, la scelta più ragionevole sarebbe due ruote nella parte anteriore, dove a punto andrà il carico, e un'altra ruota dietro.

Si è deciso quindi di posizionare due ruote nella parte anteriore e una sola ruota nella parte posteriore.

CAPITOLO 3

DEFINIZIONE DEL BRIEF

COSA È il prodotto

COME È il prodotto

PER COSA viene utilizzato il prodotto

DOVE viene utilizzato il prodotto

CHI È l'utente

QUANDO viene utilizzato il prodotto

3 DEFINIZIONE DEL BRIEF

COSA È il prodotto

Una bicicletta da carico o da lavoro in grado di offrire una soluzione versatile e multifunzionale adattabile ai diversi tipi di utilizzo previamente individuati.

La caratteristica principale della bicicletta da progettare è la possibilità d'inclinazione del veicolo a vantaggio dell'agilità che non si ritrova sui tricicli tradizionali, senza perdere le ottime caratteristiche di stabilità.

Oltre a questa funzione primaria, il triciclo dovrà risolvere altre funzioni, con lo scopo di soddisfare le esigenze richieste dai Target analizzati in precedenza.

Essere un prodotto di una ampia accessibilità in quanto a funzionalità, ergonomia, economicità ed estetica.

Adattabile ad ogni tipologia di utilizzo analizzati in precedenza

Offrire una gran semplicità costruttiva

COME È il prodotto

I tre fattori precedentemente definiti, esprimono le geometrie distintive della bicicletta da progettare:

Capacità di carico

Area = 500x600 (larghezza massima del veicolo 800-850mm)

Peso = 70 Kg

Posizione del carico

Anteriore

Disposizione delle ruote

Due anteriori e una posteriore

Verrà progettata una bicicletta con lo spazio di carico strutturale, dove si potranno installare le diverse tipologie di cassoni adatti ad ogni tipologia di utilizzo.

PER COSA viene utilizzato il prodotto

Le tipologie di attività svolte sono quelle analizzate in precedenza e individuate sia all'interno dell'ambito professionale che di quello personale:

Uso PERSONALE

Trasporto bambini

Trasporto della spesa

Cargo bike sHaring

Strumento di lavoro ISTITUZIONALE

Manutenzione di aree pubbliche (parchi, strade, ecc.)

Servizi postali

Strumento di lavoro PRIVATO

Piccolo commercio (ripartitori di pizza, kebab, cinese e piccoli negozi)

Corrieri in bicicletta (bike messengers)

DOVE viene utilizzato il prodotto

Essendo un mezzo progettato con l'obiettivo primario di promuovere la bicicletta come mezzo sostitutivo ai mezzi a motore, il prodotto vuole essere diffuso sia in paesi dove la bicicletta è quotidianamente utilizzata, sia in paesi dove l'utilizzo delle auto è prevalente.

La bicicletta sarà progettata per essere utilizzata in città o in piccoli paesi, nel traffico cittadino e in aree attrezzate con piste ciclabili, e si dovrebbe adattare alle diverse esigenze orografiche con una diversa scelta della componentistica.

CHI È l'utente

Volendo essere un prodotto assai versatile e capace di rispondere ai bisogni richiesti da diversi utilizzi, sia personali, sia professionali, le caratteristiche dell'utente sono ampie e diversificate.

Il tipo di utente viene quindi descritto con i target identificati in precedenza:

Piccoli e grandi commerci

Piccoli attività commerciali dentro i centri della città (panettieri, macellai, fruttivendoli, ecc.)

Commerci TAKE AWAY (kebab, cinesi, pizza, ecc.)

Grandi centri commerciali o SUPERMERCATI che portano la spesa a casa

Servizi di consegna

Lavoratore che porta una grande quantità buste o pacchi piccoli.

Lavoratore che porta dei pacchi o oggetti di grande volume/peso.

Servizi postali

Postino che porta una grande quantità buste o pacchi piccoli.

Postino che porta dei pacchi o oggetti di grande volume/peso.

Manutenzione di aree pubbliche

Spazzino che porta attrezzi (pulizia stradale) e lo spazio della spazzatura.

Lavoratore di manutenzione di parchi e giardini che porta attrezzi e lo spazio dei rifiuti.

Cargo-bike Sharing

Commerci e aziende piccole con poche risorse economiche

Servizio offerto da centri commerciali (IKEA, ESSELUNGA, ecc) ai clienti.

Trasporto bambini

Padre/madre di FAMIGLIA con 1 bambino (può anche portare la spesa)

Padre/madre di FAMIGLIA con 2-3 bambini (può anche portare la spesa)

Fare la spesa

Uomo/donna SINGLE sotto i 60 – spesa saltuaria e poco volume-peso

Padre/madre di FAMIGLIA sotto i 60 – spesa di grande volume-peso (può anche portare dei bambini)

Signor/signora sopra i 60 - spesa saltuaria e poco volume-peso mezzo stabile

QUANDO viene utilizzato il prodotto

A causa delle condizioni climatiche avverse durante il periodo invernale, una bicicletta è solitamente utilizzata durante la primavera e l'estate. Non è detto però che non si possa utilizzare nel periodo invernale, anzi, seguendo l'obiettivo iniziale si dovrà incoraggiare l'uso della durante tutto l'anno.

Il nuovo prodotto vuole essere un mezzo di lavoro e per uso personale. Quindi, la frequenza di utilizzo potrà essere saltuaria, temporanea e continua. La bicicletta potrà essere utilizzata anche 8-10 ore al giorno.

CAPITOLO 4

CONCEPT

4.1 ERGONOMIA

4.2 CONCETO DELLA STABILITÀ

4.3 CONCETO DELLA AGILITÀ

4.4 ADATTABILITÀ

4 CONCEPT

Dal momento che si desiderava procedere alla fase di concept con il massimo numero di informazioni a disposizione, sono stati dapprima approfonditi alcuni aspetti relativi al mercato della bicicletta, alle sue modalità d'uso ed alle possibilità progettuali; in un secondo momento è stato stabilito il Brief di progetto, definendo al suo interno le specifiche del prodotto in grado di rispondere ai bisogni dell'utente.

Con l'obiettivo di definire la geometria della bicicletta, e del telaio in particolare, verrà di seguito svolta un'analisi di tipo ergonomico, analizzando così il rapporto tra il ciclista e la bicicletta da progettare.

4.1 ERGONOMIA

Parlare di ergonomia dell'andare in bicicletta non è semplice. Troppi sono i parametri che influenzano il rapporto tra il corpo del ciclista ed il suo veicolo, troppe sono le variabili anatomiche da dover valutare.

Al fine di definire la geometria del telaio della bicicletta, il rapporto ciclista/bicicletta deve tener conto delle seguenti esigenze:

- Trasmissione della spinta
- Distribuzione del peso corporeo
- Comodità di guida

Trasmissione della spinta

Il principio fondamentale sul quale si basa la bicicletta consiste nella trasformazione della spinta che il piede del ciclista esercita sul pedale in un movimento orizzontale del mezzo. La situazione ideale si ha quando il baricentro del corpo si trova sulla verticale del pedale sul quale avviene la spinta, cioè quello in posizione più avanzata.

In pratica la posizione di pedalata deve essere impostata in maniera tale che, nell'atto della spinta, il ciclista scarichi su tale pedale tutto il proprio peso.

Questo primo requisito è strettamente connesso col secondo, ovvero la distribuzione del peso corporeo sui tre punti di contatto: manubrio, sellino e pedali.

Distribuzione del peso corporeo

Una posizione troppo arretrata comporterà che il peso del corpo si scarichi in prevalenza sul sellino, con indolenzimento del sedere; viceversa, una troppo avanzata produrrà un'eccessiva sollecitazione dei polsi. Oltre che sui possibili indolenzimenti causati da una geometria inadatta della bicicletta, la distribuzione del peso corporeo può anche influire sulla postura di guida del veicolo.

Comodità di guida

Per comodità di guida si intende, invece, la facilità con la quale si riesce a controllare la direzione della bicicletta.

Esistono biciclette che rispondono all'azione dello sterzo con estrema prontezza e docilità, ed altre sulle quali il solo affrontare una curva richiede doti acrobatiche; questo dipende da una quantità di fattori connessi soprattutto alla geometria del telaio.

Come è già stato detto precedentemente, la distribuzione del peso del ciclista è collegata alla postura di guida del mezzo; entrambi questi fattori sono dipendenti dalla geometria del telaio e dalla regolazione dei componenti come sella e manubrio.

4.1.1 La bici da progettare

La geometria dei telai delle biciclette esistenti sul mercato può essere molto variabile, con caratteristiche molto diverse, a seconda che si tratti di bici "da passeggio" o da corsa, di modelli pieghevoli o di mountain bike, senza menzionare tandem, "recumbent" (le bici "reclinate"), tricicli, ecc.

Volendo progettare una bicicletta da carico a tre ruote, con delle caratteristiche particolari di guida, la geometria del telaio verrà scelta prendendo in considerazione i tre fattori definiti nel Brief (posizione del carico, disposizione delle ruote e capacità di carico).

Data l'elevata capacità di carico rispetto alle biciclette convenzionali, il nuovo progetto richiede una maggiore prontezza nel controllo del veicolo in situazioni critiche; lo stile di guida, quindi, deve essere molto attento, con le parti del corpo sempre disposte a rispondere ai possibili imprevisti. Inoltre, la posizione anteriore del carico richiede un comportamento particolare da parte del ciclista, la cui distribuzione corporea sulla bici deve agire con efficacia nella parte anteriore del veicolo.

Parlando invece della visibilità del ciclista, il carico dovrà essere disposto il più in basso possibile e il ciclista il più in alto possibile, in modo da non limitarne il campo visivo.

4.1.2 Scelta della geometria

La geometria più adatta, cioè quella in cui la distribuzione del peso corporeo sui tre punti di contatto (manubrio, sellino e pedali) risponde a queste caratteristiche, è quella utilizzata nei telai da corsa. Si è deciso, quindi, di riprodurre la geometria da corsa, distinguendosi così dalla maggioranza delle biciclette da carico.

Sono infinite le aziende che fabbricano bici da corsa, ma le geometrie dei telai sono molto simili tra loro, cioè non cambiano significativamente da un marchio all'altro. Le forme di questi telai sono basate sulle analisi ergonomiche svolte durante tanti anni, dove entrano in gioco diverse caratteristiche antropometriche: la lunghezza delle gambe, il rapporto tra femore e tibia, il rapporto tra la lunghezza delle gambe, del busto e delle braccia. In questa tesi si approprierà dell'esperienza accumulata in questo campo per definire la geometria dei tre punti di contatto tra il ciclista e la bicicletta.

Al fine di poter adattare lo stesso telaio ad una persona di altezza minima e ad una di altezza massima, si procederà a progettare una struttura di misure ridotte (adatta alla persona piccola), ma tale da consentire il raggiungimento delle dimensioni massime tramite la regolazione della sella e del manubrio.

Il telaio adatto a una donna di età media corrispondente al percentile 5 è indicativamente un 48x52, dove 48 è la lunghezza in centimetri del tubo piantone (B) e 52 quella del tubo orizzontale (A). Quindi la geometria del telaio da progettare, per quanto riguarda i tre punti di contatto (manubrio, sellino e pedali) dovrà avere queste misure di riferimento.

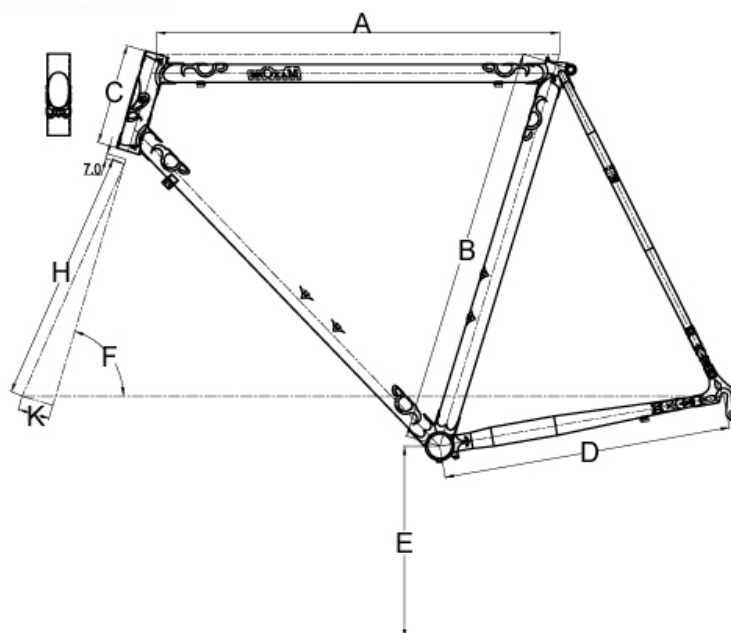


Figura 16: Geometria di un telaio da donna

Le regolazioni del manubrio e della sella, sia in altezza, sia nell'arretramento, dovranno riprodurre le geometrie di un telaio di grandi dimensioni. Una struttura adatta ad un uomo di età media corrispondente al percentile 95 è di 61 centimetri x 59.

4.2 CONCETTO DI STABILITÀ

Il concetto ideale per quanto riguarda la stabilità sarebbe progettare un sistema che permetta al veicolo di essere in una situazione di stabilità costante; con ciò si intende che la bicicletta dovrebbe essere stabile nelle seguenti situazioni:

STATICA (Senza ciclista)

- Quando la bici è scarica
- Nella fase di carico/scarico
- Quando la bici è carica

STATICA (Con il ciclista)

- Da ferma: supponendo che la bici venisse utilizzata prevalentemente in città, l'utente sarebbe costretto a fermarsi molte volte, per esempio di fronte ai semafori. In questo caso, come nelle innovative moto MP3 della Piaggio, il ciclista potrebbe rimanere seduto con i piedi sui pedali, senza appoggiarli allo scopo di non perdere l'equilibrio.

DINAMICA (Con il ciclista)

In questo caso ci sono altri fattori come l'inerzia del veicolo, l'attrito dei pneumatici, l'attrito dei meccanismi o l'effetto giroscopico delle ruote che influiscono positivamente sulla stabilità; in realtà non la aumentano, ma rallentano significativamente l'azione del cadere, facendo sì che sia molto più facile per il ciclista mantenersi in equilibrio.

La stabilità costante, quindi, è regolata da un sistema complesso, che comprende sia la bici e il carico, sia il ciclista. L'applicazione di questo concetto, però, come verrà verificato più avanti nella fase di Calcoli di equilibrio e stabilità, potrebbe diventare un'arma a doppio taglio: se da un lato, infatti, la bicicletta sarebbe stabile in qualsiasi situazione, dall'altro potrebbe essere pericolosamente compromessa l'agilità del veicolo.

Il sistema dovrà essere minimamente stabile nella situazione più critica, cioè a carico pieno e con il ciclista più pesante; questo potrebbe implicare che la guida diventi troppo rigida nella situazione opposta (in assenza di carico e con il ciclista più leggero), in cui il mezzo diventa molto simile ad un triciclo convenzionale.

Come conclusione dell'analisi di questo concetto ideale di stabilità, si può dire che le scelte fatte per le situazioni STATICHE possono compromettere in una maniera molto critica l'uso della bicicletta nella situazione DINAMICA.

Perciò, al fine di evitare che la stabilità e l'agilità si compromettano vicendevolmente, come è stato definito nel Brief, si procederà a scegliere le situazioni nelle quali è necessario che la bici sia stabile da sé. Si analizzeranno quindi i tricicli convenzionali, cercando di capire in che tipo di situazioni la stabilità diventi un vantaggio ed in quali uno svantaggio.

4.2.1 In che situazione è vantaggiosa la stabilità dei tricicli convenzionali?

STATICA (Senza ciclista)

- Quando la bici è scarica
- Nella fase di carico/scarico
- Quando la bici è carica

La stabilità diventa un vantaggio in queste situazioni perché favorisce le azioni di carico e scarico, rendendole meno scomode rispetto alle cargo bike a due ruote; queste ultime, infatti, sono sorrette da piedini o cavalletti, che rendono la bici stabile, ma diventano difficili da attivare e disattivare, soprattutto quando il carico è grande.

STATICA (Con il ciclista)

Da fermi, i tricicli convenzionali hanno un vantaggio notevole, ma non per il semplice fatto che il ciclista abbia la possibilità di rimanere con i piedi nei pedali. Il vantaggio vero è che avendo tre punti di contatto (tre ruote), il peso totale del mezzo (bici+carico) non deve essere equilibrato o stabilizzato dal ciclista, ma è la geometria della bici a far sì che tutto il sistema sia stabilizzato da sé. In questo modo il ciclista non deve fare nessuna fatica, al contrario di quanto avviene con le cargo bike a due ruote.

4.2.2 In che situazione è svantaggiosa la stabilità dei tricicli convenzionali?

DINAMICA (Con il ciclista)

Come è già stato detto nella parte di ricerca progettuale, e come si è appena notato, nei tricicli convenzionali è compromessa l'agilità del veicolo.

In movimento, per l'esperienza che ci mostrano le biciclette a due ruote, siano "cargo" o no, non c'è bisogno di nessun sistema addizionale per stabilizzare il veicolo. Sono altri fattori come l'inerzia, ecc. che aiutano a non perdere l'equilibrio.

Quindi, si potrebbe dire che la scelta per quanto riguarda la stabilità non deve essere fatta in base alla situazione, ma in base a quello che si vuole stabilizzare.

Così, dopo aver analizzato i vantaggi e gli svantaggi di stabilizzare la bici ed il carico con il ciclista e senza ciclista, si è arrivati alla conclusione che il sistema dovrebbe stabilizzare solo la bici e il carico, ma non il ciclista.

4.3 CONCETTO DI AGILITÀ

L'agilità di una bicicletta può comprendere diversi aspetti, che saranno anche diversi a seconda della situazione. Si devono distinguere l'agilità in movimento e quella in posizione ferma, cioè si devono analizzare sia l'agilità nello stile di guida, sia quella nel salire o scendere dal veicolo, ma anche nel caricare o scaricare la merce.

Sono stati individuati due tipi di agilità: una in movimento, l'altra in posizione ferma.

4.3.1 Agilità in movimento

Nel caso del triciclo da progettare, sono due i fattori principali che influiscono sulla agilità del veicolo: uno è il sistema di inclinazione (o leaning system) del veicolo; l'altro è la trasmissione della rotazione dal manubrio alle ruote, chiamata sistema di sterzo o steering system.

Steering System

Il sistema di sterzo o steering system, essendo l'interfaccia più importante tra il ciclista e il veicolo, influisce significativamente sullo stile, sulla comodità e sulla sicurezza della guida.

Ci sono due tipi di steering systems possibili nei tricicli con carico anteriore, ognuno dei quali è caratterizzato da vantaggi e svantaggi quando viene utilizzato su di un veicolo che sfrutta l'inclinazione del mezzo al fine di guadagnare stabilità.

Axle Pivot Steering

Non ha una gran semplicità costruttiva. Ciò è dovuto ai diversi meccanismi necessari per trasmettere la rotazione del manubrio alle due ruote anteriori.

Il comfort di guida di un veicolo che permette l'inclinazione del mezzo è notevole, in quanto consente di muovere il carico insieme al ciclista, facilitando la stabilizzazione del mezzo.



Immagine 102: Sistema Axle Pivot Steering

Geometria di Ackermann

La geometria di sterzo di Ackermann consiste in una particolare configurazione geometrica delle ruote anteriori dei veicoli, soprattutto delle automobili, che determina la direzione del veicolo posizionando entrambe le ruote nella giusta angolazione nel momento in cui si affronta una curva. La ruota interna avrà un'inclinazione maggiore di quella esterna, in modo tale da conferire loro lo stesso centro di rotazione.

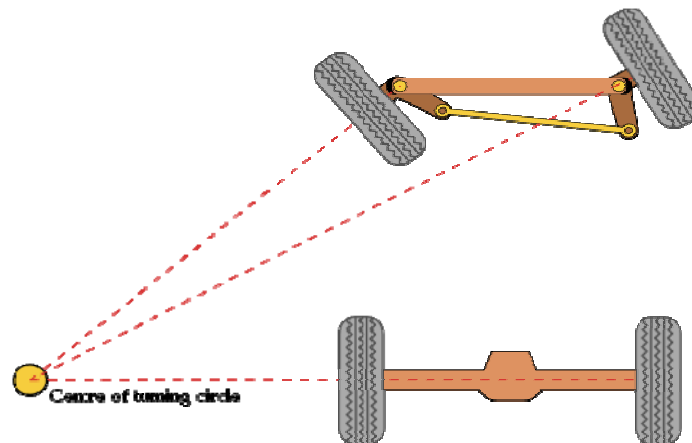


Figura 17: Geometria di Ackerman

Nelle auto, questa geometria aiuta a diminuire gli sforzi a cui sono sottoposte le ruote in curva, riducendo il deterioramento degli pneumatici. Nel caso della bicicletta da progettare, però, questo sistema non si rivela di grande utilità per diversi aspetti, che differenziano il ciclo da un'automobile: l'interasse tra le ruote anteriori è molto minore; il peso del veicolo è nettamente inferiore; le velocità sono limitate; la larghezza degli pneumatici è nettamente ridotta. Inoltre, la geometria di Ackermann complica anche in modo notevole i meccanismi di sterzo, motivo per cui è stato deciso di tralasciare questo tipo di geometria, posizionando le ruote in parallelo.

Articulated Frame

Permette di avere una gran semplicità costruttiva, dovuta all'assenza dei meccanismi precedentemente citati. Non sono solo le ruote a sterzare, ma è il carico insieme alle ruote che sterza rispetto a tutto il resto della struttura.

Il fatto che il carico sia collegato al resto del sistema e al ciclista tramite un solo punto di rotazione fa sì che, oltre a compromettere il comfort di guida, possa mettere in dubbio il fatto che un sistema caratterizzato da questo peso e volume riesca a sfruttare il fattore dell'inclinazione del veicolo.



Immagine 103: Center Articulated Frame



Immagine 104: Christiania Center Articulated Trike

Leaning System

Al fine di rimanere più facilmente in equilibrio, sfruttando l'accelerazione centripeta subita dalle ruote a causa dell'inclinazione nel momento in cui si affronta una curva, si tende ad inclinare la bicicletta.

Sono stati identificati quattro sistemi o meccanismi che rendono possibile l'inclinazione di un veicolo con più di due ruote. Alcuni sono sistemi tradizionalmente utilizzati prima in altri ambiti (ad esempio quello automobilistico), altri invece sono ancora in fase di sviluppo oppure sono stati sperimentati su qualche prototipo.

Parallelogramma

Il sistema a parallelogramma viene usato in diverse biciclette reclinate e più recentemente anche nella moto MP3 della Piaggio. Esso è integrato al telaio della bici o della moto, una struttura portante, e non ha bisogno di altri elementi come molle o ammortizzatori per reggere il peso del veicolo e del conducente.

È da sottolineare, però, che il sistema è di per sé instabile e avrebbe bisogno di qualche altro meccanismo o attuatore in grado di mantenere il veicolo in equilibrio quando è in posizione di riposo. Questo effetto di stabilizzazione si può ottenere in due modi: bloccando il sistema in posizione verticale e rilasciandolo quando il veicolo riprende il moto; utilizzando delle molle, che fanno sì che il veicolo sia in equilibrio stabile anche quando è inclinato.

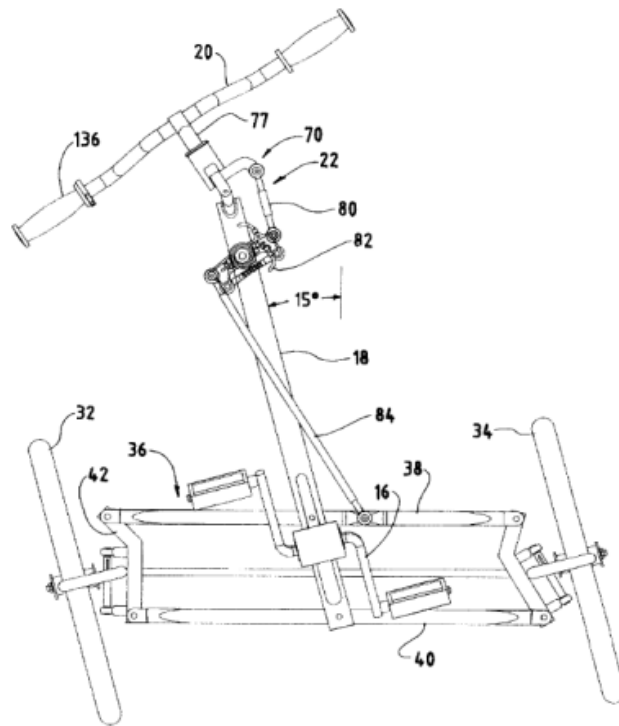


Figura 18: Geometria di Bicicletta reclinata con sistema Parallelogramma



Immagine 105: Bicicletta reclinata con sistema Parallelogramma

Doppio Parallelograma

Il sistema a doppio parallelogramma viene utilizzato in un'ampia gamma di veicoli a motore, sia motocicli a tre ruote, sia automobili a 4 ruote.

Questo sistema ha bisogno di dispositivi (molle o ammortizzatori) per far sì che il veicolo stia in piedi. Esso, infatti, non è capace di reggere il peso del veicolo e ha bisogno dei cosiddetti attuatori.

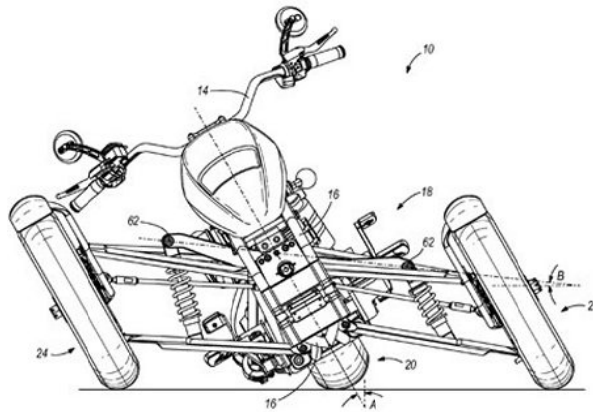


Figura 19: Geometria di Motocicletta a 3 ruote

Swing Arm

Questo sistema è l'unico non commercializzato tra i quattro che si stanno analizzando. Si conosce l'esistenza di un motociclo e di una bici reclinata, tutti e due fermi a livello di prototipi, senza essere mai stati commercializzati.

Il sistema consiste in due bracci laterali che girano sullo stesso asse. Essi sono collegati ad un'altra trave connessa al centro del telaio mediante due molle. In questo modo, quando un braccio sale su, l'altro scende, facendo sì che il veicolo si inclini. È da notare però che, anche in questo caso, gli attuatori hanno un ruolo portante nel sistema e, se non esistessero, il veicolo non si terrebbe in piedi.

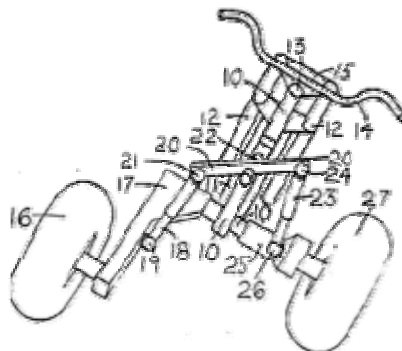


Figura 20: Vista posteriore della geometria Swing Arm

Pivoting Frame

Il sistema di Pivot Frame viene usato nei veicoli a tre ruote, sia motorizzati sia a propulsione umana. La composizione geometrica, tuttavia, con due ruote posteriori sempre verticali e una anteriore inclinabile insieme al telaio, fa sì che il concetto non possa essere applicato al progetto. In ogni caso è opportuno analizzare attentamente le caratteristiche di questi veicoli, al fine di poter cogliere eventuali spunti interessanti.



Immagine 106: Triciclo reclinato con sistema Pivot Frame



Immagine 107: Veicolo a motore con sistema Pivot Frame

4.3.2 Agilità in posizione ferma

L'agilità non è solo sinonimo di velocità quando la bici è in movimento, ma anche di rapidità, immediatezza nel salire o scendere dalla bicicletta, oppure facilità nei movimenti nella fase di carico/scarico della merce.

Essendo la bicicletta stabilizzata insieme al carico, le fasi di carico/scarico saranno eseguite in una situazione di assoluta stabilità del veicolo; inoltre, sarà possibile salire sul mezzo e partire immediatamente, senza dover disattivare scomodi meccanismi come piedini o cavalletti. Per scendere, invece, una volta fermi, basterà bloccare uno dei freni, lasciando la bici in una posizione di arresto stabile. Per fare ciò, però, si dovranno scegliere un sistema di leaning ed uno di stabilizzazione adeguato alle esigenze.

Al fine di agevolare e facilitare la salita e la discesa del ciclista dal veicolo, la nuova bicicletta dovrà lasciare libero lo spazio tra il tubo sella e il tubo manubrio; sarà quindi necessario posizionare il tubo orizzontale all'altezza massima delle pedivelle. Questo accorgimento permetterà anche alle donne l'uso della gonna, così come avviene ad oggi nelle biciclette da passeggio.



Immagine 108: Cargo Bike stabile

4.4 ADATTABILITÀ

Questo concetto dovrà essere applicato al nuovo veicolo da tre punti di vista: quello ergonomico, quello delle diverse possibilità di utilizzo e quello delle condizioni meteorologiche ed orografiche.

Siccome l'adattabilità ergonomica è già stata precedentemente analizzata, si proseguirà direttamente con l'analisi dell'adattabilità ai diversi utilizzi ed alle condizioni ambientali.

Adattabilità a diversi utilizzi

Per adattabilità ai diversi utilizzi si intende la capacità che il mezzo dovrà avere di supportare svariati tipi di cassoni, che possono essere impiegati nelle attività definite dal brief. Di conseguenza, la bicicletta in via di progettazione sarà un triciclo da carico o da lavoro con una base strutturale aperta, sulla quale potranno essere appoggiate e fissati diversi tipi di contenitori.



Immagine 109: Base adattabile di una Cargo Bike

Adattabilità a diverse condizioni

I fattori che incidono sull'adattabilità alle diverse condizioni, soprattutto quelle orografiche, sono due: il tipo di trasmissione e di rapporto impiegati e la possibilità dell'azionamento elettrico.

Per quanto riguarda la trasmissione, si vuole offrire la possibilità di scegliere tra due alternative: da un lato la catena, con il cambio e il deragliatore tradizionali; dall'altro la cinghia dentata, con il cambio all'interno delle mozzo posteriore. Questa variabilità fa sì che il prodotto sia più o meno accessibile economicamente, lasciando l'utente libero di scegliere tra un veicolo meno costoso ed uno con prestazioni più elevate.

Consentire la possibilità di montare la trasmissione a cinghia dentata su di un telaio tradizionale implica che questo debba essere aperto nei foderi posteriori. In questo nuovo veicolo si sta cercando di trovare delle soluzioni che consentano il montaggio della cinghia senza compromettere la rigidità della struttura, ovvero senza tagliare il telaio.



Immagine 110: Apertura dei foderi per la installazione della cinghia

Per consentire l'utilizzo del mezzo anche in centri abitati caratterizzati da avverse condizioni orografiche (ad esempio salite ripide, dove il trasporto di un carico considerevole potrebbe essere molto complicato), si vuole offrire la possibilità di un azionamento elettrico; per questo motivo il nuovo telaio prevederà uno spazio dedicato all'alloggiamento dei dispositivi di azionamento e delle batterie.

CAPITOLO 5

DESIGN DEFINITIVO

5.1 SCELTA DELLE SOLUZIONE TECNICHE

5.2 DEFINIZIONE DEI SCHEMA GEOMETRICI

5.3 DEFINIZIONE DELLA GEOMETRIA DI GUIDA

5.4 CALCOLI DI EQUILIBRIO E STABILITÀ

5.5 SCELTA DEI COMPONENTI

5.6 DEFINIZIONE DEL PROGETTO

5 DESIGN DEFINITIVO

5.1 SCELTA DELLE SOLUZIONI TECNICHE

In un veicolo in cui coesistono lo sterzo del manubrio ed il sistema di inclinazione (o leaning), i due meccanismi devono essere progettati contemporaneamente. Lo sviluppo progettuale di questi due sistemi, infatti, condiziona lo stile di guida del veicolo.

Dopo una prima carrellata sui diversi sistemi di guida nella fase di concept, si procederà a scegliere tra di essi, prendendo in esame le diverse soluzioni tecniche possibili.

5.1.1 Steering System

Andando ad analizzare più in profondità le possibilità di sterzo nei tricicli con il carico anteriore, si nota che, in realtà, esse possono essere tre.

- Axle Pivot Steering
- Center Articulated frame
- Steer Articulated frame

Axle Pivot Steering

- Il carico è solidale alla struttura posteriore
- Sterzano solo le ruote
- La larghezza della parte anteriore è maggiore

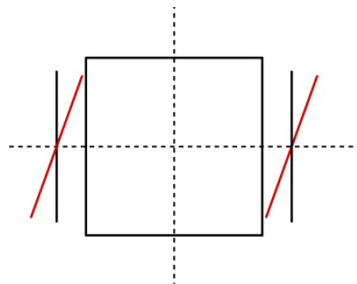


Figura 21: Axle Pivot Steering

Center Articulated frame

- Il carico non è solidale alla struttura posteriore (è collegato solo in un punto, detto "centro")
- Sterza tutto il carico, insieme alle ruote. PIÙ SEMPLICE
- La larghezza della parte anteriore è ridotta

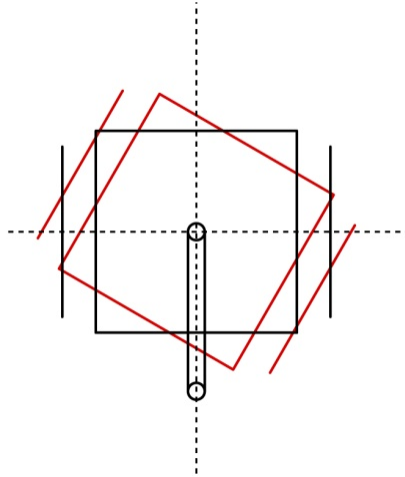


Figura 22: Center Articulated Frame

Steer Articulated frame

- Il carico non è solidale alla struttura posteriore (è collegato solo in un punto, corrispondente al "tubo sterzo")
- Sterza tutto il carico, insieme alle ruote. PIÙ SEMPLICE
- La larghezza della parte anteriore è ridotta

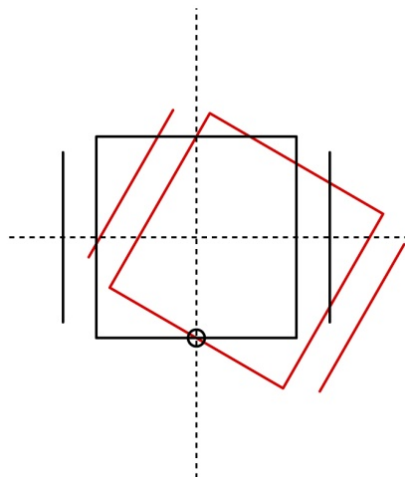


Figura 23: Steer Articulated Frame

Una volta analizzati i tre possibili sistemi di sterzo, si procede alla scelta di uno di essi, cercando di trovare un compromesso tra la semplicità costruttiva e la comodità nello stile di guida.

È stato scelto il primo sistema (Axle Pivot Steering) per un motivo principale: va considerato, infatti, che in un veicolo dove si sfrutta l'inclinazione o il leaning per avere più stabilità in curva, è importante che la connessione tra il carico e il ciclista sia molto solida. L'Axle Pivot Steering, nonostante l'elevata complessità meccanica, risponde meglio delle altre alternative a questo requisito.



Immagine 111: Axle Pivot Steering

Al fine di far arrivare il moto rotatorio del manubrio alle ruote si utilizzeranno delle bacchette disposte in una maniera specifica per far sì che questo moto si trasmetta adeguatamente e la guida sia comoda, ma allo stesso tempo agile. Le bacchette saranno connesse tra loro per mezzo di snodi sferici, essendo questi elementi di dimensioni unificate e già pronti per il montaggio in opera.



Immagine 112: Connessione per mezzo di snodi sferici

5.1.2 Leaning System

Dopo aver visto le caratteristiche di ogni sistema di inclinazione nella fase di concept, la scelta del sistema da utilizzare nel progetto viene fatta per eliminazione: il Pivot frame non è un sistema adatto per un triciclo con 2 ruote anteriori e carico anteriore; lo Swing arm occuperebbe troppo spazio ai lati del cassone, facendo sì che la larghezza totale del veicolo aumenti in una maniera esagerata, sorpassando il limite di 800-850 mm fissato nel Brief.

A questo punto, la scelta tra i due sistemi più utilizzati viene effettuata mediante un semplice ragionamento. Il giudizio è favorevole al Parallelogramma, per la sua semplicità costruttiva e perché gli attuatori necessari non devono essere parte della struttura portante, ma hanno soltanto un ruolo di stabilizzazione del veicolo.

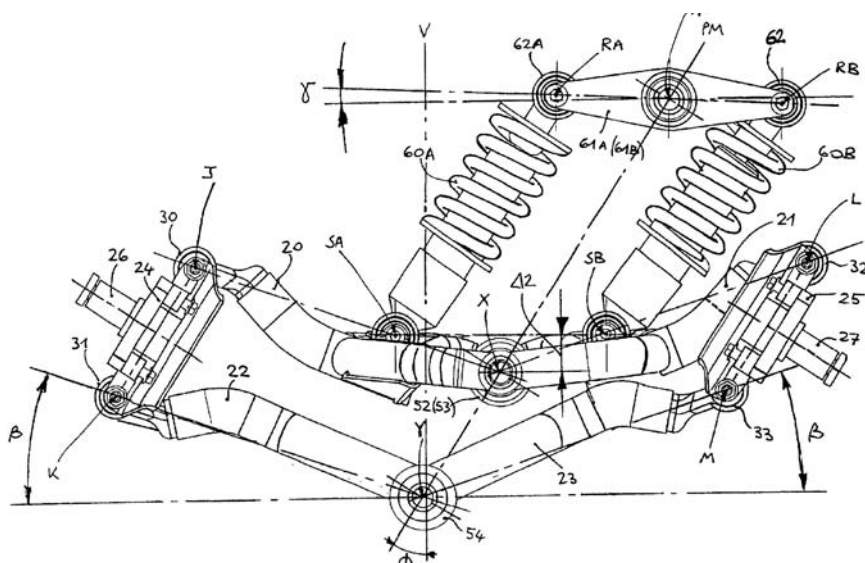


Figura 24: Geometria parallelogramma con molle stabilizzante

Come viene mostrato nella figura precedente, il triciclo avrà anche delle molle che stabilizzeranno il veicolo. Come è stato spiegato nella fase di concept, e come si dimostrerà nel capitolo di calcoli di equilibrio e stabilità, la stabilizzazione riguarderà il blocco carico+bici, tralasciando volutamente il ciclista.

5.2 DEFINIZIONE DEGLI SCHEMI GEOMETRICI

Dopo aver definito le soluzioni tecniche riguardanti lo stile di guida, si è voluto definire gli schemi geometrici della bicicletta che verrà progettata. Essi dovranno rispettare la combinazione dei tre fattori definiti nel Brief (posizione del carico, disposizione delle ruote e capacità di carico) e le caratteristiche di ergonomia e di adattabilità definite nel concept.

La definizione degli schemi viene fatta progressivamente, iniziando dai vincoli ergonomici, passando alle condizioni di stabilità e terminando con i diversi requisiti di adattabilità.

1. Vincoli Ergonomici

Considerando le distanze tra i tre punti per mezzo dei quali il ciclista si interfaccia con la bici (manubrio, sella, asse dei pedali), si disegna il primo schema geometrico semplice. Si prendono in considerazione la misura minima del telaio e la misura massima a cui si dovrebbe arrivare mediante il prolungamento della sella e del manubrio.

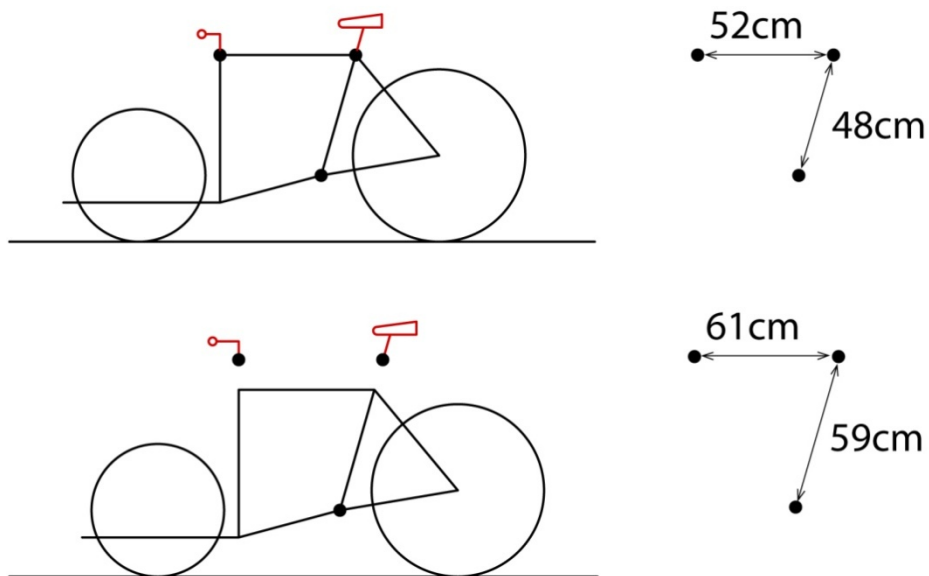


Figura 25: Vincoli ergonomici

2. Condizioni di stabilità

Allo scopo di far sì che il baricentro dell'intero sistema (bici+carico+ciclista) cada sempre dentro al triangolo definito dalle tre ruote, le due ruote anteriori vengono portate in una posizione più avanzata.

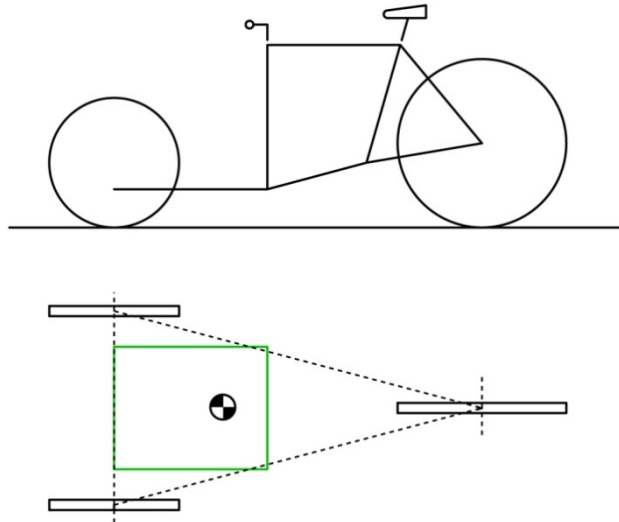


Figura 26: Condizioni di stabilità

Il contenimento del baricentro all'interno del triangolo in ogni situazione (anche quando il veicolo viene inclinato) garantisce in modo semplificato il non ribaltamento del veicolo in curva.

3. Posizione del sistema a parallelogramma

A causa della posizione avanzata delle ruote, il sistema a parallelogramma è stato obbligatoriamente collocato nella parte anteriore.

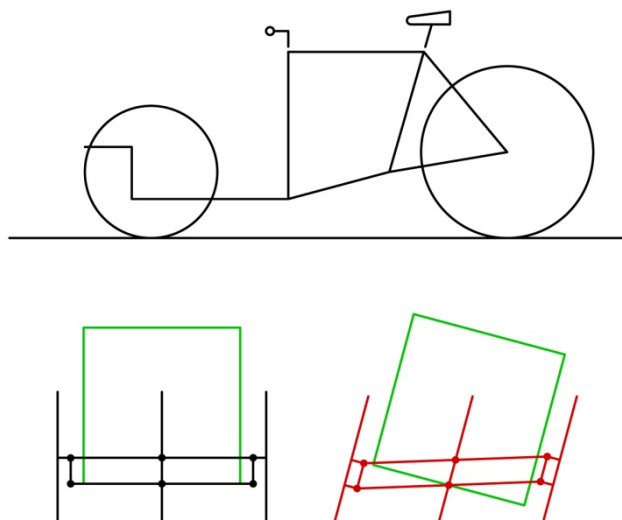


Figura 27: Posizione del sistema a parallelogramma

4. Requisiti di adattabilità

In quest'ultimo punto sono definite le geometrie di vari dettagli del telaio, prendendo già in considerazione le sezioni dei tubi. La caratteristica più significativa che distingue questo telaio da tutti gli altri esistenti sul mercato sarà la possibilità di installare diversi tipi di trasmissione (tradizionale o a cinghia dentata) senza dover tagliare il telaio in nessun punto.

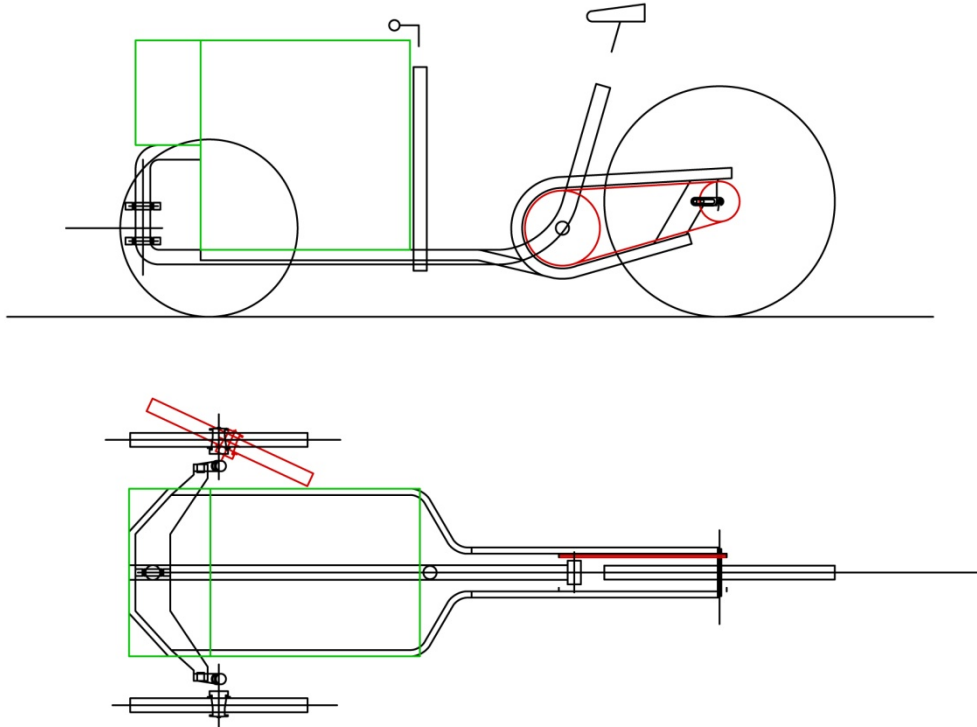


Figura 28: Requisiti di adattabilità

Infine si mostra uno degli schemi geometrici finali, fatto prima di iniziare la modellazione tridimensionale:

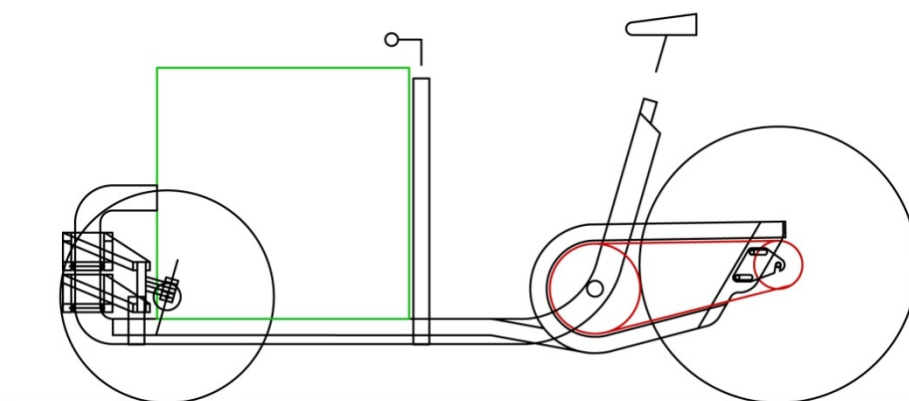


Figura 29: Schema geometrico definitivo

5.3 DEFINIZIONE DELLE GEOMETRIE DI GUIDA



Immagine 113: Triciclo reclinabile in curva

Scelta dell'angolo massimo di inclinazione θ_{max}

A differenza dei tricicli convenzionali, che sono privi del sistema di inclinazione, la bicicletta da progettare dovrà inclinarsi anche durante un curva, per bilanciare le forze in gioco: gravitazionale, d'inerzia, di attrito e normale. L'angolo di inclinazione, θ , può essere facilmente calcolato usando le leggi del moto circolare:

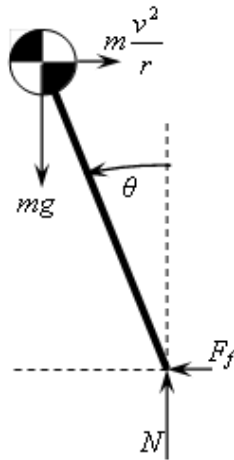


Figura 30: Diagramma di bilanciamento in curva

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

Dove v è la velocità in avanti, r è il raggio di curvatura e g è l'accelerazione gravitazionale. Questo calcolo viene effettuato in condizioni ideali, trascurando lo spessore degli pneumatici.

Per esempio, una bicicletta che percorre una curva di raggio pari a 10 m alla velocità di 10 m/s (36 Km/h) deve essere a un angolo di 45°. L'angolo in questione è quello che si crea tra il piano verticale e il piano definito dal contatto dello pneumatico e la posizione del baricentro dell'insieme (bicicletta più ciclista).

Le velocità tipiche (ovviamente indicative e soggettive) per una bicicletta sono di 15-25 km/h in pianura; le andature da passeggio sono intorno ai 15-20 km/h, mentre le velocità superiori ai 30 km/h cominciano a diventare impegnative, se sostenute per più di qualche minuto. Scendere sotto ai 2-3 km/h è difficile perché sotto questo limite l'equilibrio e la stabilità dell'andatura diventano precari.

Tenendo conto del fatto che si stia progettando una bicicletta da carico, si può dire che le velocità non andranno mai oltre i 25 km/h e le andature tipiche varieranno tra i 10 e i 15 km/h.

Si procederà di seguito a definire l'angolo di inclinazione massimo θ_{max} per poter percorrere un raggio di curvatura minimo ad un valore minimo di velocità senza perdere l'equilibrio. Quindi, imponendo come raggio minimo di curvatura $r=2m$ e come velocità minima alla quale si percorrerà questa curva $v=10 \text{ km/h}$ (2,78 m/s), si ha:

$$\theta_{max} = \arctan \left(\frac{2,78^2}{9,81 \times 2} \right) = 21,46^\circ$$

$$\theta_{max} \sim 20^\circ$$

$$\theta \in [-20^\circ \div 20^\circ]$$

Con il range di lavoro $\theta \in [-20^\circ \div 20^\circ]$ per quanto riguarda l'angolazione, si è verificato che la bicicletta sarà in grado di affrontare una curva stretta ($r=2m$) alla minima velocità abituale (10 km/h). Ciò significa che per mantenere l'equilibrio tutto il sistema dovrà inclinarsi al massimo di (20°) e non superare la velocità di 10 km/h, oppure inclinarsi di meno e ridurre l'andatura, sempre senza scendere sotto i 3 chilometri orari.

Scelta dell'angolo massimo di sterzo α_{max}

I tricicli convenzionali possono contare solo sulla variazione di questo angolo al momento di percorrere una curva. Nel caso della bicicletta che si sta progettando, invece, l'angolo di sterzo sarà solo una delle due variabili, insieme all'inclinazione della bici, con le quali il ciclista potrà giocare per rimanere in equilibrio stabile durante l'andatura, sia in rettilineo, sia in curva.

A causa delle scelte che sono state fatte per quanto riguarda le caratteristiche geometriche del telaio (che permettono l'adattabilità ai diversi contesti di utilizzo), esistono alcuni vincoli geometrici che limitano l'angolo di rotazione dello sterzo.

Tali vincoli sono: la larghezza totale di tutto il sistema, fissata a 800mm, la larghezza della zona di carico (480mm) e il diametro esterno delle ruote (510mm).

Al fine di contenere l'ingombro in larghezza, le ruote anteriori non dovranno sterzare più di 25° in tutte e due le direzioni. L'angolo massimo di sterzo viene quindi stabilito a 25° , con un range di $\alpha \in [-25^\circ \div 25^\circ]$:

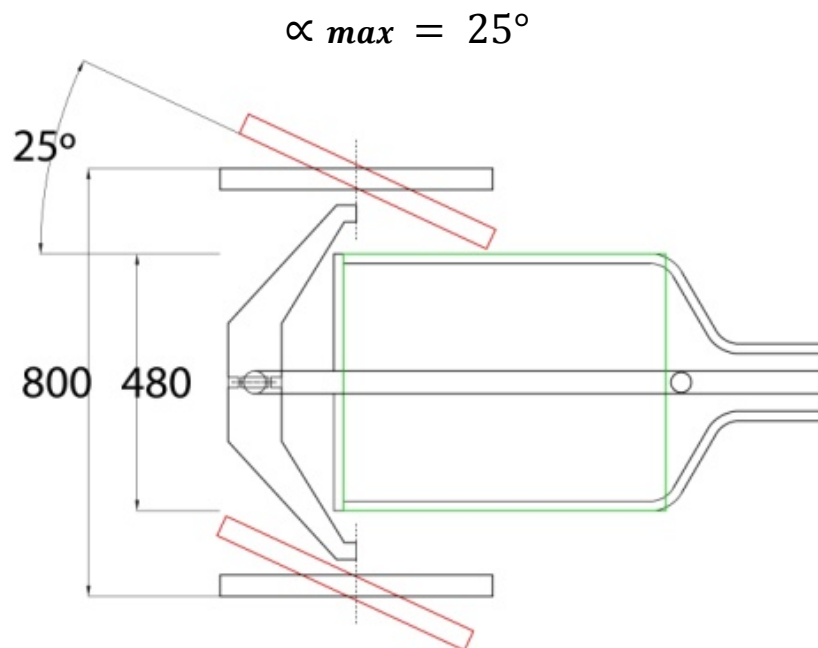


Figura 31: Angolo massimo di sterzo

Scelta dell'inclinazione dello sterzo β

L'inclinazione dello sterzo, chiamato anche caster angle o head angle, è l'angolo che si forma tra l'asse del canotto ed il piano orizzontale o verticale, a seconda della convenzione utilizzata. Nelle biciclette, l'inclinazione dello sterzo viene misurata in senso orario rispetto al piano orizzontale, guardando la bici dal lato destro. Un angolo di 90° sarebbe verticale e, di solito, l'inclinazione varia tra 72° e 74° .

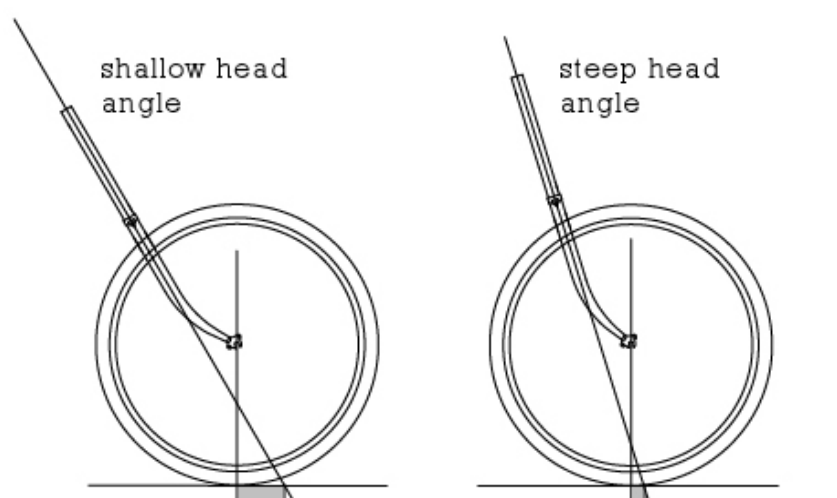


Figura 32: Inclinazione dello sterzo

Il raggio di curvatura per un triciclo convenzionale (che non si inclina), per i piccoli angoli di direzione, può essere approssimativamente pari a:

$$r = \frac{W}{\alpha \times \cos \beta}$$

dove r è il raggio approssimativo, W è il passo (cioè l'interasse tra la ruota anteriore e quella posteriore), α è l'angolo di sterzo e β è l'inclinazione dello sterzo.

In una bici in grado di inclinarsi, invece, il raggio minimo reale della curva diminuisce proporzionalmente al coseno dell'angolo di inclinazione.

$$r = \frac{W \times \cos \theta}{\alpha \times \cos \beta}$$

Avendo già stabilito tutti i parametri geometrici del sistema di sterzo e di inclinazione, fatta eccezione per l'inclinazione dello sterzo, quest'ultima viene definita dalla seguente formula matematica, sulla base delle scelte effettuate precedentemente:

$$\beta = \arccos \left(\frac{W \times \cos \theta}{\alpha \times r} \right) = \arccos \left(\frac{1,4 \times \cos 20^\circ}{25^\circ \times 2} \right) = 88,49^\circ$$

Avere bisogno di un'inclinazione di $88,49^\circ$, cioè di uno scarto minimo rispetto alla verticale, significa che, fissando l'inclinazione dello sterzo ad un valore minore (per esempio 74° , valore molto utilizzato), si avrà la possibilità di non dover arrivare alla situazione limite (sia per quanto riguarda l'angolo di inclinazione θ , sia per l'angolo di sterzo α) per poter percorrere una curva di $r=2m$ senza perdere l'equilibrio. Diversamente, si potrebbero raggiungere le situazioni limite sui due angoli θ e α e prendere la curva ad una velocità più alta rispetto a quella segnalata in precedenza.

Si decide, quindi, di fissare l'inclinazione dello sterzo a 74° .

5.4 CALCOLI DI EQUILIBRIO E STABILITÀ

5.4.1 Stabilità di un corpo rigido



Figura 33: Stabilità di un corpo rigido

Le configurazioni di equilibrio di un sistema possono essere molteplici. Se, per esempio, si considera un corpo rigido pesante fissato in un punto O, esso è in equilibrio quando la verticale condotta per il baricentro G passa per il punto fisso.

Si hanno così due posizioni di equilibrio: l'una quando il baricentro è sulla verticale per O al di sopra del punto fisso; l'altra quando il baricentro è sempre sulla stessa verticale, ma si trova al di sotto di O.

Supponiamo che il corpo rigido sia posto in quiete nella prima posizione di equilibrio; imprimendo un piccolo spostamento effettivo al corpo, questo si mette in moto allontanandosi dalla posizione di equilibrio. Se invece poniamo il corpo rigido in quiete nella seconda posizione di equilibrio e imprimiamo un piccolo spostamento, il corpo oscilla ma rimane nell'intorno della posizione di equilibrio in cui si trovava prima dello spostamento. Nel primo caso l'equilibrio si dice Instabile, nel secondo Stabile.

L'equilibrio di un sistema è stabile in corrispondenza delle configurazioni in cui il potenziale della sollecitazione attiva è massimo, e viceversa. Quindi, se il sistema ha un solo grado di libertà, detta θ la variabile indipendente descrittiva della configurazione del sistema (per cui $U=U(\theta)$), si ha Equilibrio Stabile in corrispondenza di quei valori di θ per cui risulta:

$$\frac{\partial U}{\partial \theta} = 0 \quad \frac{\partial^2 U}{\partial \theta^2} > 0$$

Molto spesso si considera la stabilità dell'equilibrio riferendosi all'energia potenziale V piuttosto che al potenziale U. Ricordando che per definizione $V=-U$, per cui dove U è massimo l'energia potenziale V è minima, si può affermare che l'equilibrio di un sistema è stabile in corrispondenza delle configurazioni in cui l'energia potenziale è minima:

$$\frac{\partial V}{\partial \theta} = 0 \quad \frac{\partial^2 V}{\partial \theta^2} > 0$$

5.4.2 Stabilità della bicicletta da progettare

Nel caso della bicicletta da progettare, l'energia potenziale totale avrà due componenti, dovute alla presenza delle molle. Quindi l'energia potenziale dell'intero sistema sarà composta dalla somma di quella gravitazionale e di quella elastica.

$$V = V_g + V_k$$

Caratteristiche del sistema

Dati geometrici

$$h_b = l_b \times \cos \theta$$

$$l_1 = \sqrt{(b + a \times \sin \theta)^2 + (a \times \cos \theta)^2}$$

$$l_2 = \sqrt{(b - a \times \sin \theta)^2 + (a \times \cos \theta)^2}$$

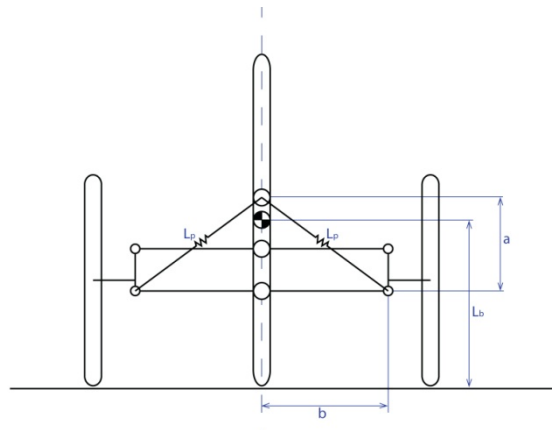


Figura 34: Sistema in posizione verticale

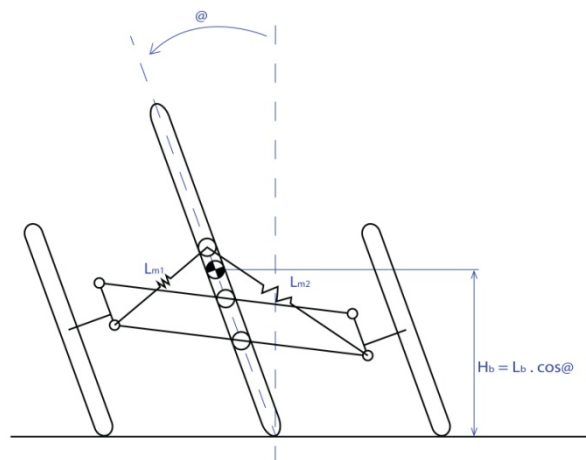


Figura 35: Sistema inclinato

Energia potenziale gravitazionale

L'energia potenziale gravitazionale è l'energia associata alla forza di gravità. Essa dipende dall'altezza relativa di un oggetto rispetto ad un punto di riferimento, dalla massa e dalla forza gravitazionale.

$$V_g = m \times g \times h_b$$

$$V_g = m \times g \times l_b \times \cos \theta$$

Sono state calcolate sia la derivata prima dell'energia potenziale gravitazionale rispetto all'angolo di inclinazione θ , sia la derivata seconda:

$$\frac{\partial V_g}{\partial \theta} = -m \times g \times l_b \times \sin \theta$$

$$\frac{\partial^2 V}{\partial \theta^2} = -m \times g \times l_b \times \cos \theta$$

Energia potenziale elastica

L'energia potenziale elastica è quella accumulata da un corpo come ad esempio una molla. Questa energia è dipendente dalla costante elastica dell'oggetto e dallo spostamento effettuato rispetto alla posizione di riposo.

$$V_k = \frac{1}{2} \times K \times \Delta l^2$$

$$V_k = \frac{1}{2} \times K \times (l - l_0)^2$$

$$V_k = V_{k1} + V_{k2}$$

$$V_{k1} = (l_1 - l_0)^2$$

$$V_{k2} = \frac{1}{2} \times K \times (l_2 - l_0)^2$$

L'energia potenziale elastica complessiva di tutto il sistema, prendendo in considerazione tutte e due le molle, sarà quindi:

$$V_k = \frac{1}{2} \times K \times \left[\left(\sqrt{(b + a \times \sin \theta)^2 + (a \times \cos \theta)^2} - l_0 \right)^2 + \left(\sqrt{(b - a \times \sin \theta)^2 + (a \times \cos \theta)^2} - l_0 \right)^2 \right]$$

Mediante Matlab sono state calcolate sia la derivata prima dell'energia elastica rispetto all'angolo di inclinazione θ , sia la derivata seconda:

$$\frac{\partial V_k}{\partial \theta} = l_0 \times a \times b \times K \times \cos \theta \times \left[\frac{1}{\sqrt{a^2 - 2 \times a \times b \times \sin \theta + b^2}} - \frac{1}{\sqrt{a^2 + 2 \times a \times b \times \sin \theta + b^2}} \right]$$

$$\frac{\partial V_k}{\partial \theta} = l_0 \times a \times b \times K \times \cos \theta$$

$$\times \left[\left(\frac{a \times b \times \cos \theta}{\sqrt{(a^2 - 2 \times a \times b \times \sin \theta + b^2)^3}} + \frac{a \times b \times \cos \theta}{\sqrt{(a^2 + 2 \times a \times b \times \sin \theta + b^2)^3}} \right) - \left(\frac{1}{\sqrt{a^2 - 2 \times a \times b \times \sin \theta + b^2}} - \frac{1}{\sqrt{a^2 + 2 \times a \times b \times \sin \theta + b^2}} \right) \right]$$

Condizioni per la stabilità

Perché il sistema sia stabile, deve essere:

$$\frac{\partial^2 V}{\partial \theta^2} > 0$$

La $\frac{\partial^2 V}{\partial \theta^2}$ è funzione di numerosi parametri, fra cui: K molle, l_0 molle, m_{totale} , θ e la geometria del sistema a parallelogramma.

Angolo di inclinazione

θ : interessa verificare che il sistema sia stabile nel range di lavoro di θ .

Il range di lavoro di θ precedentemente scelto è di $\theta \in [-20^\circ \div 20^\circ]$.

$$\left. \frac{\partial^2 V}{\partial \theta^2} \right|_{\theta=\bar{\theta}} > 0 \quad \text{per ogni } \bar{\theta} \in [-20^\circ \div 20^\circ]$$

Masa totale del sistema

L'obiettivo, a causa dei problemi precedentemente citati nella fase di concept, è che il veicolo sia in equilibrio stabile in condizioni di pieno carico, ma senza pilota (fase carico/scarico). Quindi la massa totale da stabilizzare è data dalla bicicletta e dal carico, sempre rimanendo nel range di angolazione già fissato.

$$\left. \frac{\partial^2 V}{\partial \theta^2} \right|_{\substack{\theta=\bar{\theta} \\ m=\bar{m}}} > 0 \quad \text{per ogni } \bar{\theta} \in [-20^\circ \div 20^\circ] \text{ e } \bar{m} \in [0 \div 100]$$

La stabilità del sistema cambia se varia la massa totale; verranno quindi prese in considerazione le diverse possibilità limite relative al peso del ciclista e del carico, dato che quello della bicicletta rimarrà invariato.

Peso del CICLISTA

MINIMO: Percentile 5 (femmina) = 47,2 kg

MASSIMO: Percentile 95 (maschio) = 96,2 kg

Peso del CARICO

MINIMO: 0 kg

MASSIMO: 70 kg

Peso della BICICLETTA

Costante = 30 kg

La stabilità del sistema cambia non solo in base alla massa del carico, ma anche a seconda della posizione del suo baricentro. Successivamente saranno considerate tutte le combinazioni possibili per quanto riguarda le masse in gioco: a carico pieno/vuoto, con un ciclista di percentile 5/ percentile 95, considerando ogni volta anche i rispettivi baricentri.

$$[(m_{bici} \times CdM_{bici}) + (m_c \times l_c) + (m_{carico} \times CdM_{carico})]$$

Bicicletta senza ciclista

$$\begin{array}{ll} \bar{m} \rightarrow l_b & \\ 30 \times 0.4 + 0 + 0 & 30Kg \rightarrow 0.4m \\ 30 \times 0.4 + 0 + 70 \times 0.4 & 100Kg \rightarrow 0.4m \end{array}$$

Bicicletta con ciclista

$$\begin{array}{ll} \bar{m} + m_c \rightarrow l_b \div l_c & \\ 30 \times 0.4 + 47.2 \times 0.9 + 0 & 77.2Kg \rightarrow 0.71m \\ 30 \times 0.4 + 96.2 \times 1 + 0 & 126.2Kg \rightarrow 0.86m \\ 30 \times 0.4 + 47.2 \times 0.9 + 70 \times 0.4 & 147.2Kg \rightarrow 0,56m \\ 30 \times 0.4 + 96.2 \times 1 + 70 \times 0.4 & 196.2Kg \rightarrow 0,69m \end{array}$$

$l_b =$ Centro di Massa (bicicletta + carico)

$\bar{m} =$ massa (bicicletta + carico)

$l_c =$ Centro di Massa ciclista

$m_c =$ massa ciclista

Caratteristiche della molla

Molla (K, l0): si sceglieranno due molle con delle caratteristiche meccaniche (K, l0) adatte a verificare la seguente disequazione.

$$\left. \frac{\partial^2 V}{\partial \theta^2} \right|_{\substack{\theta = \bar{\theta} \\ m = \bar{m}}} > 0 \text{ per ogni } \bar{\theta} \in [-20^\circ \div 20^\circ] \text{ e } \bar{m} \in [0 \div 100]$$

Saranno quindi considerate come variabili le caratteristiche meccaniche della molla, la costante elastica e la lunghezza a riposo, in modo da raggiungere una condizione di stabilità per tutto il range di situazioni definite in precedenza.

La geometria del parallelogramma viene approssimativamente definita dalla fase precedente, in cui sono stati definiti gli schemi geometrici, ma potrà subire delle piccole variazioni al fine di definire gli ultimi dettagli e raggiungere le condizioni desiderate di stabilità.

La geometria sulla quale verranno montate le molle sarà quella precedentemente scelta (a,b). Oltre a questo, prima di andare a determinare la costante K adatta a soddisfare i requisiti, va specificata quale sarà la lunghezza minima di riposo. In quanto le molle dovranno lavorare in ogni momento a compressione, in modo da garantire la stabilità del sistema in qualunque situazione. Perciò:

$$l_0^2 > l_{1(\theta_{max})}^2 \quad \text{e} \quad l_0^2 > l_{2(\theta_{max})}^2$$

Quindi, se:

$$a = 250 \text{ mm}$$

$$b = 300 \text{ mm}$$

$$\theta_{max} \sim 20^\circ$$

$$l_{1(\theta_{max})} = \sqrt{(b + a \times \sin \theta_{max})^2 + (a \times \cos \theta_{max})^2} = 451.45 \text{ mm}$$

$$l_{2(\theta_{max})} = \sqrt{(b - a \times \sin \theta_{max})^2 + (a \times \cos \theta_{max})^2} = 318.12 \text{ mm}$$

A questo punto si è in grado di scegliere la lunghezza iniziale delle molle che dovrà essere maggiore di 451.45 mm.

$$l_0 > 451.45 \text{ mm}$$

Con l'obiettivo di proseguire nella scelta delle caratteristiche meccaniche delle molle, si è deciso di fissare il valore della lunghezza di riposo delle molle a $l_0 = 500 \text{ mm}$.

Al fine di trovare un coefficiente elastico K sufficiente a stabilizzare la bicicletta in posizione ferma di carico/scarico, si prenderà come situazione critica quella della bicicletta a pieno carico e senza ciclista.

$$30 \times 0.4 + 0 + 0$$

$$30Kg \rightarrow 0.4m$$

È stata programmata una piccola applicazione su Matlab (alegatti), dove sono stati inseriti in ingresso i dati geometrici precedentemente scelti, lasciando la K come variabile, in modo da verificare la stabilità del sistema a seconda dei diversi valori della costante elastica.

Per poter capire in modo chiaro come i diversi valori di K influiscano sulla stabilità del sistema, è stato creato un grafico (Stabilità del sistema). Esso mostra come varia la stabilità del sistema in un range di inclinazione tra 0 e 45°.

A questo punto è stata calcolata la K minima per far sì che il sistema sia in stabilità limite, cioè:

$$\left. \frac{\partial^2 V}{\partial \theta^2} \right|_{\substack{\theta = \bar{\theta} \\ m = \bar{m}}} \cong 0 \quad \text{per} \quad \bar{\theta} \in [-20^\circ \div 20^\circ] \quad \text{e} \quad \bar{m} \in [0 \div 100]$$

La K minima calcolata è intorno ai 4200 N/m; con questo valore è stato realizzato il primo grafico.

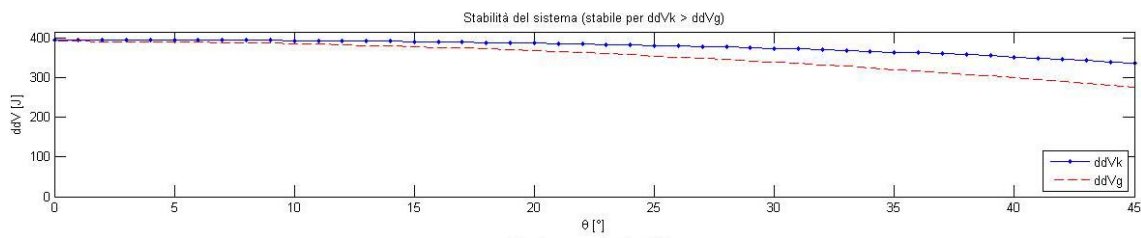


Grafico 14: Stabilità del sistema per K=4200N-m

Essendo la stabilità così al limite, esiste il rischio di una possibile destabilizzazione del sistema dovuta a piccole variazioni nel peso del carico, nel suo baricentro o in altri piccoli fattori.

Verifica del concetto della stabilità

Viene ora alzato il valore di K esageratamente, con lo scopo di capire cosa succede se il sistema delle molle fa così tanta forza da riuscire a mantenere stabile il veicolo anche in presenza del ciclista. In questo modo sarà possibile verificare se la supposizione fatta nella fase di concept sia vera o meno.

In questo caso si dovrà quindi scegliere un valore di K tale da rendere stabile la bici a pieno carico e con il ciclista più pesante.

$$30 \times 0.4 + 96.2 \times 1 + 70 \times 0.4 \qquad 196.2Kg \rightarrow 0,69m$$

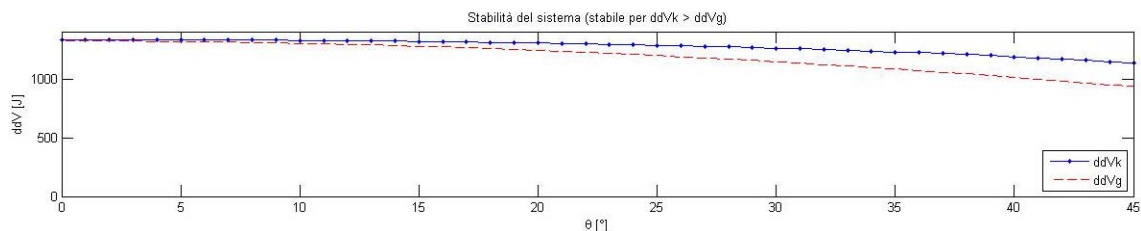


Grafico 15: Stabilità del sistema per K=14200N-m a pieno carico con il ciclista più pesante

A prima vista, è possibile che questo grafico sembri essere uguale a quello precedente, ma in realtà c'è una grande differenza, che sta nel valore della K. Per far sì che questo sistema sia stabile si necessita di una K molto alta, esattamente di 14200 N/m, pari al 338% del valore precedente.

Viene ora analizzato il modo in cui influisce questa K altissima sullo stile di guida del veicolo. La condizione più sfavorevole con un coefficiente elastico così alto è quella di minor peso, cioè senza carico è con la ciclista meno pesante.

$$30 \times 0.4 + 47.2 \times 0.9 + 0$$

$$77.2Kg \rightarrow 0.71m$$

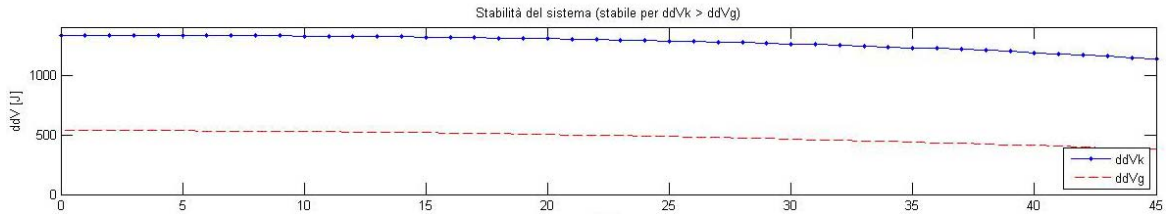


Grafico 16: Stabilità del sistema per K=14200N-m senza carico e con la ciclista meno pesante

Si vede come, nel caso della persona meno pesante e con il carico vuoto, il sistema diventi troppo rigido; il grafico seguente mostra che il ciclista dovrebbe spostarsi di più di mezzo metro oltre l'asse di inclinazione per compensare la resistenza delle molle e raggiungere un'inclinazione del veicolo di 20°.

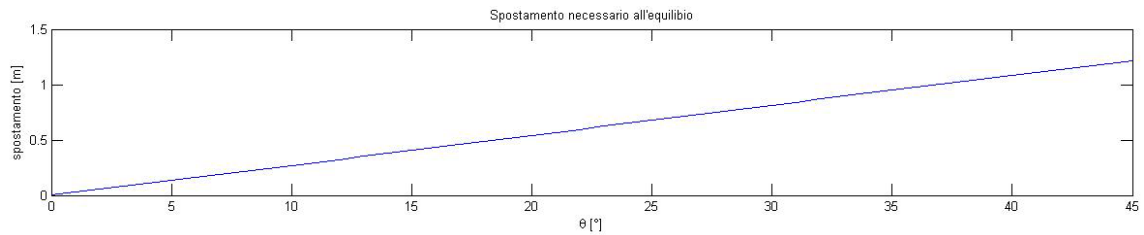


Grafico 17: Spostamento necessario all'equilibrio

E' stato quindi verificato che, se si vuole stabilizzare il ciclista insieme al carico e alla bici, si rischia di progettare un veicolo molto stabile, ma poco agile e con una guida troppo rigida, riducendolo quasi ad un triciclo convenzionale senza il sistema di leaning.

Una soluzione a questo potrebbe essere l'utilizzo di molle con la costante elastica K variabile a seconda del tipo di utente e della quantità di carico trasportata. Questa soluzione però viene scartata per due motivi principali: il primo è che ad ogni cambio del ciclista l'utente stesso dovrebbe settare le molle; il secondo è che ogni volta che varia il carico della bici si dovrebbero settare ancora le molle, per far sì che il sistema sia sempre in equilibrio stabile. Quindi, oltre ad essere un sistema scomodo, a causa della costante attenzione che richiede, è anche rischioso, in quanto l'utente potrebbe commettere errori nel momento in cui deve regolare le molle.

Tornado quindi alla scelta di $K=4200\text{N/m}$, si è detto che con questo valore di K c'è il rischio di destabilizzare il sistema con un minimo imprevisto. Quindi viene considerato un margine di sicurezza del 20%, in modo che sia sufficiente a compensare gli imprevisti, senza però conferire un'eccessiva rigidità al momento della guida. Di conseguenza, la K scelta perché il sistema (bici+carico) sia sempre stabile sarà di:

$$K = 5000 \text{ N/m}$$

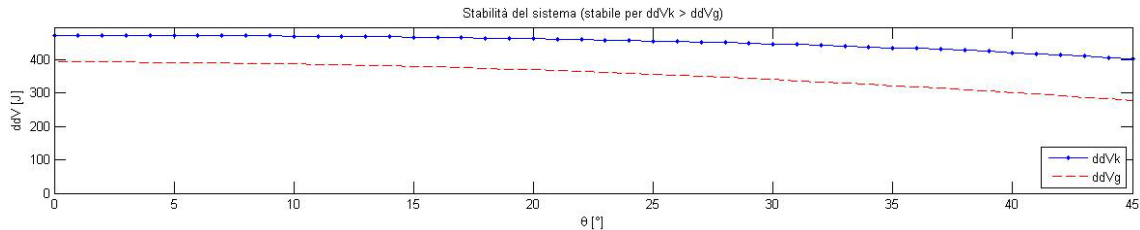


Grafico 18: Stabilità del sistema per $K=5000\text{N-m}$

In questo modo è possibile contrastare efficacemente l'effetto destabilizzante del carico. Quindi durante la fase di carico/scarico (statica) la bicicletta avrà un comportamento di stabilità come dei tricicli convenzionali.

Cosa succede in realtà quando il ciclista sale sul veicolo?

Per dimostrare cosa avviene quando il ciclista sale sulla bicicletta e inizia a circolare si mostreranno due grafici relativi alla stabilità del sistema, che dimostrano come esso diventi instabile (come avviene in un normale bici a due ruote) con qualsiasi tipo o entità di carico. Il primo grafico riguarda uno dei due casi limite: la bicicletta senza carico con la ciclista da 47,2 kg.

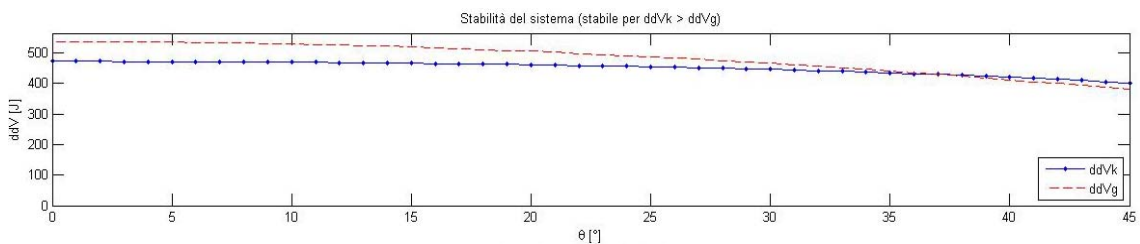


Grafico 19: Stabilità del sistema senza carico e con la ciclista meno pesante

Si vede come il sistema sia chiaramente instabile nel range di $\bar{\theta} \in [-20^\circ \div 20^\circ]$, perché al contrario del grafico anteriore (statica), la linea blu (derivata seconda del potenziale elastico) è sotto la linea rossa (derivata seconda del potenziale gravitazionale). Questo vuole dire che le molle non sono in grado di stabilizzare tutto il sistema, dovuto al peso e al centro di gravità elevato del ciclista, quindi la bicicletta diventa instabile, cioè agile come un normale veicolo a 2 ruote.

Nel secondo grafico invece si mostra come nel caso del ciclista da 96,2 kg con il carico pieno il sistema diventi ancora più instabile.

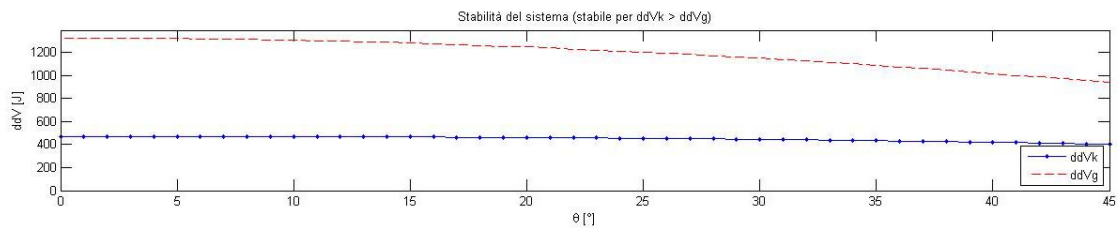


Grafico 20: Stabilità del sistema con il carico pieno e il ciclista più pesante

Conclusioni

Quindi, in conclusione, si vanno ad esaminare le situazioni analizzate precedentemente nella fase di concept; per quanto riguarda la bicicletta progettata si vede che:

STATICA (Senza ciclista)

La bicicletta progettata ha le stesse, ottime caratteristiche di stabilità di un triciclo convenzionale. La fase di carico/ scarico può quindi essere fatta senza problemi e con la bici in posizione ferma ed stabile.

STATICA (Con il ciclista)

Nelle situazioni di sosta momentanea, come ad esempio di fronte ai semafori di qualsiasi città, il ciclista dovrà soltanto mettere il piede a terra per mantenersi in equilibrio, perché il carico e la bicicletta saranno stabilizzati dall'azione delle molle. Quindi il ciclista non dovrà fare fatiche di nessun genere, non dovendo reggere il peso del carico e della bicicletta.

DINAMICA (Con il ciclista)

In situazione di andatura tutto il sistema (bici+carico+ciclista) entrerà in equilibrio instabile $\frac{\partial^2 V}{\partial \theta^2} < 0$. Anche se il termine "instabile" potrebbe sembrare un segno sfavorevole, in questo caso rappresenterà un vantaggio, in quanto conferirà al veicolo una maggiore agilità, senza perdere nulla in stabilità rispetto alle biciclette tradizionali a due ruote. In questa situazione, infatti, saranno gli altri fattori come l'inerzia del veicolo, l'attrito degli pneumatici, l'attrito dei meccanismi o l'effetto giroscopico delle ruote che aiuteranno tutto il sistema a mantenersi in equilibrio durante la circolazione.

5.5 SCELTA DEI COMPONENTI

La scelta dei componenti del veicolo progettato è stata guidata dallo studio e dalla ricerca delle soluzioni attualmente utilizzate nei prodotti analoghi commercialmente diffusi. Sono stati valutati molti oggetti tra loro equivalenti, analizzandoli sia sotto l'aspetto delle funzioni, sia dal punto di vista tecnico (struttura, metodi di fissaggio, di fabbricazione, materiali e componenti).

5.5.1 Telaio

Prima di definire le caratteristiche costruttive del telaio bisogna scegliere il materiale ed il processo con il quale esso verrà costruito.

Per la scelta del materiale e del processo adatto alla costruzione di questo triciclo devono essere presi in considerazione il volume di produzione del prodotto e il prezzo finale di vendita.

Trattandosi di una bicicletta da carico, e non per esempio di una bici da corsa o di una utility bike convenzionale, il volume di produzione non sarà molto grande. Per avere un'idea di quante biciclette all'anno possano vendere i costruttori delle cargo-bike simili a quella che si vuole progettare, è stato chiesto a questi produttori il numero di biciclette vendute all'anno. Con l'informazione che si è potuto ricavare dalle fiere di Eurobike a Friedrichshafen, Cycle show a Londra e Spezi Rad a Germesheim, si è arrivati alla conclusione che il volume di produzione della bici da progettare sarà intorno ai 500-1.000 pezzi all'anno.

È da sottolineare, però, che il prodotto ha un target abbastanza ampio; una volta commercializzato, quindi, nel caso in cui riscuotesse un buon successo, si potrebbe anche pensare alla produzione in serie.

Per questo motivo, e per la grande accessibilità economica con la quale si vuole caratterizzare il progetto, è stato deciso di fabbricare il telaio in alluminio. Progettando il telaio in alluminio i costi si riducono notevolmente rispetto all'utilizzo dell'acciaio o di altri materiali. Esso, infatti, è più facile ed economico da lavorare (essendo più malleabile richiede un minore dispendio energetico per la lavorazione); inoltre, la sua lavorazione può essere facilmente adattata alla produzione seriale.

Con l'obiettivo di riprodurre gli schemi geometrici sviluppati precedentemente, sfruttando processi di fabbricazione poco costosi e prendendo in considerazione i bassi volumi di produzione, si è pensato di utilizzare semplici tubi tondi oversize in alluminio piegati e saldati tra loro. Tutti gli approfondimenti su questo argomento vengono rimandati alla fase finale di manufacturing.

Dopo aver scelto il materiale e il tipo di tubazione per la costruzione del telaio, si faranno i calcoli strutturali dello stesso per verificare le geometrie. Questo passaggio, però, si farà nell'ultima fase, quella del design esecutivo.

Di seguito si mostra il modello 3D del telaio progettato:



Immagine 114: Telaio progettato.

5.5.2 Ruote

La resistenza e la leggerezza sono due requisiti molto importanti per una buona ruota, in antitesi tra di loro. Pertanto, una ruota ben progettata deve trovare il giusto compromesso tra i due.

Decidere quanto debba essere resistente una ruota e quali componenti vadano a dare una certa rigidità richiede la conoscenza degli effetti dell'uso di diversi tipi di raggi, cerchi e mozzi. Oltre a questo entrano in gioco anche la durabilità, l'aerodinamica, il peso, i costi e la facilità di montaggio della ruota.

Il fattore che più influisce sulla resistenza, sulla leggerezza e su tutti gli altri requisiti appena citati è il diametro della ruota. Sono da sottolineare gli aspetti positivi nell'utilizzo delle ruote di piccolo diametro (7"-25") nei tricicli da carico⁶⁸.

In contrasto con le ruote convenzionali di 26-28 pollici, infatti, le ruote più piccole sono immensamente rigide; inoltre, il loro basso momento di inerzia consente un'accelerazione più veloce e una maggiore reattività alla sterzata. Un altro elemento positivo è la minore resistenza aerodinamica, che permette di andare più veloce con minor fatica⁶⁹.

Andando a vedere i tricicli e le biciclette da carico presenti sul mercato, si capisce che la combinazione più usata è quella con ruote anteriori da 20 pollici e posteriori da 26.

⁶⁸ <http://www.tomsarazac.com/tom/opinions/wheelsize.html>

⁶⁹ The Bicycle Wheel, Jobst Brant, Avocent.inc., California, Palo Alto

Mozzi

Ad oggi i mozzi che vengono montati lateralmente sono commercializzati in due settori molto diversi tra loro: uno è quello delle sedie a rotelle per i disabili, l'altro è il caso della forcella monobraccio Lefty della Cannondale.



Immagine 115: Mozzo di sedia a rotelle

Siccome i mozzi delle sedie a rotelle non sono adatti all'uso dei freni a disco, si è deciso di utilizzare quelli che vengono montati sulle forcelle monobraccio.

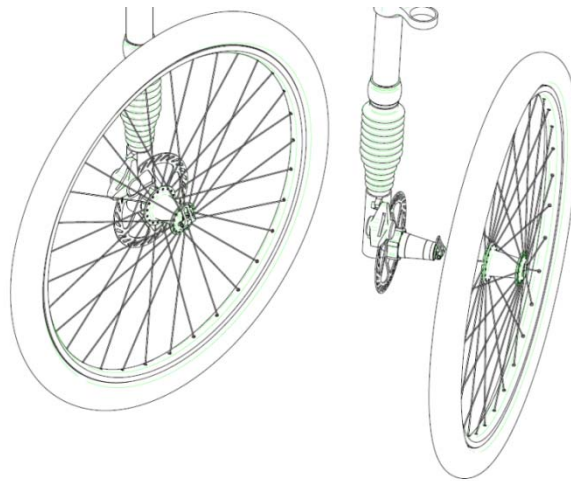


Figura 36: Mozzo per forcelle monobraccio

5.5.3 Trasmissione

Per quanto riguarda il sistema di trasmissione della bicicletta da progettare, si è cercato di scegliere i componenti in base a quattro criteri, vale a dire: la possibilità d'impiego nel settore delle biciclette da carico; la semplicità e la pulibilità, anche allo scopo di trasmettere queste sensazioni all'utente; la compatibilità con dimensioni e particolari standardizzati; la grande manutenibilità.

Internal gear hub

Come si è fatto notare nella ricerca iniziale, il cambio all'interno del mozzo ha dei vantaggi come: la possibilità di cambiare marcia senza pedalare (interessante per il ciclismo urbano), una minore manutenzione, una ridotta incidenza dei guasti, una lunga vita di utilizzo del mozzo stesso e della catena. Tutte queste caratteristiche si adattano perfettamente alla tipologia di veicolo che si sta progettando.

Prendendo in considerazione la massa di tutto il sistema formato dalla bici e dal ciclista, il peso elevato di questo dispositivo (intorno ai 2 kg) può anche non incidere in modo significativo in questo caso⁷⁰.

Di conseguenza si è deciso di adottare questa tipologia di cambio. I mozzi con cambio interno consigliati per l'uso nei tandem e nelle biciclette da carico sono tre:

SRAM - P5 Cargo

ROHLOFF - Speedhub 500/14 (14 Speed)

Fichtel & Sachs - Torpedo DUOMATIC (2 Speed)

Basandosi sulle grandi diversità nella percentuale del rapporto di trasmissione (225%, 136%, 526% rispettivamente) e sulla possibilità di installare dei freni a disco offerta dalla Rohloff, è stato deciso di utilizzare il modello ROHLOFF - Speedhub 500/14 (14 Speed).

⁷⁰ <http://hubstripping.wordpress.com/internal-gear-hub-review/>

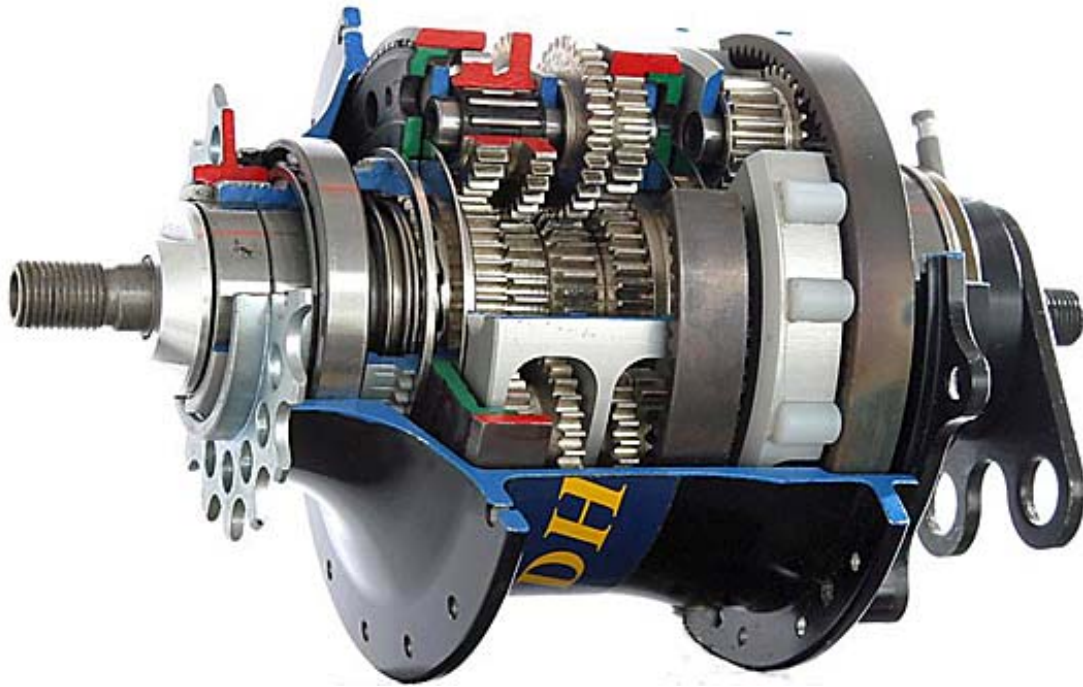


Immagine 116: Cambio al interno del mozzo ROHLOFF - Speedhub 500-14 (14 speed)

In seguito si possono osservare i vantaggi di stabilità della ruota e di rapporti di trasmissione offerti dal cambio Rohloff, rispetto ad un cambio tradizionale a deragliatore con 3 corone e 8 pignoni.

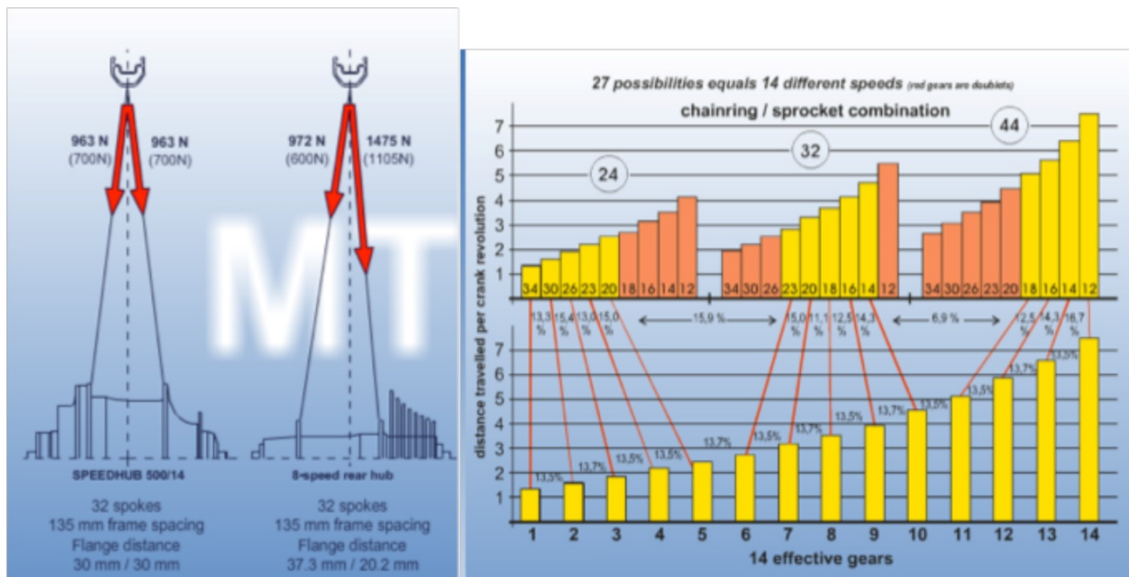


Immagine 117: Caratteristiche di stabilità e numero di rapporti

Twist Shifter

La manopola e' compresa nella fornitura dello Rohloff SPEEDHUB 500/14.

Siccome l'indicizzazione dei rapporti avviene nel mozzo la manopola può ruotare liberamente. Si può montare a destra o sinistra del manubrio. E' possibile cambiare anche più rapporti con una rotazione.



Immagine 118: Twist Shifter

Catena a cinghia dentata

L'uso di questa alternativa alla catena tradizionale è in una continua crescita negli ultimi anni, soprattutto nelle utility bike.

È composta da un'anima in carbonio in senso longitudinale e la risposta è assolutamente diretta, non elastica; in termini di efficienza è pari ad una trasmissione tradizionale nuova, ma non degrada con il tempo. È assolutamente silenziosa e non necessita di manutenzione, a parte il controllo periodico della tensione ed la pulitura con acqua.

Per questi motivi si è scelto di utilizzare la catena a cinghia dentata, insieme alla corona ed al pignone progettati ad hoc.



Immagine 119: Trasmissione a cinghia dentata

I fabbricanti del mozzo con il cambio interno scelto in precedenza suggeriscono di usare un rapporto specifico per ogni diametro di ruota motrice. Per una ruota da 26" come quella che andrà montata nella nuova bici, il rapporto consigliato è di 40-16 (corona di 40 denti e pignone di 16).

Carbon Drive System, il marchio più noto e con più esperienza nel settore, non offre queste due possibilità costruttive; offre però una corona di 50 denti ed un pignone di 20, che insieme fanno lo stesso rapporto di 40-16.



Immagine 120: Cinghia dentata Carbon drive system

Pedivelle

TRUVATIV Firex

Pedivelle in alluminio forgiato di 170mm di lunghezza e 104mm di interasse tra le 4 braccia.



Immagine 121: Pedivelle Truvativ Firex

Viti per fissaggio della corona alla pedivella a 4 bracci.



Immagine 122: Viti per fissaggio della corona

Movimento Centrale

Truativ Square

Movimento centrale di 113x68mm con estremi quadrati conici e calotte in acciaio lavorate a CNC.



Immagine 123: Movimento Centrale Truativ Square

Pedali

BBB Easytrek

Pedali gommati sopra e sotto, per garantire la massima aderenza.



Immagine 124: Pedali BBB Easytrek

5.5.4 Sistema Frenante

Il criterio principale sul quale è stata effettuata la scelta del sistema frenante è quello della massa. Infatti, considerando che il peso complessivo (dato dal ciclista più il carico) potrà salire approssimativamente fino ai 200 kg, il sistema frenante dovrà essere in grado di rispondere alla perfezione in tutte le situazioni possibili (come ad esempio in condizioni meteorologiche avverse - freddo, caldo, umido, secco - o in percorsi con discese lunghe, in cui le sollecitazioni sono prolungate) senza riscaldarsi troppo, né perdere le capacità di frenata.

Detto questo, la soluzione scelta è stata quella dei freni a disco. Il sistema completo è composto dal disco, che gira insieme alla ruota/e a cui è vincolato, e dalle pinze, che trasferiscono la pressione alle pastiglie, permettendo così la generazione dell'attrito necessario alla frenata.



Immagine 125: Disco e pinze di freno Avid BB5

Leva freno doppia

Essendo il nuovo veicolo un triciclo con due ruote anteriori e una posteriore, la leva del freno delegata a trasmettere l'azione frenante dal manubrio all'avantreno dovrà essere una leva particolare. Essa, infatti, dovrà essere a doppio azionamento per poter intervenire sulle due ruote simultaneamente.



Immagine 126: Leva freno Promax doppia

Locking Brake Lever

Questa particolare leva freno include un sistema di bloccaggio che agisce come un freno di stazionamento. Basta premere il pulsante per far sì che la bicicletta rimanga in posizione ferma.

Per attivare il freno di stazionamento, basta premere la leva del freno, premere il pulsante e rilasciare la leva. Per disattivarlo, è sufficiente premere la leva del freno di nuovo e il sistema viene automaticamente sbloccato.



Immagine 127: Locking Promax Brake Lever

5.5.5 Gruppo Manubrio

Manubrio

BBB Litebar OS

Manubrio in alluminio 6061 T6 con diametro centrale di 31,8mm



Immagine 128: Manubrio BBB Litebar OS

Attacco Manubrio

BBB Roadforce II

Attacco manubrio in alluminio 6061 con diametro di manubrio di 31,8mm e diametro di tubo sterzo di 28,6mm. Ha una lunghezza di 100mm e angolazione di 6°.



Immagine 129: Attacco Manubrio BBB Roadforce II

Serie Sterzo

BBB Turnaround

Serie sterzo di 1-1/8" senza filetto in alluminio 6061 T6



Immagine 130: Serie Sterzo BBB Turnaround 1-1/8"

Regolatore del Manubrio

Con l'obiettivo di offrire una regolazione dell'altezza del manubrio adeguata ad ogni tipo di utente, è stato scelto il seguente componente: Easy-Up, prodotto dall'azienda Sartori⁷¹. L'ampiezza del range di regolazione è di 72 mm; il pezzo è adatto alle forcelle con il canotto di diametro 1-1/8".



Immagine 131: Regolatore del manubrio Easy-Up

Manopole

BBB Intergrip

Manopole ergonomiche con appoggio gel. Sono di lunghezze diverse (92mm e 130mm). Quello più piccolo facilita l'installazione del comando rotatorio del cambio.



Immagine 132: Manopole BBB intergrip

Spessori

BBB LIGHTSPACE

Esistono spessori per tubi di 1-1/8" di lunghezze diverse. Nel caso della bici a progettare è stato usato un spessore in alluminio di 40mm.



Immagine 133: Spessori BBB Lightspace

⁷¹ <http://www.sjscycles.co.uk/satori-handle-stem-easy-up-1-1-8-inch-adjustable-stem-raiser-prod23752/>

5.5.6 Gruppo Sella

Sella

BBB Anatomicrace

Sella anatomica con geometria confortevole e schiuma ultraleggera. Dimensioni generali (145mm x 240mm).



Immagine 134: Sella BBB Anatomicrace

Reggisella

BBB Freescraper

Reggisella rigida in alluminio 2014. Ha una lunghezza di 400mm e diametro di 27,2mm.



Immagine 135: Reggisella BBB Freescraper

Fascetta Sella

BBB Boltfix

Fascetta di fissaggio del tubo reggisella in alluminio 6061 T6 e diametro 27,2mm.



Immagine 136: Fascetta Sella BBB Boltfix

5.5.7 Sistema di stabilizzazione

Con l'obiettivo di cercare riprodurre l'effetto delle molle a compressione calcolato previamente definite, sono stati scelti i seguenti ammortizzatori meccanici.

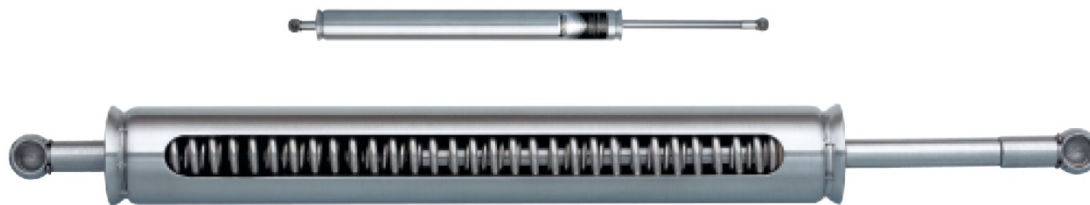


Immagine 137: Ammortizzatori meccanici MSCD-166-1411

Questi ammortizzatori con delle molle elicoidali, sono progettati per garantire la massima efficienza di lavoro senza nessun tipo di manutenzione. Sono fatte in acciaio inossidabile e tutto il meccanismo viene protetto in un corpo chiuso. Così l'ammortizzatore garantisce le massime garanzie anche in situazioni di alta e bassa temperatura, umidità e corrosione.

In seguito si mostrano le caratteristiche dimensionali e meccaniche dell'ammortizzatore selezionato:

CATALOG NUMBER	Rod Dia. (d)		Body Dia. (D)		Overall Length (L) +/-0.060"		Stroke (S) +/-0.060"		Initial Force		Final Force	
	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	lbs	N	lbs	N
MSCD-166-1411	0.500	12.7	1.25	31.75	14.80	375.97	6.55	166.42	140	622	318	1411

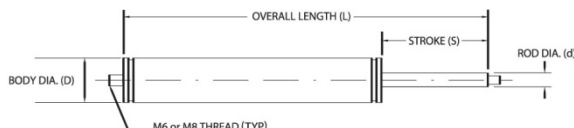


Tabella 24: Caratteristiche dell'ammortizzatore meccanico

5.5.8 Sistema di sterzo

Le bacchette che faranno arrivare il moto rotatorio del manubrio alle ruote saranno connesse tra loro per mezzo di snodi sferici. Questi sono elementi di dimensioni unificate e già pronti per il montaggio in opera. Per l'uso nella bicicletta da progettare, sono stati scelti i snodi sferici SI 8 C della SKF (Allegati).



Immagine 138: Snodo sferico SKF (SI 8 C)

5.6 DEFINIZIONE DEL PROGETTO



Immagine 139: Veicolo progettato

Il triciclo progettato è un veicolo da carico o da lavoro, in grado di offrire una soluzione versatile e multifunzionale, adattabile ai diversi tipi di utilizzo.

La caratteristica principale di questa bicicletta è la possibilità di inclinarla, conferendole una grande agilità di guida, senza compromettere la stabilità; tale caratteristica rappresenta un'innovazione in questo ambito, in quanto non è presente nei tricicli tradizionali.

5.6.1 Caratteristiche del veicolo

In seguito verranno spiegate tutte le caratteristiche del triciclo progettato.

Dimensioni di massima

Le dimensioni di massima del triciclo sono le seguenti:

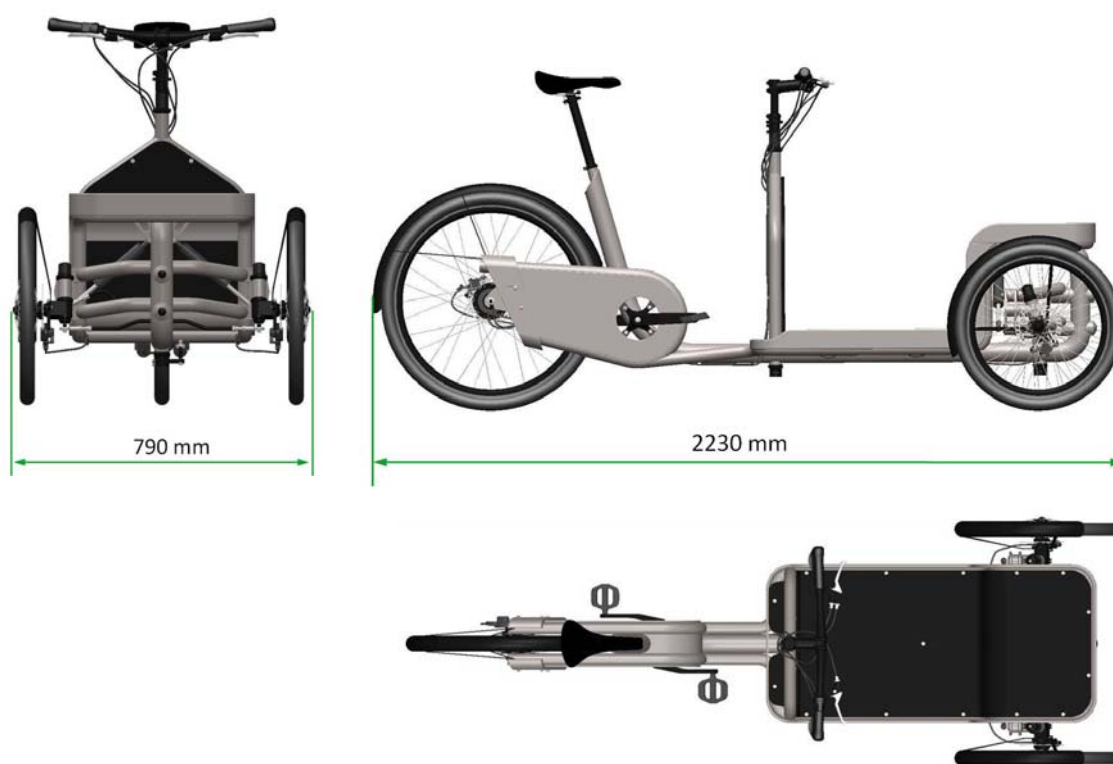


Immagine 140: Vista frontale, laterale e superiori del veicolo

È stato rispettato il vincolo di larghezza massima di 800-850mm esplicitato nel brief, ottenendo una dimensione totale del veicolo di 790 mm. Tale ingombro permette di riporre il veicolo con maggior facilità in luoghi protetti come garage, cortili, ecc., al riparo da condizioni meteorologiche avverse e da eventuali tentativi di furto o vandalismo.

Per quanto riguarda la lunghezza totale, va sottolineato che la misura di 2230 mm permetterà al veicolo di essere una delle biciclette da carico più compatte sul mercato.

Grazie alla sua compattezza, il triciclo progettato sarà in grado di inserirsi tra gli spazi ridotti del traffico, evitando così di rimanere incastrato negli ingorghi quotidiani delle nostre città.

Stabilità del triciclo

Le caratteristiche di stabilità del triciclo progettato variano a seconda che il veicolo si trovi in una situazione statica o dinamica.

Statica

Grazie ai tre punti di appoggio e all'effetto stabilizzante delle molle, il mezzo progettato avrà le stesse caratteristiche di stabilità di un triciclo da carico convenzionale in posizione ferma. Le caratteristiche delle molle sono state scelte con lo scopo di stabilizzare solo la bici e il carico, ma non il ciclista. In questo modo la bici rimane in equilibrio stabile nella fase di carico/scarico.

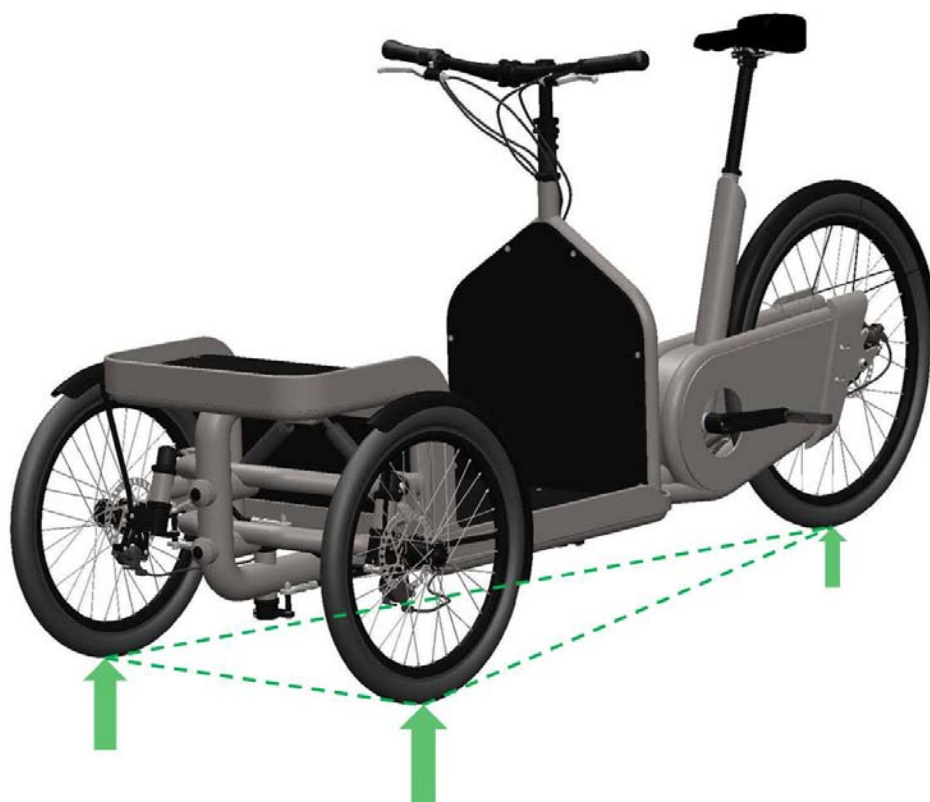


Immagine 141: Tre punti di appoggio

Nelle situazioni di sosta momentanea, come ad esempio di fronte ai semafori di qualsiasi città, il ciclista dovrà soltanto mettere il piede a terra per mantenersi in equilibrio, perché il carico e la bicicletta saranno stabilizzati dall'azione delle molle. L'utente, quindi, non farà fatiche di nessun genere, non dovendo reggere il peso del carico né della bicicletta.

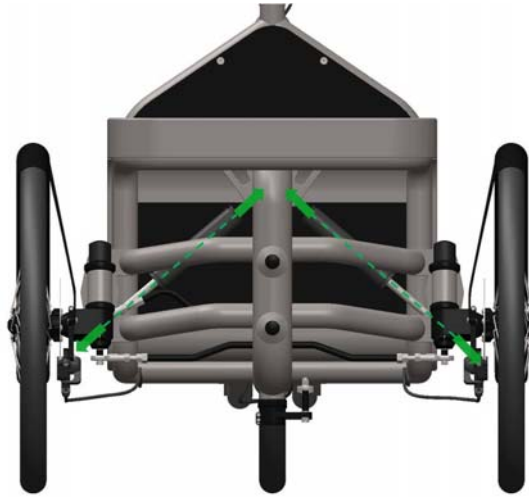


Immagine 142:Effetto stabilizzante delle molle

Dinamica

Durante l'andatura tutto il sistema (bici+carico+ciclista) entrerà in equilibrio instabile. Anche se il termine "instabile" potrebbe sembrare un segno sfavorevole, in questo caso rappresenterà un vantaggio, in quanto conferirà al veicolo una maggiore agilità, facendo sì che sia possibile inclinare il veicolo con grande facilità.



Immagine 143: Veicolo in posizione inclinata

Agilità del triciclo

Trattando tale argomento, è stato necessario considerare separatamente l'agilità in movimento (legata allo stile di guida) e quella in posizione ferma (relativa al salire e allo scendere dal veicolo, ma anche al carico/scarico della merce).

Agilità in movimento

Nel caso del veicolo progettato, sono due i fattori principali che influiscono sull'agilità del veicolo: uno è il sistema di inclinazione (o leaning system) del veicolo, l'altro è la trasmissione della rotazione dal manubrio alle ruote, chiamata sistema di sterzo o steering system.

Steering system

Il sistema Axle Pivot steering, insieme alle bacchette e agli snodi sferici, forma un meccanismo adatto alla trasmissione della rotazione dal manubrio alle ruote.

Il canotto sterzo del manubrio è collegato mediante una bacchetta ad un secondo canotto nella parte anteriore. Quest'ultimo è a sua volta connesso alle due ruote mediante altre due bacchette.

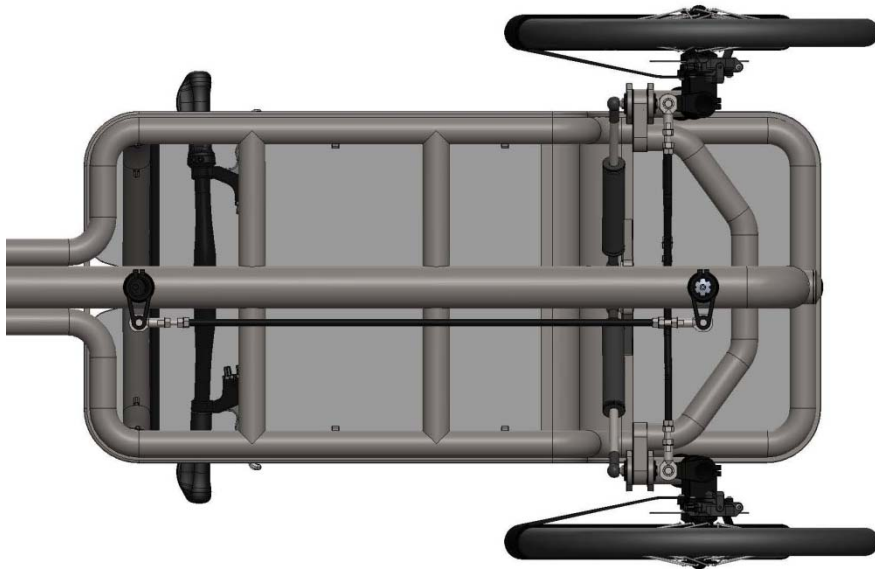


Immagine 144: Posizione delle bacchette con il manubrio centrato

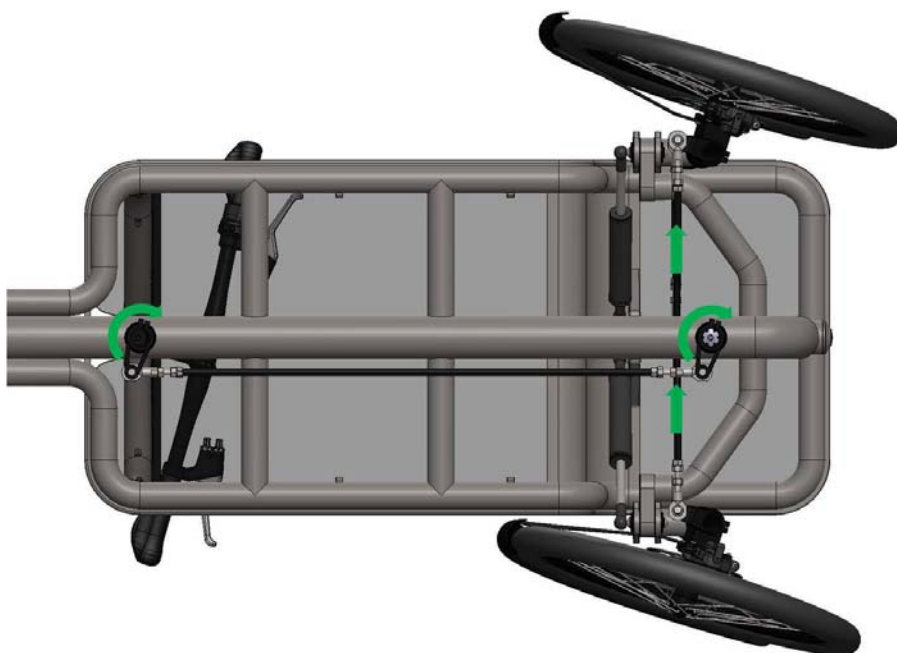


Immagine 145: Posizione delle bacchette con il manubrio girato

Al fine di regolare il sistema di sterzo con la massima accuratezza possibile, le bacchette e gli snodi sferici sono stati connessi mediante un sistema registrabile.

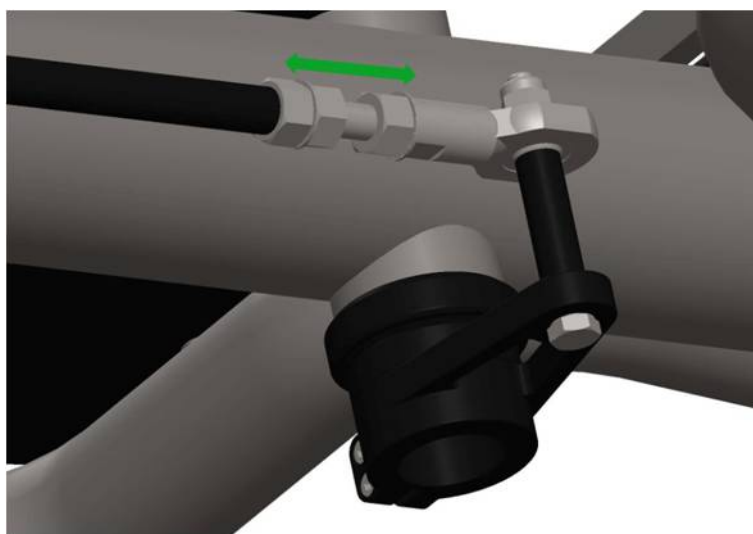


Immagine 146: Sistema regostrabile delle bacchette

Leaning system

Con lo scopo di garantire l'inclinazione del veicolo in un modo semplice ed efficace, è stato progettato un sistema a parallelogramma realizzato mediante tubi piegati in alluminio di ampia sezione.



Immagine 147: Sistema a parallelogramma

Il sistema a parallelogramma è incernierato al telaio nei due punti centrali, ed è composto da due aste orizzontali e due verticali collegati tra loro tramite cuscinetti a sfere, quali permettono il giro tra le quattro aste. La geometria con la quale viene costruita il sistema, fa sì che le aste verticali siano sempre paralleli all'asse verticale del veicolo, garantendo così una giusta l'inclinazione del veicolo.



Immagine 148: Inclinazione del sistema a parallelogramma

Le molle, posizionate a 40° dell'orizzontale quando il veicolo è in posizione di riposo, agiscono sulla parte inferiore delle aste verticali.



Immagine 149: Posizione delle molle e delle bacchette

Nelle immagine successive, oltre alle molle in posizione inclinata, si possono osservare le due bacchette di sterzo anteriori. La geometria con la quale vengono montate le bacchette garantisce la corretta trasmissione tra il manubrio e le ruote, anche quando il veicolo viene inclinato.



Immagine 150: Posizione inclinata delle molle e delle bacchette

Poiché la stabilizzazione riguarda il blocco “carico+bici”, dal quale è escluso volutamente il ciclista, nel momento in cui l’utente sale sul mezzo, l’intero sistema entra in equilibrio instabile. Questa caratteristica permette di inclinare il veicolo durante la marcia e di sfruttare al massimo l’agilità del veicolo quando si percorre una curva.



Immagine 151: Posizione inclinata del veicolo

Agilità in posizione ferma

L'agilità non è solo sinonimo di velocità quando la bici è in movimento, ma anche di rapidità, immediatezza nel salire o scendere dalla bicicletta, oppure facilità nei movimenti durante la fase di carico/scarico della merce.

Sono stati quindi presi in considerazione alcuni dettagli che consentono al ciclista di avere la massima agilità possibile anche quando la bici è in posizione ferma.

Salita e discesa del ciclista dal veicolo

Il primo aspetto considerato per quanto riguarda l'agilità in posizione ferma è relativo al telaio. La geometria progettata, priva del tubo superiore o di quello obliquo (come nelle bici da corsa), lasciando libero lo spazio tra la sella ed il manubrio, permette di agevolare la salita e la discesa del ciclista dal veicolo. Questo accorgimento, inoltre, consente alle donne l'uso della gonna, così come avviene ad oggi nelle biciclette da passeggio.

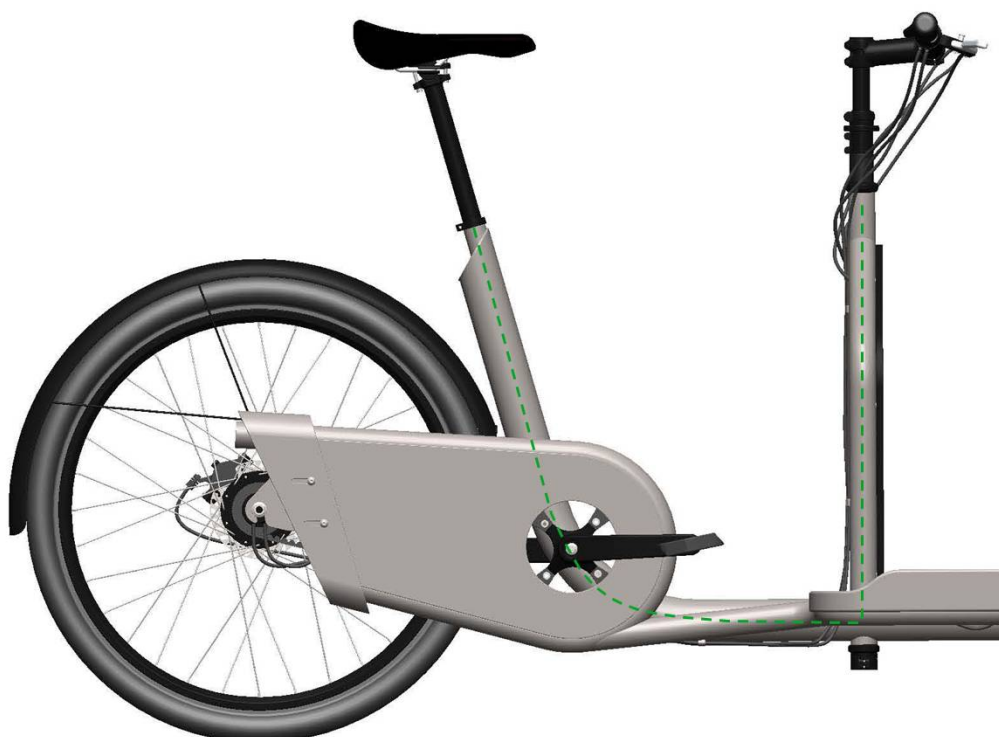


Immagine 152: Spazio libero tra la sella e il manubrio

Questo accorgimento, inoltre, consente alle donne l'uso della gonna, così come avviene ad oggi nelle biciclette da passeggio.

Parcheggio della bicicletta

La seconda caratteristica è l'agilità con la quale l'utente, una volta sceso, può parcheggiare il veicolo, lasciandolo in posizione ferma. Grazie all'effetto stabilizzante delle molle, la bicicletta e il carico vengono stabilizzati senza aver bisogno di cavalletti o piedini scomodi. Per un'ulteriore sicurezza, viene montato un freno a leva con sistema di stazionamento, in modo da lasciare la bici totalmente ferma.

Il funzionamento di questo freno di stazionamento è molto semplice: per attivare il sistema, basta tirare la leva del freno, premere il pulsante e rilasciare la leva; per disattivarlo, è sufficiente tirare nuovamente la leva del freno e il sistema viene automaticamente sbloccato.



Immagine 153: Funzionamento del freno di stazionamento

Cambio di marcia versatile

La terza e ultima caratteristica dell'agilità in posizione statica è la possibilità di cambiare marcia anche da fermi. Grazie all'installazione del mozzo con il cambio interno e il rispettivo comando a rotazione posto sul manubrio, è possibile cambiare marcia senza pedalare (come, invece, è necessario fare con il cambio tradizionale). Con questa caratteristica si agevolano la velocità e l'accelerazione della bici al momento della partenza.



Immagine 154: Comando a rotazione del cambio posteriore

Adattabilità

Adattabilità ergonomica

Quando si parla di adattabilità ergonomica, si parla di ergonomia nella posizione di guida.

Al fine di poter adattare lo stesso telaio ad una persona di altezza minima (1.51 m) e ad una di altezza massima (1.85 m), è stato progettato un telaio di misure ridotte, ma tale da consentire il raggiungimento delle dimensioni massime tramite la regolazione della sella e del manubrio.

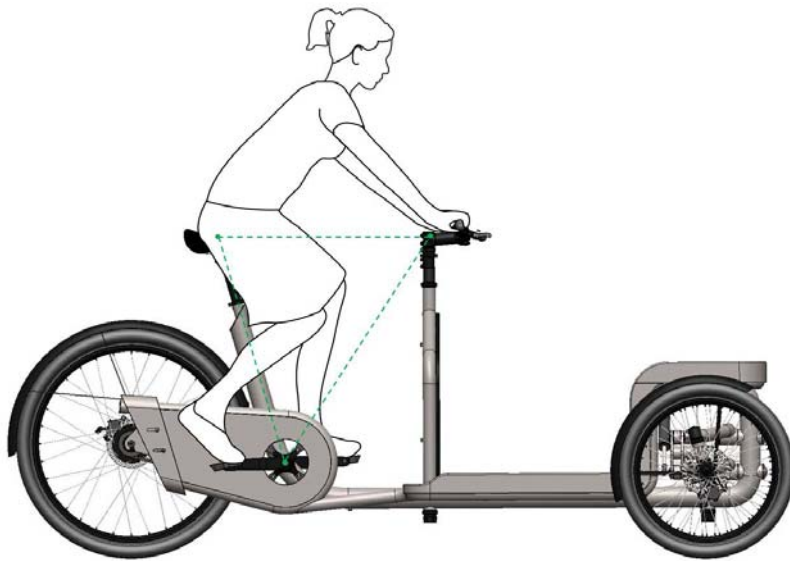


Immagine 155: Regolazione per una persona di altezza minima



Immagine 156: Regolazione per una persona di altezza massima

Regolazione della sella

La regolazione dell'altezza della sella viene effettuata allentando la vite della fascetta e posizionando la sella nel punto desiderato, per poi serrare nuovamente la vite. Per regolarne l'arretramento, invece, basta allentare le viti superiori del reggisella e collocare la sella nella posizione desiderata.



Immagine 157: Regolazione della sella

Regolazione del manubrio

Per regolare il manubrio invece, basta sbloccare la leva a sgancio rapido collocata sotto lo stesso, riposizionare il manubrio e stringere la leva.



Immagine 158: Regolazione del manubrio

Adattabilità a diversi utilizzi

Con lo scopo di rispondere alle diverse esigenze nelle attività definite dal brief, è stato progettato un unico spazio di carico con un'area di 480x600 mm e capacità di 70 Kg. Oltre a quest'area, si offre anche uno spazio aggiuntivo sfruttando lo spazio sopra il sistema di leaning.

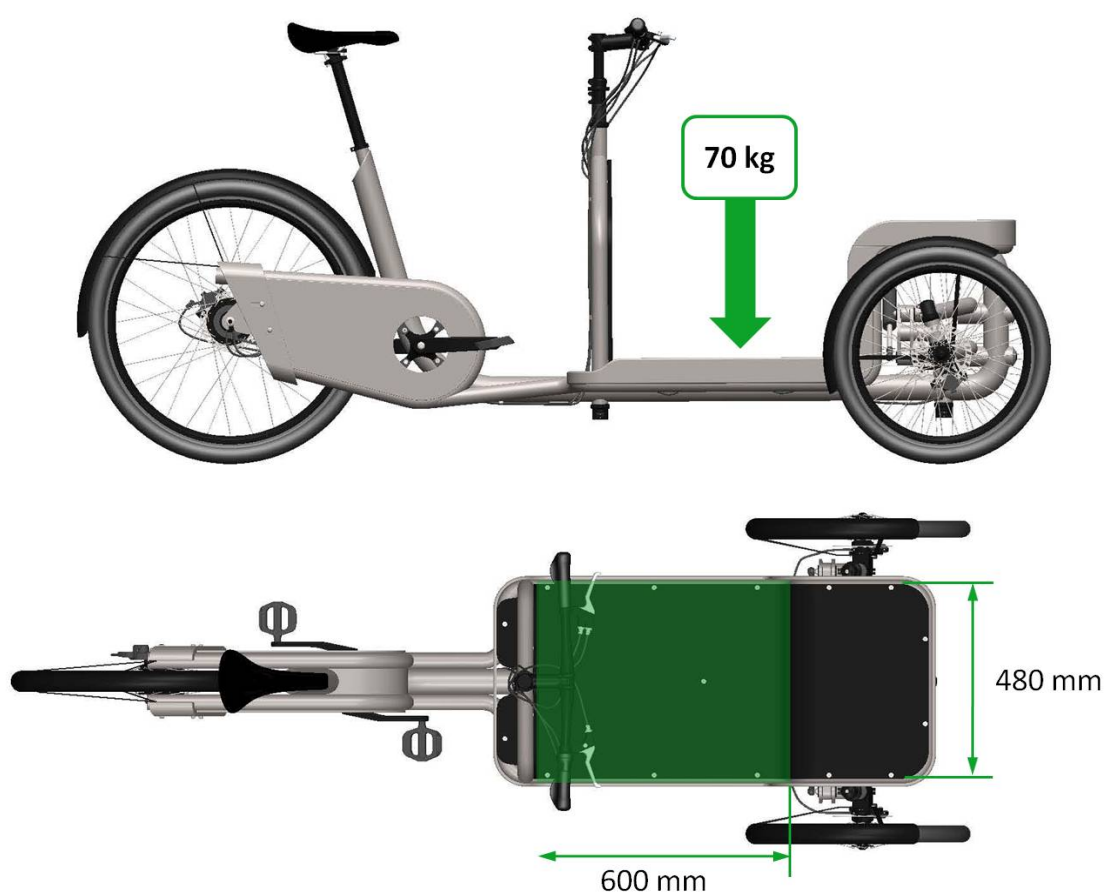


Immagine 159: Capacità di carico

Lo spazio di carico è stato progettato come una base strutturale aperta, sulla quale verranno appoggiati e fissati diversi tipi di merce e contenitori. Secondo la tipologia attività analizzate nel brief, questo spazio aperto potrà essere utilizzato in tre modi diversi: senza contenitore, con contenitori standard o con contenitori integrati.

SENZA CONTENITORE

In alcune tipologie di utilizzo, come la manutenzione di aree pubbliche e certi servizi di consegna, non sempre vengono utilizzati i contenitori: si preferisce avere lo spazio di carico libero da qualsiasi parete o divisione. Per rispondere a questa esigenza, il veicolo progettato offre una base aperta stabile, rigida e piatta costruita mediante tre pannelli in HDPE termoformati, dove poter appoggiare diverse tipologie di carico.

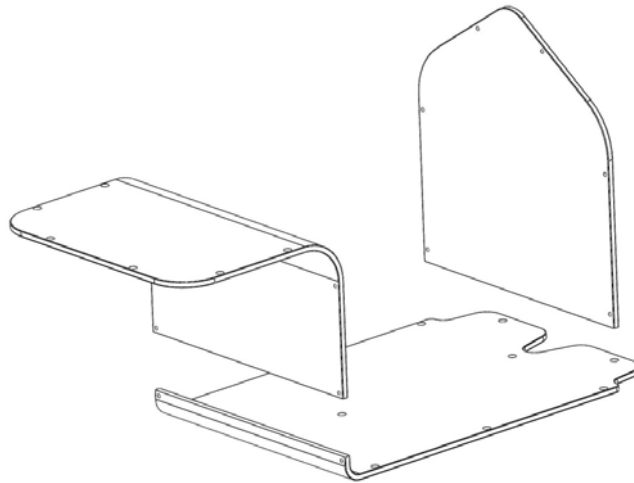


Immagine 160: Tre pannelli in HDPE Termoformato

Per avere una limitazione laterale del carico e garantire il corretto funzionamento della bici, anche quando viene inclinata, sono state posizionate delle strisce di lamiera al bordo dello spazio di carico. Esse, oltre a limitare la zona adibita al collocamento della merce su tutta la parte anteriore del telaio, conferiscono una maggior rigidità al veicolo.

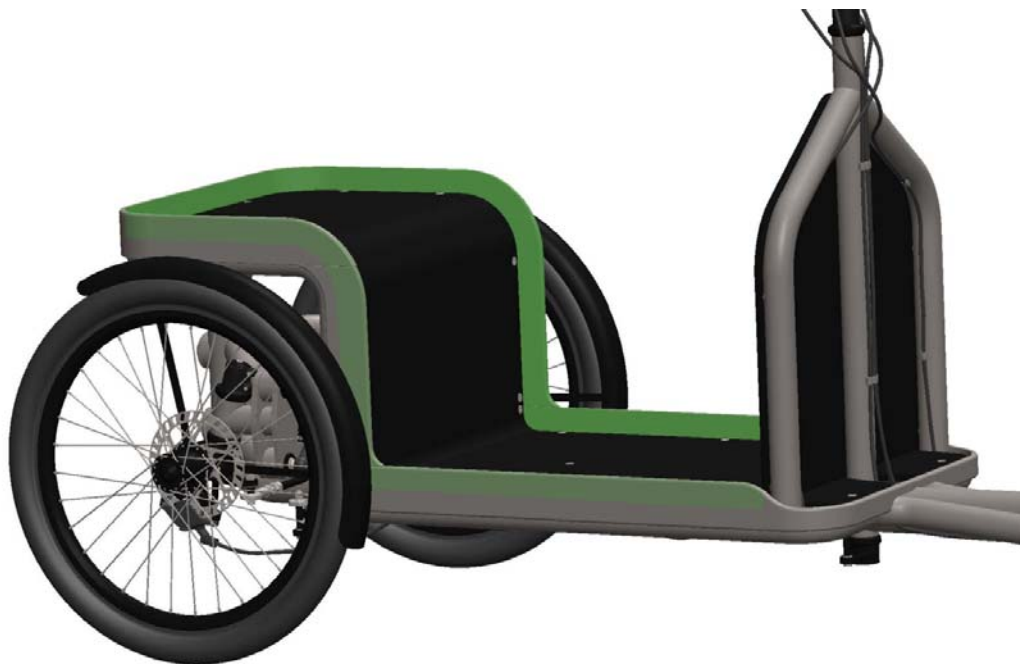


Immagine 161: Limitazione laterale del carico

Nei seguenti due esempi si fa vedere come verrà utilizzato il veicolo progettato senza contenitore nelle tipologie di utilizzo di manutenzione di aree pubbliche, servizi di consegna e cargo bike sahring.



Immagine 162: Manutenzione di aree pubbliche (uso istituzionale)



Immagine 163: servizi di consegna (uso privato o istituzionale)



Immagine 164: Cargobike sharing (per clienti del IKEA)

CONTENITORE STANDARD

In alcune attività vengono utilizzati dei contenitori standard adatti alle esigenze della tipologia di utilizzo. Questi contenitori possono essere ad esempio, delle scatole in alluminio nel caso dei servizi di consegna, contenitori di plastica nel caso della manutenzione delle aree pubbliche, o contenitori in fibra di vetro nel caso dei piccoli commerci "Take away".



Immagine 165: Contenitori standard

Nei tubi del telaio vengono inseriti dei rivetti filettati internamente, grazie ai quali saranno fissati i tre componenti in HDPE che compongono la base. Per assicurare i contenitori si dovranno utilizzare gli stessi fori su cui sono montati i tre componenti in HDPE.

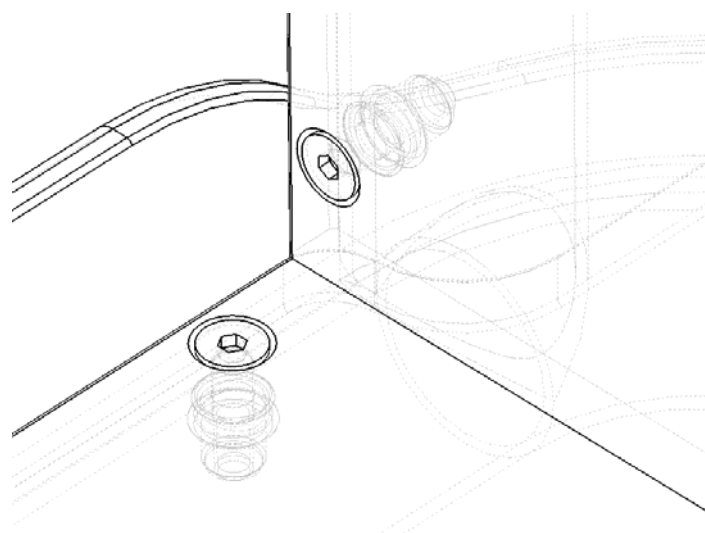


Immagine 166: Punti di fissaggio dei contenitori standard

Vengono mostrati di seguito le diverse possibilità che offre il veicolo all'ora di montare diverse contenitori standard.



Immagine 167: Servizi di consegna



Immagine 168: Piccolo commercio (Take away)

CONTENITORE INTEGRATO

Altri contenitori invece, sono prodotti apposta per una certa tipologia di utilizzo, integrandosi alla perfezione con la bicicletta.

Pur non essendo previsto dal brief di partenza, si è voluto dare un valore aggiunto al lavoro svolto mediante la progettazione a livello concettuale di un contenitore ad hoc; questo potrebbe essere adattato a diverse esigenze, che vanno dal trasporto dei bambini o della spesa ai servizi di consegna della posta. In questo modo si riesce a capire come sarebbe il prodotto definitivo, munito di un contenitore non standard, che si integra alle geometrie della bici e sintetizza ancora di più le linee e il linguaggio estetico del veicolo.



Immagine 169: Veicolo con contenitore integrato

La scelta dei componenti del contenitore progettato è stata guidata dallo studio e dalla ricerca delle soluzioni attualmente utilizzate nei prodotti analoghi commercialmente diffusi. Sono stati valutati molti oggetti tra loro equivalenti, analizzandoli sia sotto l'aspetto delle funzioni, sia dal punto di vista tecnico (struttura, metodi di fissaggio, di fabbricazione, materiali e componenti).



Immagine 170: Vista laterale del veicolo con contenitore integrato

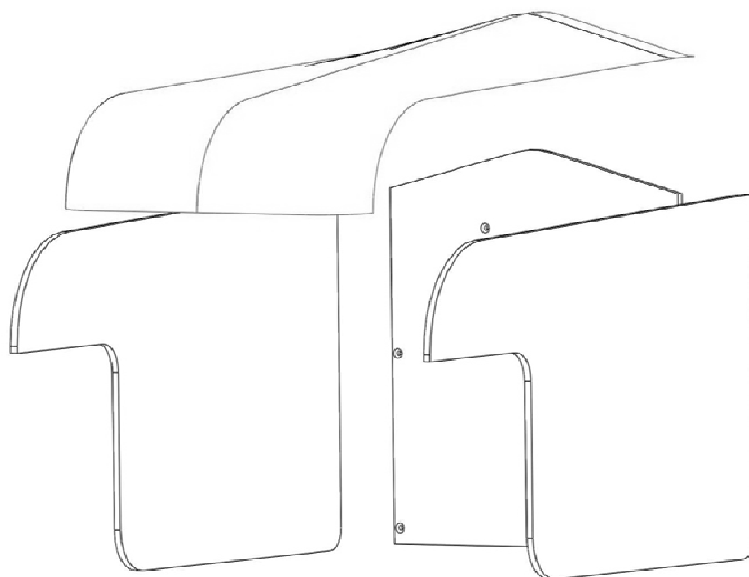


Immagine 171: Componenti del contenitore integrato

Impiegando tre pannelli di legno compensato e una copertura in tessuto rigido di PVC si riesce ad ottenere un contenitore molto simile a quelli montati sulle cargo bike esistenti. I pannelli vengono incollati tra loro e fissati al telaio.

La copertura in PVC è accoppiata ai pannelli mediante delle strisce di velcro, che permettono, in caso di non utilizzo, di arrotolarla e di fissarla in corrispondenza della zona anteriore di carico. In questo modo si lascia libero tutto lo spazio di carico principale, pur avendo il tessuto a disposizione per il prossimo utilizzo.



Immagine 172: copertura in PVC stesa e arrotolata

Si può apprezzare la versatilità del veicolo nei seguenti esempi, dove vengono mostrati le diverse tipologie di utilizzo con il contenitore integrato.



Immagine 173: Servizi postali (contenitore aperto)



Immagine 174: Servizi postali (contenitore chiuso)



Immagine 175: Trasporto di bambini e la spesa

Adattabilità a diverse condizioni

I fattori che incidono sull'adattabilità alle diverse condizioni, soprattutto quelle orografiche, sono due: il tipo di trasmissione e di rapporto impiegati e la possibilità dell'azionamento elettrico.

Nel veicolo progettato, si è scelto di montare la trasmissione a cinghia dentata e il cambio interno al mozzo, ma la geometria particolare dei foderi posteriori offre la massima versatilità, in quanto consente di installare componenti tradizionali, sia per quanto riguarda la catena, sia relativamente al cambio tradizionale.



Immagine 176: Parte posteriore del telaio aperto

Il drop-out posteriore basculante garantisce un montaggio e successivo tesaggio semplice della catena.

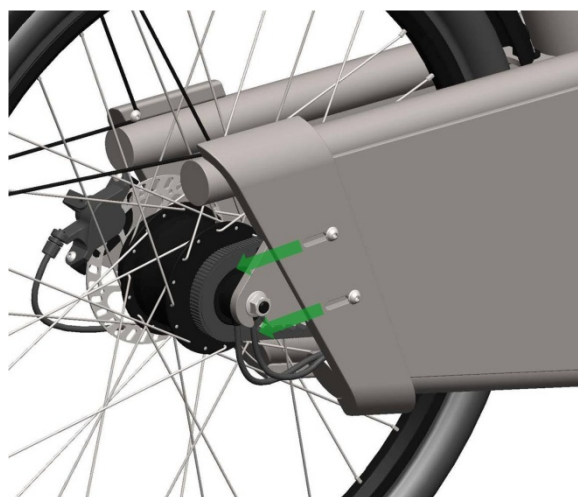


Immagine 177: Tesaggio della catena

Per consentire l'uso del mezzo nelle zone caratterizzate da avverse condizioni orografiche (ad esempio salite ripide, dove il trasporto di un carico considerevole potrebbe essere molto faticoso per l'utente), è stato previsto uno spazio dedicato all'alloggiamento dei dispositivi di azionamento e delle batterie; si è deciso di collocare questo spazio tra il movimento centrale e la ruota posteriore, in modo da offrire entrambe le possibilità di azionamento (sia sulla ruota posteriore, sia sul movimento centrale).

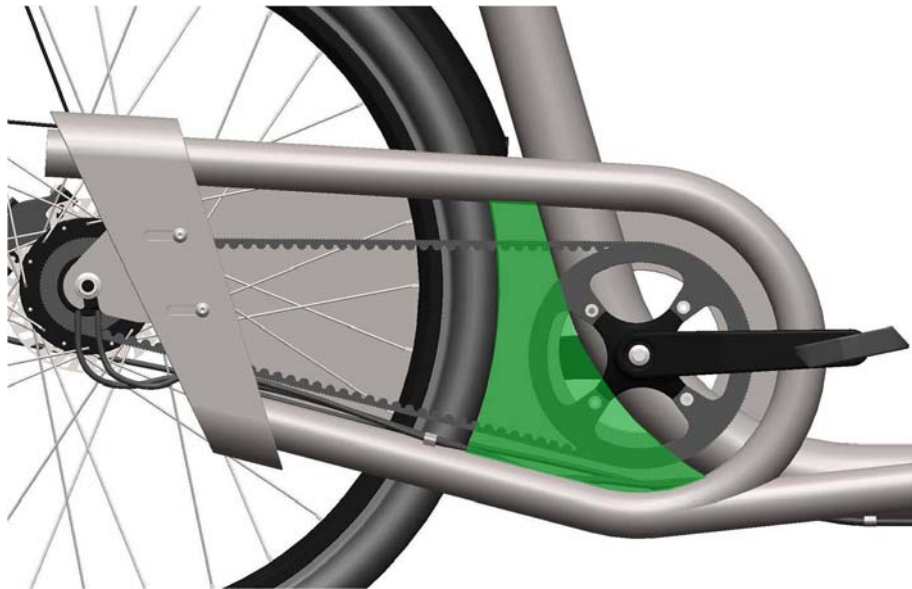


Immagine 178: Spazio per l'azionamento elettrico

È stata inoltre considerata la possibilità di montare i parafranghi, sia sulle ruote anteriori, sia su quelle posteriori, progettando diversi punti di fissaggio.



Immagine 179: Punti di fissaggio dei parafranghi

5.6.2 Ambientazione del prodotto



Immagine 180: Ambientazione, Servizi di consegna (senza contenitore)



Immagine 181: Ambientazione, Servizi di consegna (contenitore integrato)



Immagine 182: Ambientazione, Trasporto di bambini (contenitore integrato)

CAPITOLO 6

DESIGN ESECUTIVO

6.1 VERIFICHE STRUTTURALI

6.2 MANUFACTURING

6 DESIGN ESECUTIVO

6.1 VERIFICHE STRUTTURALI

Con l'obiettivo di verificare le geometrie delle sezioni più adatte per la produzione del telaio e del sistema a parallelogramma, andiamo a definire lo sforzo di snervamento minimo che deve essere garantito dal materiale per potere affrontare le esigenze prestazionali.

Nella verifica strutturale si è innanzitutto considerata la sola statica, per poi imporre un ampio margine di sicurezza, considerando le sovra-sollecitazioni dovute agli effetti dinamici (es. urti, decelerazioni).

La geometria su cui saranno eseguiti i calcoli è quella del progetto ottimizzato per le caratteristiche concettuali, ergonomiche e della producibilità.

Con lo scopo di calcolare le reazioni vincolari tra gli elementi esterni e l'intera bicicletta, si dividerà la bici in due, analizzando da una parte il telaio e dall'altra il sistema di parallelogramma anteriore.

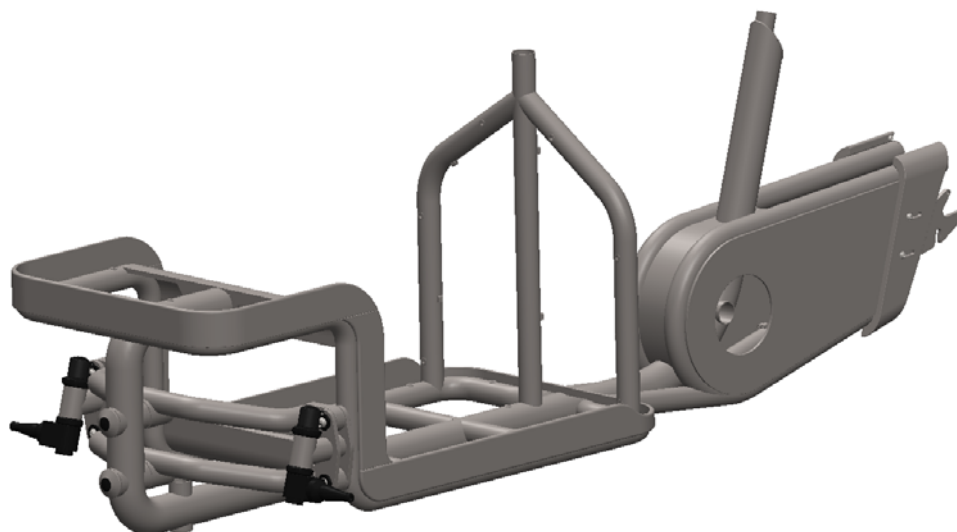


Immagine 183: Telaio e sistema a parallelogramma

Procediamo come segue, sia per il telaio, sia per il parallelogramma:

- Definizione delle aree critiche del sistema dal punto di vista meccanico, attraverso il calcolo delle reazioni vincolari e i diagrammi delle azioni interne.
- Calcolo degli sforzi massimi relativi alle zone critiche.
- Valutazione dei risultati tenendo conto delle caratteristiche del materiale previamente definito.

6.1.1 Telaio



Immagine 184: Telaio

Per quanto riguarda al telaio, è stato semplificato in due aste incastrate con dei vincoli esterni come viene mostrato nella seguente illustrazione.

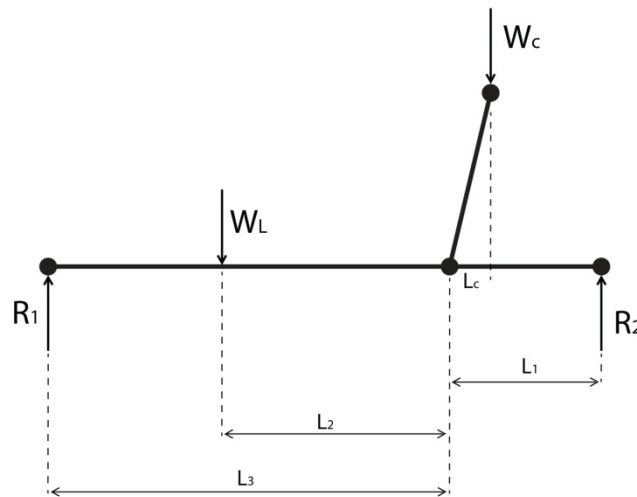


Figura 37: Illustrazione semplificata in due aste

Semplificando ancora la struttura, si elimina l'asta obliqua e si riportano gli sforzi di questa sull'asta orizzontale. Di conseguenza, la schematizzazione del telaio riproduce la forma originaria in un'unica asta orizzontale.

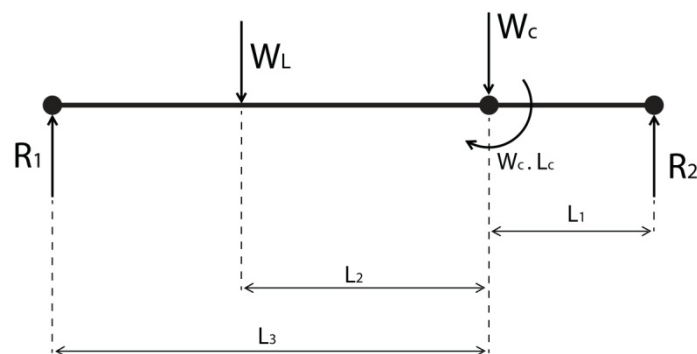


Figura 38: Illustrazione semplificata in un'asta

Di seguito si mostreranno i valori delle distanze tra i punti critici e i pesi del ciclista (W_C) e del carico (W_L).

$$L_1 = 0,35 \text{ m}$$

$$L_2 = 0,85 \text{ m}$$

$$L_3 = 1,4 \text{ m}$$

$$L_C = 0,13 \text{ m}$$

$$W_L = 700 \text{ N}$$

$$W_C = 962 \text{ N}$$

Si calcolano le reazioni R_1 e R_2 attraverso delle formule di equilibrio delle forze e dei momenti:

$$\sum \vec{F} = \vec{0}$$

$$R_1 + R_2 - W_L - W_C = 0$$

$$\sum \vec{M}_C = \vec{0}$$

$$W_C \times L_C + R_1 \times L_3 - W_L \times L_2 - R_2 \times L_1 = 0$$

$$R_1 = 600,93 \text{ N}$$

$$R_2 = 1061,06 \text{ N}$$

Si capisce così che i punti critici saranno 3. Il punto dove si scarica il peso del carico anteriore, il punto a destra del punto C dove si innestano i foderi posteriori e il punto a sinistra del punto C dove comincia il tubo centrale.

Quindi i Momenti flettenti nei 3 punti prima citati saranno i seguenti:

$$M_{fL} = R_1 \times (L_3 - L_2)$$

$$M_{fC1} = \frac{R_2}{2} \times L_1$$

$$M_{fC2} = R_1 \times L_3 - W_L \times L_2$$

Nel caso del Momento flettente riguardante i foderi posteriori, la reazione R_2 è stata divisa in 2, perché i foderi sono 4 in totale, tutti quanti con la stessa sezione.

Si calcolano gli sforzi massimi in ogni punto critico tenendo conto delle rispettive sezioni trasversali.

$$\sigma_{max} = \frac{M_f}{I} \times D$$

1° Punto (L):

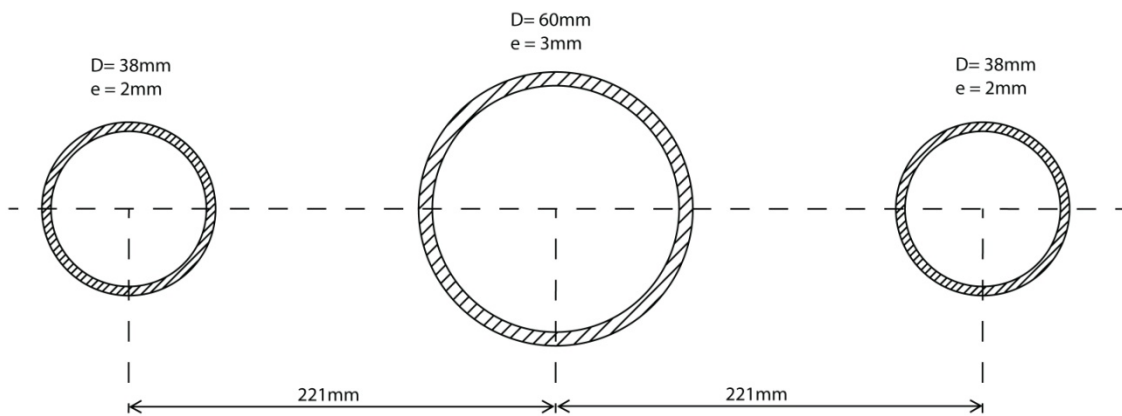


Figura 39: Sezione 1° punto (L)

$$\sigma_{Lmax} = \frac{600,93 \times (1,4 - 0,85)}{\pi \times \left[\left(\frac{0,06^4 - 0,054^4}{64} \right) + 2 \times \left(\frac{0,038^4 - 0,034^4}{64} \right) \right]} \times 0,06 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{Lmax} = 68 \text{ MPa}$$

2º Punto (C₁):

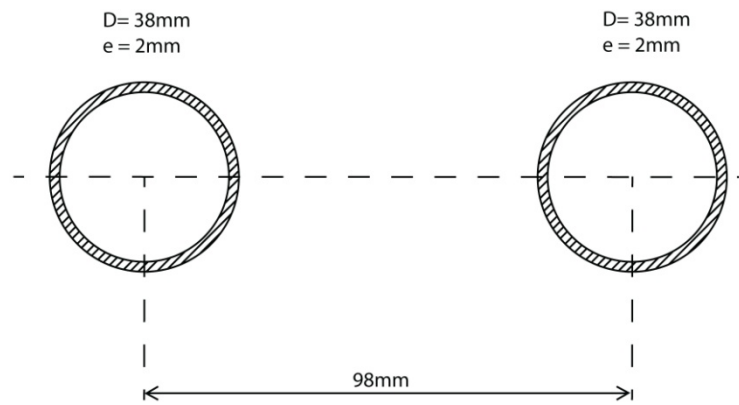


Figura 40: Sezione 2º punto (C₁)

$$\sigma_{C1max} = \frac{\frac{1061,06}{3} \times 0,35}{2\pi \times \left(\frac{0,038^4 - 0,034^4}{64}\right)} \times 0,038 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{C1max} = 96 \text{ MPa}$$

3° Punto (C₂):

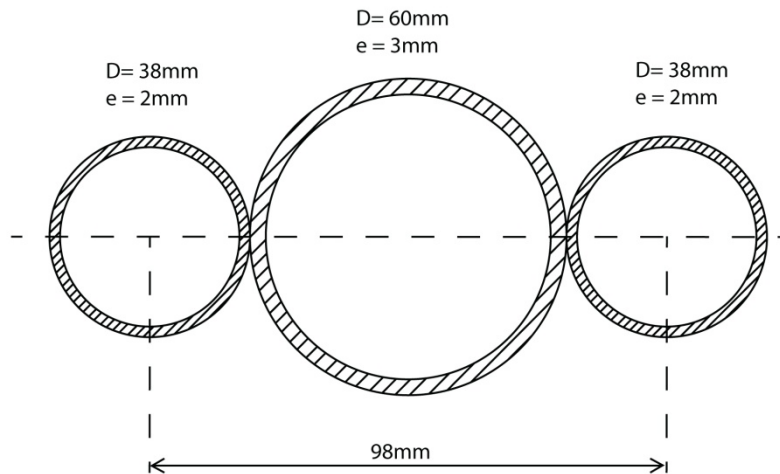


Figura 41: Sezione 3° punto (C₂)

$$\sigma_{C2max} = \frac{600,93 \times 1,4 - 700 \times 0,85}{\pi \times \left[\left(\frac{0,06^4 - 0,054^4}{64} \right) + 2 \times \left(\frac{0,038^4 - 0,034^4}{64} \right) \right]} \times 0,06 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{C2max} = 51 \text{ MPa}$$

Sapendo che il carico di snervamento del materiale è di 275 MPa, allo sforzo massimo sulla struttura (96 MPa) corrisponde un coefficiente di sicurezza pari a 2.9, che garantisce un ampio margine per le sovra-sollecitazioni dovute alla dinamica.

6.1.2 Sistema di parallelogramma

L'intero sistema del parallelogramma è costituito da un lato dalla parte anteriore del telaio, nella quale vengono montati i bracci del parallelogramma e le molle che lo stabilizzano, e dall'altro dai bracci stessi che compongono il parallelogramma.

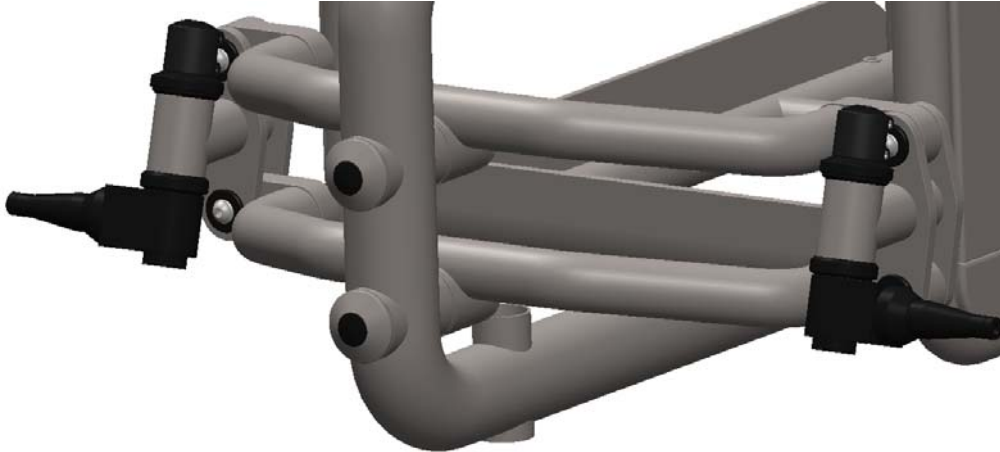


Immagine 185: Sistema a parallelogramma

Prendendo questi ultimi come se fossero un unico corpo, si riesce a calcolare che le forze che agiscono sui lati del parallelogramma sono di $\frac{R_1}{2}$.

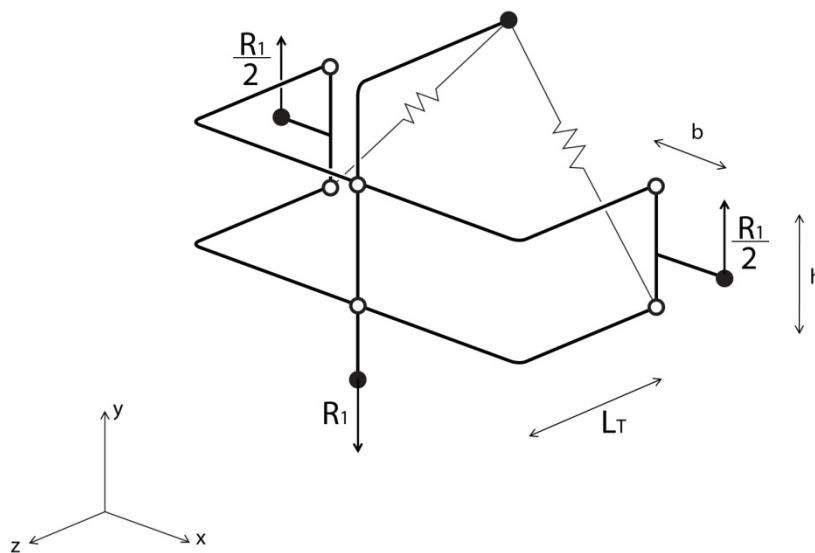


Figura 42: Schema del sistema a parallelogramma

Quindi si scompone tutto il sistema del parallelogramma, individuando ogni singolo componente con le sue forze, carichi e reazioni vincolari, per ottenere l'intero sistema in equilibrio.

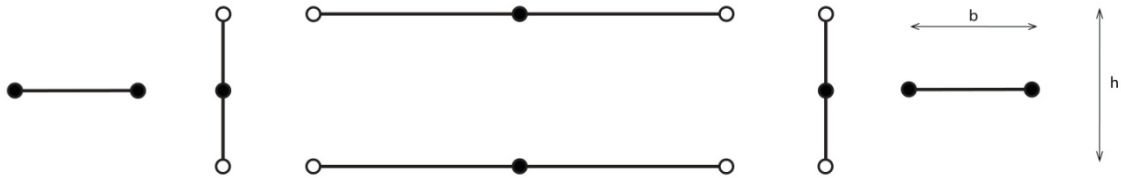


Figura 43: Schema delle aste del sistema a parallelogramma

La reazione vincolare R_1 è suddivisa equamente tra le due aste orizzontali, poiché l'elemento tubolare principale del telaio, avente una sezione resistente molto maggiore rispetto agli altri elementi ed essendo sottoposto a sola azione assiale, è considerato pressoché rigido.

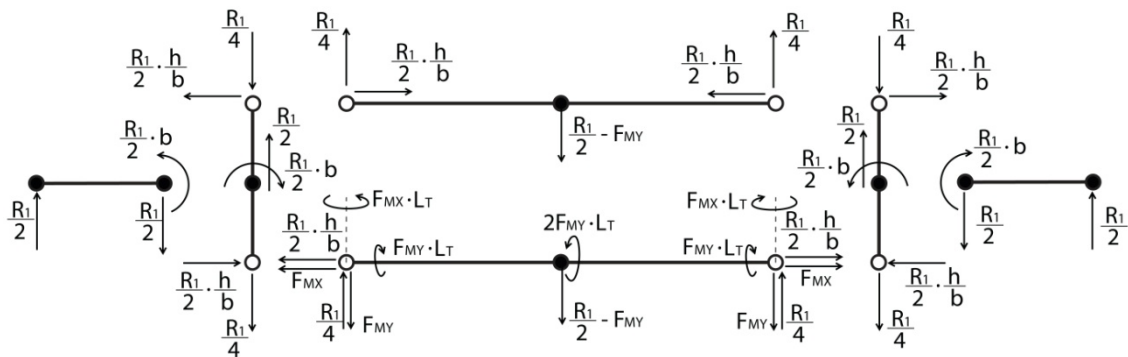


Figura 44: Schema delle reazioni delle aste del sistema a parallelogramma

Bracci del parallelogramma

Il braccio inferiore, quello maggiormente sollecitato, verrà sottoposto a varie sollecitazioni. Si andrà a calcolare ogni sollecitazione separatamente per poi vedere come influiscono tutti insieme sul comportamento del braccio.

Prima di andare a calcolare le sollecitazioni, si presenta la sezione del braccio stesso:

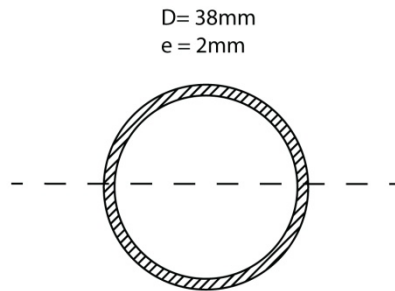


Figura 45: Sezione dei bracci del parallelogramma

Momento flettente

$$\sigma_{max} = \frac{M_f}{I} \times D$$

Il momento flettente a qui verrà sottoposto il braccio avrà due componenti, una sarà causata dalla forza orizzontale F_{Mx} delle molle e l'altra dalla forza verticale F_{My} e dalla reazione $\frac{R_1}{4}$.

Quindi i momenti flettenti saranno i seguenti:

$$M_{fx} = F_{Mx} \times L_T$$

$$M_{fx} = 550 \times \cos 40^\circ \times 0,24 \text{ Nm}$$

$$M_{fx} = 120,6 \text{ Nm}$$

$$M_{fy} = \left(F_{My} - \frac{R_1}{4} \right) \times L$$

$$M_{fy} = \left(550 \times \sin 40^\circ - \frac{600,93}{4} \right) \times 0,26 \text{ Nm}$$

$$M_{fy} = 52,8 \text{ Nm}$$

Il momento flettente complessivo verrà dato da:

$$M_f = \sqrt{F_{Mx}^2 + F_{My}^2}$$

$$M_f = 131,7 \text{ Nm}$$

Quindi il carico massimo di flessione sarà il seguente:

$$\sigma_{fmax} = \frac{131,7}{\pi \times \left(\frac{0,038^4 - 0,034^4}{64} \right)} \times 0,038 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{fmax} = 136 \text{ MPa}$$

Momento torcente

$$\tau_{max} = \frac{M_t}{I_p} \times D$$

Il momento torcente applicato al stremo del braccio viene prodotto dalla componente verticale della forza F_{My} delle molle, inclinate di 40° di inclinazione rispetto all'orizzontale.

$$M_t = F_{My} \times L_T$$

Di conseguenza, il carico massimo di torsione diventa:

$$\tau_{max} = \frac{550 \times \sin 40^\circ \times 0,24}{2\pi \times \left(\frac{0,038^4 - 0,034^4}{64}\right)} \times 0,038 \text{ MPa}$$

$$\tau_{Tmax} = 44 \text{ MPa}$$

Trazione

$$\sigma_{max} = \frac{N}{A}$$

Le forze di trazione che agiscono sul braccio sono la componente orizzontale F_{Mx} delle molle e $\frac{R_1}{2} \times \frac{h}{b}$.

$$N = \left(\frac{R_1}{2} \times \frac{h}{b}\right) + F_{Mx}$$

Come si dimostrerà in seguito, il valore del carico massimo di trazione a cui viene sottoposto il braccio sarà trascurabile in confronto ai carichi di torsione e di flessione.

$$\sigma_{tmax} = \frac{\left(\frac{600,93}{2} \times \frac{0,1}{0,1}\right) + 550 \times \cos 40^\circ}{\pi \times (0,038^2 - 0,034^2)} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{tmax} = 0,7 \text{ MPa}$$

Quindi se, come si è appena detto, si trascura la trazione, si devono sommare gli sforzi di flessione a quelli di torsione. Per questo si utilizzerà la regola di VonMises,

$$\sigma_{VM} = \sqrt{\sigma_{fmax}^2 + 3\tau_{max}^2}$$

$$\sigma_{VM} = \sqrt{136^2 + 3 \times 44^2} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{VM} = 156 \text{ MPa}$$

Sapendo che il carico di snervamento del materiale usato in questo componente (AL 6061T6) è di 275 MPa, allo sforzo massimo sulla struttura (156 MPa) corrisponde un coefficiente di sicurezza pari a 1.8, che garantisce un ampio margine per le sovra-sollecitazioni dovute alla dinamica.

Parte anteriore del telaio

La parte anteriore del telaio avrà un momento flettente causato dalle forze stabilizzanti delle molle.

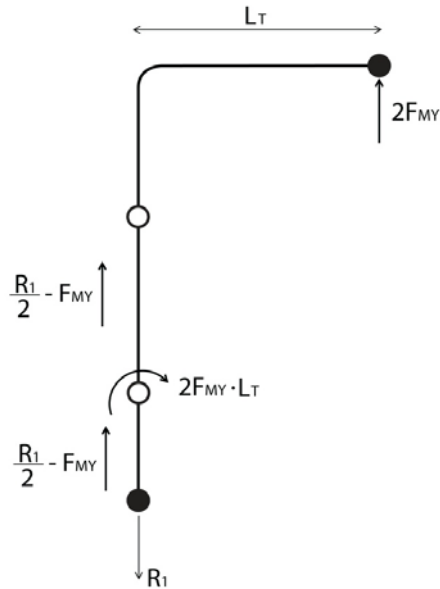


Figura 46: Schema delle reazioni della parte anteriore del telaio

$$M_f = 2 \times F_{MY} \times L_T$$

$$M_f = 550 \times \sin 40^\circ \times 0,24 \text{ Nm}$$

Quindi questo momento flettente produrrà un carico massimo nella parte anteriore del telaio, costituita con la seguente sezione:

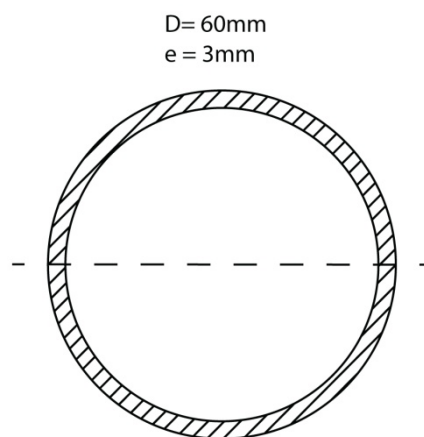


Figura 47: Sezione della parte anteriore del telaio

$$\sigma_{Lmax} = \frac{2 \times 550 \times \sin 40^\circ \times 0,24}{\pi \times \left(\frac{0,06^4 - 0,054^4}{64} \right)} \times 0,06 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{Lmax} = 47 \text{ MPa}$$

Sapendo che il carico di snervamento del materiale usato in questo componente (AL 6061T6) è di 275 MPa, allo sforzo massimo sull'albero (47 MPa) corrisponde un coefficiente di sicurezza pari a 5.9, che garantisce un ampio margine per le sovra-sollecitazioni dovute alla dinamica e alla fatica.

Albero centrale

Il albero centrale del parallelogramma più sollecitato sarà quello inferiore, quindi si dimensionerà quest'ultimo per poi scegliere i cuscinetti adatti all'applicazione. Di seguito si mostra il diagramma con le reazioni che agiscono sull'albero.

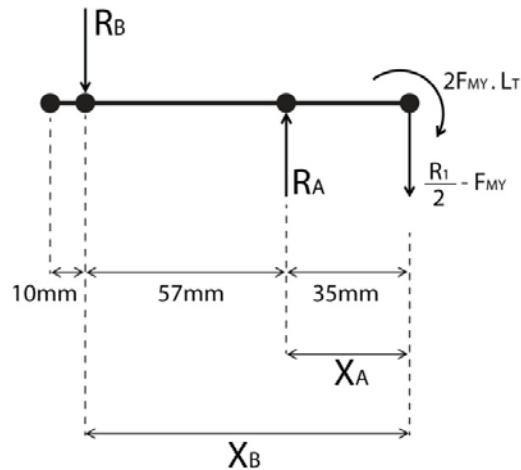


Figura 48: Schema delle reazioni dell'albero centrale

Si calcolano le reazioni R_A e R_B nei cuscinetti mediante le formule di equilibrio delle forze e dei momenti:

$$\sum \vec{F} = \vec{0}$$

$$R_A + R_B + \frac{R_1}{2} + F_{MY} = 0$$

$$\sum \vec{M}_C = \vec{0}$$

$$2F_{MY} \times L_T + R_A \times X_A - R_B \times X_B = 0$$

$$R_A = 4446,93 \text{ N}$$

$$R_B = -3499,34 \text{ N}$$

I valori del momento flettente nei due punti saranno i seguenti:

$$M_{fA} = 4446,93 \times 0,01 \text{ Nm} = 34,9 \text{ Nm}$$

$$M_{fB} = -3499,34 \times 0,035 \text{ Nm} = 155,6 \text{ Nm}$$

Il carico massimo dell'albero di diametro 30 mm sarà quindi,

$$\sigma_{Bmax} = \frac{155,6}{\pi \times \frac{0,03^4}{64}} \times 0,03 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{Bmax} = 117 \text{ MPa}$$

Sapendo che il carico di snervamento del materiale usato in questo componente (acciaio C16 UNI EN 10277-2) è di 300 MPa, allo sforzo massimo sull'albero (117 MPa) corrisponde un coefficiente di sicurezza pari a 2.6, che garantisce un con ampio margine per le sovra-sollecitazioni dovute alla dinamica e alla fatica.

Scelta dei cuscinetti dell'albero centrale

Prendendo come input il diametro dell'albero (30 mm), si sceglieranno i cuscinetti adatti in base ai carichi agenti.

L'entità del carico gioca un ruolo molto importante nella scelta dei cuscinetti, in particolare nel caso del sistema di inclinazione. Poiché la velocità dei cuscinetti sarà molto bassa ($n < 10$ rpm), i momenti di oscillazione saranno molto lenti e i cuscinetti potranno essere sottoposti a carichi stazionari per lunghi periodi. Sarà il coefficiente di carico statico C_0 il fattore da prendere in considerazione quindi nella scelta dei cuscinetti per questa applicazione.

Per scegliere un cuscinetto da sottoporre ai carichi statici (o lentamente variabili) si calcola il carico statico equivalente P_0 sul cuscinetto e lo si moltiplica per un fattore di sicurezza s_0 , ottenendo un coefficiente C_0 di carico statico minimo. Nei cataloghi di cuscinetti volventi bastano quindi scegliere un prodotto con C_0 sufficientemente alto, ritenendo che questo parametro dipende da tipologie e dimensioni del cuscinetto.

Il coefficiente di carico statico necessario C_0 si può determinare dalla:

$$C_0 = s_0 P_0$$

in
cui

C_0 = coefficiente di carico statico, kN

P_0 = carico statico equivalente sul cuscinetto, kN

s_0 = fattore di sicurezza statico

Il fattore di sicurezza statico adatto alle caratteristiche dinamiche del meccanismo a parallelogramma sarà del 0,5.

Quindi, se il carico equivalente sul cuscinetto P_0 corrisponde a $R_A = 4446,93 N$,

$$C_0 = 0,5 \times 4446,93 N$$

$$C_0 = 2223,5 N$$

I cuscinetti scelti sono 2 cuscinetti 61806-RS1 radiali ad una corona di sfere di SKF (Allegati).

Albero parallelogramma

I quattro alberi che fanno da collegamento tra i bracci orizzontali e verticali del parallelogramma vengono sottoposti a due flessioni, una in direzione verticale verso il basso e l'altra in direzione orizzontale verso.

Si calcolano le reazioni R_D e R_C nei cuscinetti, in tutti due le direzioni, mediante le formule di equilibrio delle forze e dei momenti:

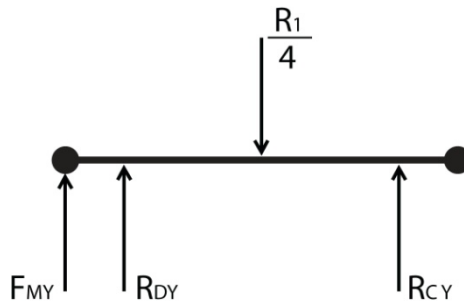


Figura 49: Schema delle reazioni verticali dell'albero parallelogramma

$$\sum \vec{F}_Y = \vec{0}$$

$$R_{Dy} + R_{Cy} - \frac{R_1}{4} + F_{My} = 0$$

$$\sum \vec{M}_D = \vec{0}$$

$$-F_{My} \times 0,006 - \frac{R_1}{4} \times 0,014 + R_{Cy} \times 0,028 = 0$$

$$R_{Cy} = 150,87 \text{ N}$$

$$R_{Dy} = -354,17 \text{ N}$$

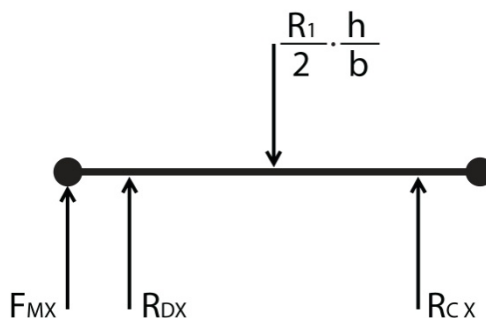


Figura 50: Schema delle reazioni orizzontali dell'albero parallelogramma

$$\sum \vec{F}_x = \vec{0}$$

$$R_{Dx} + R_{Cx} - \left(\frac{R_1}{2} \times \frac{h}{b}\right) - F_{Mx} = 0$$

$$\sum \vec{M}_D = \vec{0}$$

$$F_{Mx} \times 0,006 + \left(\frac{R_1}{2} \times \frac{h}{b}\right) \times 0,014 - R_{Cx} \times 0,028 = 0$$

$$R_{Cx} = -325 \text{ N}$$

$$R_{Dx} = 397 \text{ N}$$

Applicando il teorema di Pitagora abbiamo che:

$$R_D = \sqrt{R_{Dx}^2 + R_{Dy}^2} = 670,5 \text{ N}$$

$$R_C = \sqrt{R_{Cx}^2 + R_{Cy}^2} = 512,9 \text{ N}$$

Quindi, se il punto più critico dell'albero è il punto D, dove la sezione costante è di 15mm, il carico massimo sarà il seguente:

$$\sigma_{Dmax} = \frac{670,55 \times 0,006}{\pi \times \frac{0,015^4}{64}} \times 0,015 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{Dmax} = 25 \text{ MPa}$$

Sapendo che il carico di snervamento del materiale usato in questo componente (acciaio C16 UNI EN 10277-2) è di 300 MPa, allo sforzo massimo sull'albero (25 MPa) corrisponde un coefficiente di sicurezza pari a 12, che garantisce un ampio margine per le sovra-sollecitazioni dovute alla dinamica e alla fatica.

Scelta dei cuscinetti parallelogramma

Questi cuscinetti, essendo all'interno del sistema parallelogramma, avranno un comportamento molto simile a quelli precedentemente scelti.

Quindi, se il carico equivalente sul cuscinetto P_0 corrisponde a $R_D = 670,55 N$,

$$C_0 = 0,5 \times 670,55 N$$

$$C_0 = 335,275 N$$

I cuscinetti scelti sono 2 cuscinetti 61802-2RS1 radiali ad una corona di sfere di SKF (Alegatti).

Albero ruote

Nel caso del perno delle ruote, i cuscinetti vengono compressi nella fornitura del mozzo della ruota, quindi dovrà essere il perno quello che si dovrà adattare alle dimensioni dei cuscinetti. Con l'obiettivo di semplificare ancora i calcoli, non si prendendo in considerazione i vincoli dei cuscinetti, e si concentra la forza complessiva $\frac{R_1}{2}$ al centro della ruota.

Il perno delle ruote verrà sottoposto a una flessione a causa del braccio b . Dal schema delle forze dei i momenti abbiamo che.

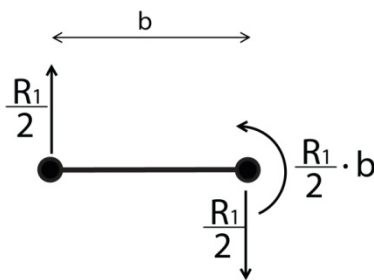


Figura 51: Schema delle reazioni dell'albero ruote

Quindi, il momento flettente all'interno del perno sarà il seguente:

$$M_f = \frac{R_1}{2} \times b$$

$$M_f = \frac{600,93}{2} \times 0,1 Nm$$

$$M_f = 30,04 Nm$$

Di conseguenza, il carico massimo nel punto più critico del perno, dove la sezione è di diametro 30mm, sarà il seguente:

$$\sigma_{max} = \frac{30,04}{\pi \times \frac{0,03^4}{64}} \times 0,03 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{max} = 23 \text{ MPa}$$

Sapendo che il carico di snervamento del materiale usato in questo componente (AL 6061T6) è di 275 MPa, allo sforzo massimo sull'albero (23 MPa) corrisponde un coefficiente di sicurezza pari a 11.9, che garantisce un ampio margine per le sovra-sollecitazioni dovute alla dinamica e alla fatica.

6.2 MANUFACTURING

Nel seguente capitolo, seguendo in ordine crescente la distinta presentata nell'esplosivo generale, sono esposti i componenti del veicolo progettato.

Come mostrato nell'esplosivo e nell'albero di assemblaggio (Allegati), il veicolo è composto da 10 gruppi di assemblaggio, da diversi componenti normalizzati e da pezzi standard. In questo capitolo verranno descritte e illustrate le parti principali del veicolo progettato (*Assieme telaio* e *Assieme parallelogramma*), andando a approfondire le scelte progettuali relative ai materiali e alle tecnologie di fabbricazione.

Sia la struttura del telaio, sia quella del sistema a parallelogramma sono costruite partendo da tubi, lamiere e piastre saldate tra loro. Come detto nel capitolo precedente, al fine di ridurre i costi di lavorazione e poter offrire così un prodotto con una vasta accessibilità economica, ed essendo il volume di produzione è piuttosto ridotto (500-1000 pezzi/anno), si è deciso di fabbricare il telaio in alluminio e di utilizzare processi produttivi come la piegatura dei tubi e la lavorazione alle macchine utensili.

Alluminio 6061 T6

È stata scelta questa lega in particolare per le sue caratteristiche di grande lavorabilità e saldabilità. Per questi due motivi, questa lega è uno dei materiali più utilizzati nella costruzione di telai di biciclette.

Le leghe di alluminio da utilizzare per lavorazione plastica sono identificate con un numero a quattro cifre seguito da un trattino, una lettera che identifica il tipo di trattamento termico e un numero composto da una fino a quattro cifre che identifica la specifica tempra e invecchiamento. Nel caso della lega 6061 T6 identifica una lega solubilizzata, temprata e invecchiata artificialmente.

Le proprietà meccaniche della lega 6061 sono di per sé limitate, ma il trattamento termico T6 la rende un materiale dotato di ottime caratteristiche meccaniche, senza comprometterne la saldabilità. I tubi di lega 6061 T6 hanno, infatti, un carico di rottura pari a 310 MPa, un carico di snervamento di 275Mpa e una densità pari a 2700kg/mm³.

Scelta dei tubi

Con l'obiettivo di cercare la massima semplicità costruttiva, sono state scelte due sezioni diverse di tubi per costruire tutto il telaio. L'intenzione è quella di costruire il telaio con delle tubazioni oversize, in modo da irrigidire la struttura e poter trasmettere la forza del ciclista in modo efficace.

Le sezioni e i dati economici dei tubi scelti saranno i seguenti:

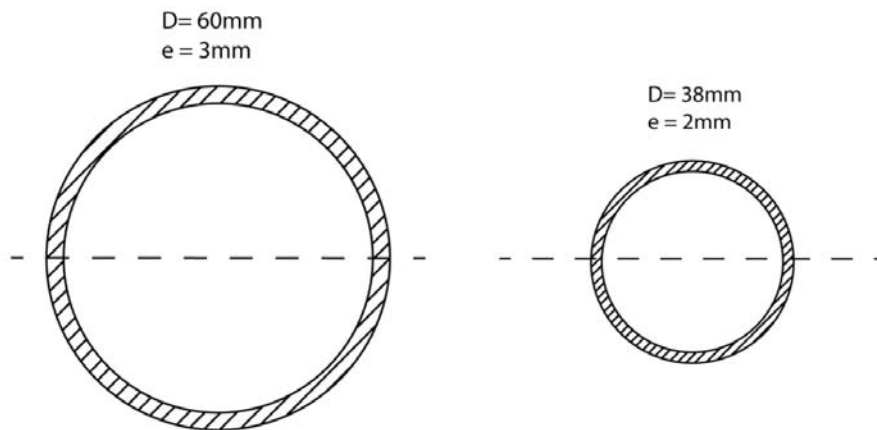


Figura 52: Dimensioni delle tubazioni

Tabella 25: Caratteristiche delle tubazioni

OD X WALL (DIÁMETRO EXTERIORE PER ESPESORE DELLA PARETE) IN POLLICI	ID (DIÁMETRO INTERIORE) IN POLLICI	LIBRA PER FEET	LIBRA PER FEET	PEZZO FEET
1-1/2 X 0.065	1.370	0.345	4.14	12
2-3/8 X 0.250 (E)	1.875	1.960	47.04	24

Saldatura TIG (Tungsten Inert Gas)

La lega di alluminio 6061 T6 ha delle ottime caratteristiche di saldabilità ed è molto adatta alla tecnologia di assemblaggio più comune nei telai di biciclette in alluminio, vale a dire la saldatura TIG. Per questo motivo è stato scelto questo metodo di saldatura, che purtroppo causa, nelle zone intorno alla giunzione, una riduzione della resistenza di circa l'80%; le caratteristiche meccaniche scendono così al livello della lega 6061-0.

Le leghe della serie 6000 non sono autotemperanti, quindi rendono necessario il trattamento termico completo a telaio già saldato. In questo modo la distribuzione dei precipitati è omogenea anche nelle zone riscaldate dalla saldatura e, con l'invecchiamento in forno, si raggiungono nuovamente le caratteristiche originarie.

Veniciatura

La verniciatura rappresenta una delle ultime fasi del prodotto finito, conferisce allo stesso l'aspetto che lo contraddistingue, lo valorizza e crea le condizioni per una garanzia di durata nel tempo. La verniciatura dei telai di biciclette è fatta normalmente in due modi, a spruzzo (con prodotti liquidi) o a polvere (elettrostatica). In questo caso è stata scelta la prima per motivi di costo e per la sua ampia applicazione nel settore.

La verniciatura a spruzzo avviene in più fasi:

- Preparazione del fondo e stesura del primer: si stende una prima mano di primer o aggrappante, che costituisce il fondo e la base per i successivi strati colorati.
- Stesura degli strati colorati: quando il primer è asciugato, si procede con la stesura degli strati colorati.
- Stesura del trasparente: lo strato trasparente ha la funzione di proteggere la vernice da graffi e abrasioni e solitamente offre anche una protezione dai raggi UV, che possono degradare i pigmenti della vernice causando alterazioni cromatiche.

È da segnalare però, che prima di essere verniciati, sia l'Assieme telaio sia l'Assieme parallelogramma devono subire due pretrattamenti: prima lo sgrassaggio, per rimuovere qualsiasi forma di sporco, dall'unto alla polvere presente sulla superficie, poi il decapaggio, per rimuovere eventuali ossidi.

Di seguito si procede alla descrizione di ogni singolo componente.

GRUPPO TELAIO [1000]



Immagine 186: Gruppo telaio

Il *Gruppo telaio* è composto dai seguenti componenti, che si andranno a saldare nella sequenza mostrata di seguito.

	Nome componente/ gruppo	Codifica	materiale	processi	M/B	Q.tà
1 0 0 0	GRUPPO TELAIO			saldatura	M	1
1 0 1 0	Tubo centrale		Al6061 T6	piegatura-taglio-foratura	M	1
1 0 2 0	Tubo movimento centrale		Al6061 T6	taglio-filettatura	M	1
1 0 3 0	Alloggio frontale cuscinetti		Al6061 T6	taglio - tornitura	M	2
1 0 4 0	Tubo sterzo frontale		Al6061 T6	taglio- rettifica	M	1
1 0 5 0	Tubo sterzo		Al6061 T6	taglio- rettifica	M	1
1 0 6 0	Tappo sella		Al6061 T6	taglio	M	1
1 0 7 0	Tubo sella		Al6061 T6	taglio	M	1
1 0 8 0	GRUPPO CARRO POSTERIORE DESTRO			saldatura	M	1
1 0 9 0	GRUPPO CARRO POSTERIORE SINISTRO			saldatura	M	1
1 1 0 0	Copricatena anteriore		Al6061 T6	taglio-piegatura	M	1
1 1 1 0	Copricatena posteriore		Al6061 T6	taglio-foratura	M	1
1 1 2 0	Tubo base destro		Al6061 T6	piegatura-taglio-foratura	M	1
1 1 3 0	Tubo base sinistro		Al6061 T6	piegatura-taglio-foratura	M	1
1 1 4 0	Tubo orizzontale		Al6061 T6	taglio	M	4
1 1 5 0	Lamiera piega alta		Al6061 T6	piegatura	M	1
1 1 6 0	Lamiera piega bassa		Al6061 T6	piegatura	M	1
1 1 7 0	Tubo verticale destro		Al6061 T6	piegatura-taglio-foratura	M	1
1 1 8 0	Tubo verticale sinistro		Al6061 T6	piegatura-taglio-foratura	M	1
1 1 9 0	Supporto molle		Al6061 T6	taglio-foratura	M	1
1 2 0 0	Lamiera destra		Al6061 T6	taglio-piegatura	M	1
1 2 1 0	Lamiera sinistra		Al6061 T6	taglio-piegatura	M	1
1 2 2 0	Lamiera frontale		Al6061 T6	taglio-piegatura	M	1
1 2 3 0	Lamiera verticale		Al6061 T6	taglio-piegatura	M	2
1 2 4 0	Rivetto a strappo	DLA-610-4.2			B	29

Tabella 26: Sequenza di montaggio del Gruppo Telaio

Tubo centrale [1010]

Il *Tubo centrale* è stato progettato in modo da trasmettere con la maggior efficacia possibile le azioni del ciclista ai diversi componenti ad esso collegati. Inoltre esso dovrà reggere rigidamente le forze stabilizzanti delle molle. Per questo è stata scelta una tubazione di diametro 60 mm con spessore 3 mm, che viene piegata in tre punti.

Sono eseguiti dei tagli con tecnologia laser e delle forature che permettono l'assemblaggio di altri componenti: Tubo movimento centrale, Alloggio movimento centrale, Tubo sterzo, Tubo sterzo frontale, Tappo sella e Lamiera piegata alta. Sono realizzate anche due forature per il montaggio dei rivetti.

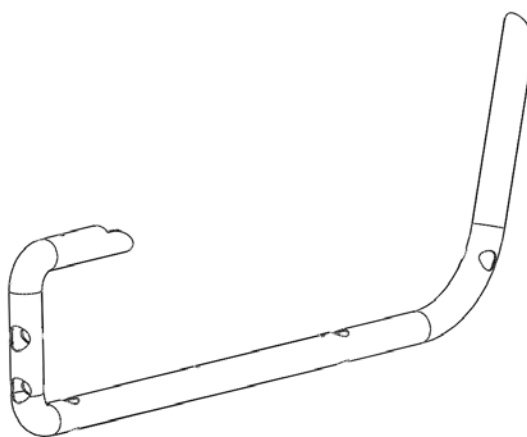


Immagine 187: Tubo centrale

Tubo movimento centrale [1020]

Su questo tubo è montato il movimento centrale *Truvativ Square 113x38*. Per il montaggio di questo componente è stata filettata la parte interna del *Tubo movimento centrale* in corrispondenza dei due estremi. Questo tipo di movimento centrale richiede una filettatura standardizzata, chiamata filettatura inglese, molto comune nel mondo delle biciclette. Questo tipo o filettatura è di 1.370"x24tpi; il lato sinistro del tubo viene filettato in senso antiorario e la parte destra in senso orario.

Alloggio frontale cuscinetti [1030]

I due *Alloggio frontale cuscinetti*, tubi di diametro 48mm e spessore 3mm, vengono saldati nella parte anteriore del *Tubo centrale*. Sono torniti e rettificati all'interno in modo da costituire l'alloggiamento per i cuscinetti su cui vengono appoggiati l'*assieme Parallelogramma*, gli anelli segger che bloccano i cuscinetti e l'*Hole plug*.

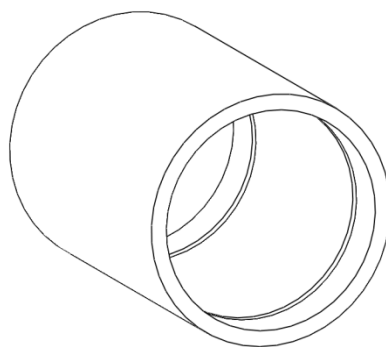


Immagine 188: Alloggio frontale cuscinetti

Tubo sterzo frontale [1040]

Il *Tubo sterzo frontale* ospita al proprio interno il *canotto sterzo frontale*, che permette di riprodurre la rotazione del manubrio nella parte anteriore della bicicletta. Questo componente è costituito da un tubo di diametro 38mm e spessore 2mm, con una rettifica di 13 mm di profondità del diametro interno nei due estremi, in modo da assicurare il corretto montaggio della serie sterzo.

Tubo sterzo [1050]

Il *Tubo sterzo* alloggia all'interno il *canotto sterzo* collegato al manubrio. I processi di lavorazione di questo componente sono analoghi al *Tubo sterzo frontale*.

Tappo sella [1060]

Il *Tappo sella* viene ottenuto mediante il taglio laser di una lamiera spessa 3mm con sagoma ellittica e foro ellittico, in modo da poter saldare con un'angolazione di 45° sia il tubo centrale, sia il tubo sella.

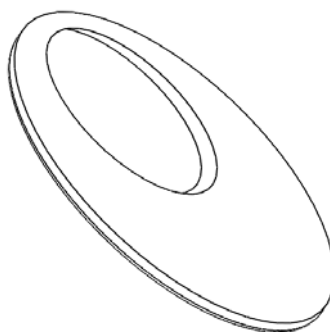


Immagine 189: Tappo sella

Tubo sella [1070]

In questo tubo va inserito il Reggisella, che viene bloccato attraverso la Fascetta sella. Per far sì che tale bloccaggio sia fatto in modo rigido ed efficace, viene fatta mediante taglio laser una scanalatura di 3x20 mm.

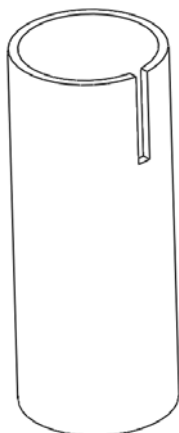


Immagine 190: Tubo sella

Gruppo carro posteriore destro [1080]



Immagine 191: Gruppo carro posteriore destro

	Nome componente/ gruppo	Codifica	materiale	processi	M/B	Q.tà
1 0 8 0	GRUPPO CARRO POSTERIORE DESTRO			saldatura	M	1
1 0 8 1	Tubo carro posteriore		Al6061 T6	piegatuta-taglio	M	1
1 0 8 2	Piastra posteriore destra		Al6061 T6	piegatatura-fresatura-taglio	M	1
1 0 8 3	Tappo carro inferiore		Al6061 T6	taglio	M	1
1 0 8 4	Tappo carro superiore		Al6061 T6	taglio	M	1
1 0 8 5	Copricatena		Al6061 T6	taglio	M	1

Tabella 27: Sequenza di montaggio del Gruppo carro posteriore

Tubo carro posteriore [1081]

Il *Tubo carro posteriore*, oltre ad essere parte della struttura portante posteriore, è stato progettato in modo da proteggere la catena di trasmissione e da facilitarne il montaggio. È fabbricato mediante la piegatura di un tubo di diametro 38 e spessore 2 mm, tagliato a 50° da un'estremità per adattarsi alla forma della *Piastra posteriore*.

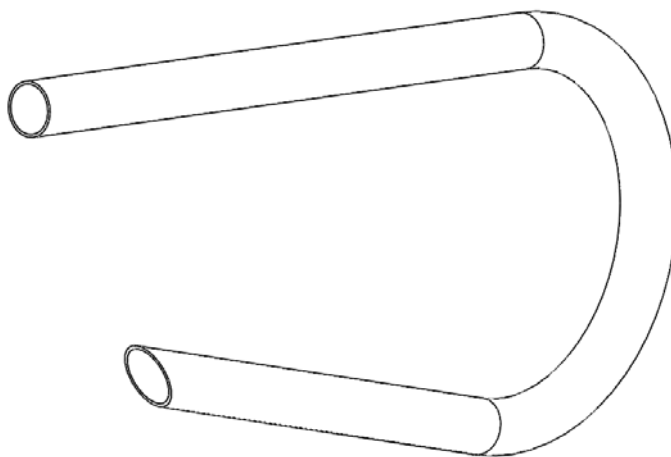


Immagine 192: Tubo carro posteriore

Piastra posteriore destra [1082]

La *Piastra posteriore destra*, di spessore 15 mm, viene saldata all'estremo del *Tubo carro posteriore*, ed è qui che vengono montati i *Dropout*. Per un miglior accoppiamento con il *Tubo carro posteriore* e per far sì che la saldatura sia la più uniforme possibile, si fanno due piegature negli estremi con lo stesso raggio e angolazione del *Tubo carro posteriore*. Vengono inoltre effettuate tre lavorazioni da asportazione: prima la fresatura all'interno della piastra, poi la creazione delle due asole, in modo da permettere lo scorrimento e il successivo fissaggio dei *Dropout*; infine, la foratura che permetterà l'installazione dei parafanghi e del portapacchi standard.

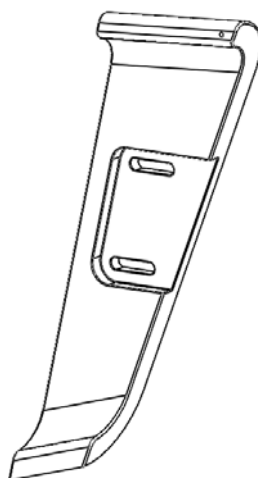


Immagine 193: Piastra posteriore destra

Tappo carro inferiore [1083]

Il *Tappo carro inferiore*, di spessore 3 mm, viene tagliato con tecnologia laser a forma ellittica, così da accoppiarsi con l'estremo tagliato del *Tubo carro posteriore*.

Tappo carro superiore [1084]

Il *Tappo carro superiore*, anch'esso di spessore 3 mm, viene tagliato con il laser a forma cilindrica, in modo tale da accoppiarsi con l'estremo superiore del *Tubo carro posteriore*.

Copricatena [1085]

Il *Copricatena*, di spessore 5 mm, viene tagliato con il laser seguendo la sagoma del *Tubo carro posteriore* e viene saldato a questo e alla *Piastra posteriore*. Quando viene tagliata la sagoma esterna, si ricava anche un foro di 130 mm, concentrico al bordo circolare. In questo modo, tutto il sistema di trasmissione è coperto, lasciando spazio alla rotazione delle pedivelle.

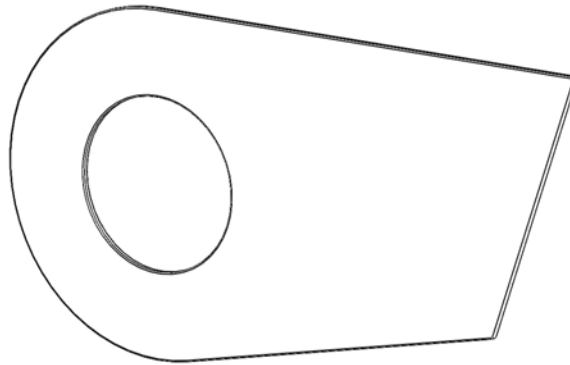


Immagine 194: Copricatena

Gruppo carro posteriore sinistro [1090]

L'*gruppo carro posteriore sinistro* è composto dagli stessi componenti di quello destro, fatta eccezione per la *Piastra posteriore destra [1082]*, che viene sostituita dalla *Piastra posteriore sinistra [1092]*

Copricatena anteriore [1000]

Questa piastra di spessore 5 mm viene piegata seguendo la sagoma del *Tubo carro posteriore*. Prima della piegatura vengono effettuati i tagli laser nei due estremi, dove va ad accoppiarsi con il *Tubo centrale*. Le principali funzioni di questo componente sono la protezione del sistema di trasmissione e l'irrobustimento della parte posteriore.

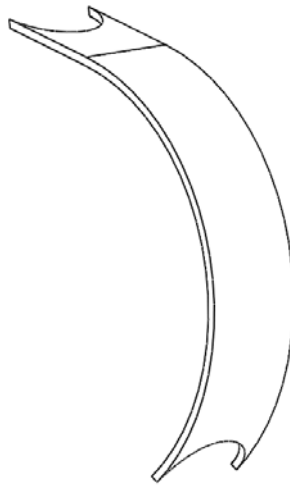


Immagine 195. Copricatena anteriore

Copricatena posteriore [1100]

Il *Copricatena posteriore*, piastra di spessore 5 mm, è tagliato con il laser seguendo la sagoma del *Tubo centrale* e della ruota posteriore. Viene inoltre fatta una foratura dove si potranno avvitare dei componenti come parafanghi o lucchetti a forma di ferro di cavallo.

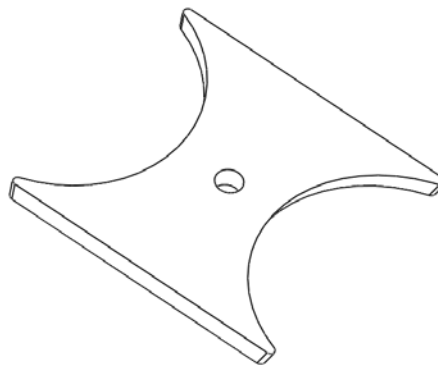


Immagine 196: Copricatena posteriore

Tubo base destro [1200]

Il *Tubo base destro*, di diametro 38 e spessore 2 mm, è uno degli elementi laterali che definiscono l'area di carico su tutta la lunghezza della bici. Viene piegata con un raggio di curvatura di 50mm in cinque punti, poi tagliata con il laser nell'estremo dove va ad accoppiarsi con il *Tubo carro posteriore*. Lungo il tubo sono anche eseguite delle forature in punti specifici, che serviranno al montaggio dei rivetti.

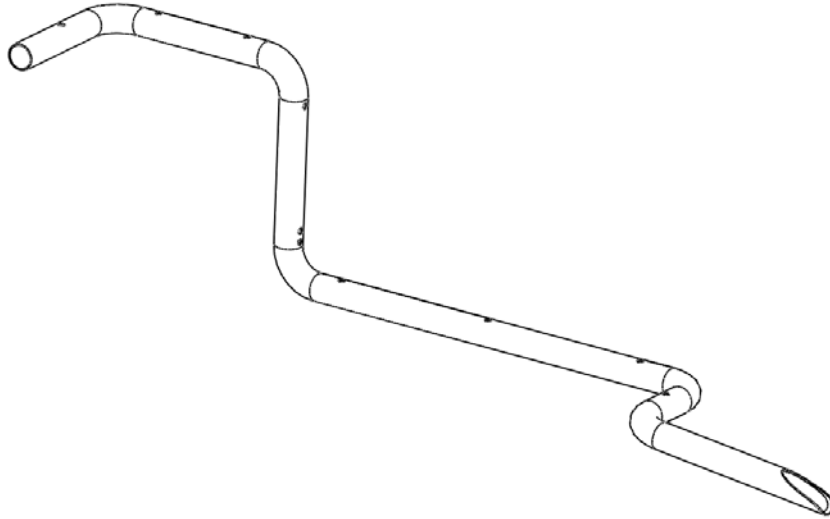


Immagine 197: Tubo base destro

Tubo base sinistro [1300]

Il *Tubo base sinistro* è simmetrico a quello destro e subirà le stesse operazioni.

Tubo orizzontale [1400]

Il *Tubo orizzontale*, di diametro 38 e spessore 2mm, è tagliato con il laser nei due estremi; da una parte si deve accoppiare con il *Tubo centrale*, dall'altra con il *Tubo base*.

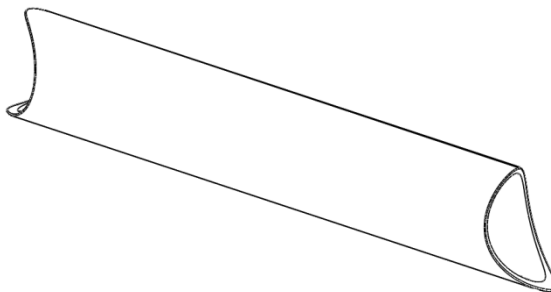


Immagine 198: Tubo orizzontale

Lamiera piega alta [1500]

La *lamiera piega alta* è una lamiera spessa 8 mm, piegata seguendo la sagoma del Tubo base. Questo pezzo, insieme alla *lamiera piega bassa*, rende la struttura più rigida e resistente; inoltre con la sua forma rappresenta un appoggio per i componenti *Base inferiore* e *Base superiore*.

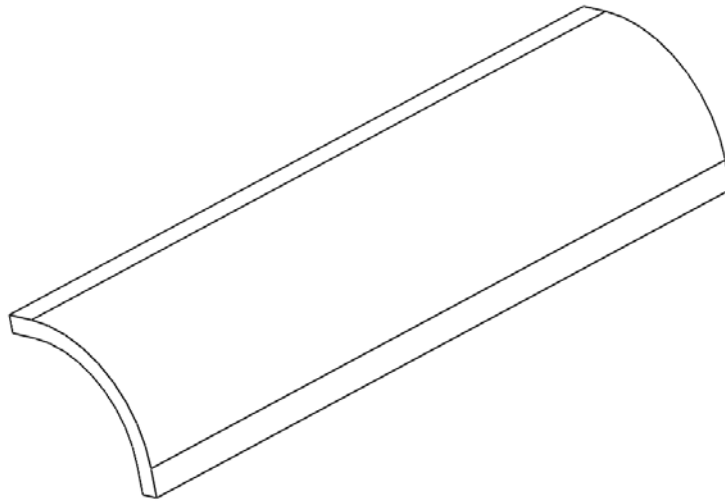


Immagine 199: Lamiera piega alta

Lamiera piega bassa [1600]

La *lamiera piega bassa* ha le stesse caratteristiche di quella alta, anche se il raggio di piegatura è diverso.

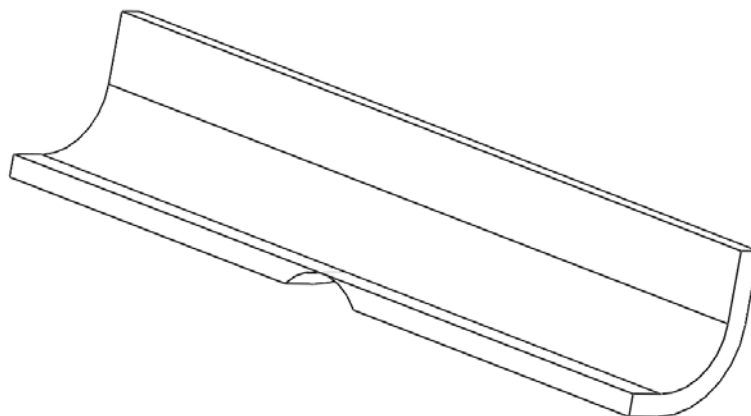


Immagine 200: Lamiera piega bassa

Tubo verticale destro [1700]

Il *tubo verticale destro*, di diametro 38 e spessore 2 mm, garantisce la massima rigidità tra il Tubo sterzo e il Tubo centrale. Viene piegato in un punto e tagliato nei due estremi in modo da accoppiarsi con il *Tubo sterzo* e il *Tubo base*. Oltre a questo sono eseguite tre forature, necessarie per il montaggio dei rivetti.

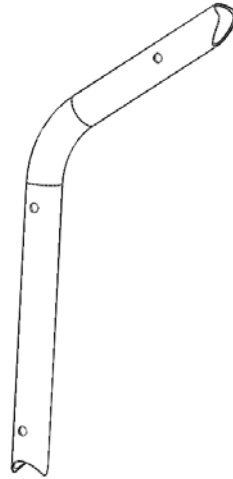


Immagine 201: Tubo verticale destro

Tubo verticale sinistro [1800]

Il *Tubo verticale sinistro*, di diametro 38 e spessore 2mm, viene lavorato nella stessa maniera di quello destro; l'unica differenza è che le forature per i rivetti vengono fatte nella parte opposta.

Supporto molle [1900]

Il *Supporto delle molle* deve garantire la massima trasmissione delle forze stabilizzanti delle molle, senza perdere energia nelle piccole flessioni del componente. Per questa ragione è stato progettato con uno spessore di 15 mm. Viene tagliato con tecnologia al plasma, poi forato in due punti per far sì che le *sfere autofilettanti* alle quali si attaccano le molle vengano avvitate con maggior facilità.

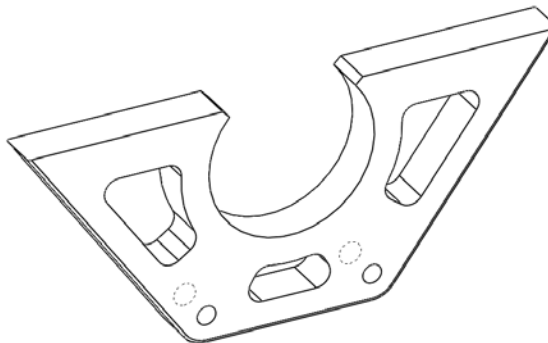


Immagine 202: Supporto molle

Lamiera destra [2000]

La *lamiera destra*, così come quella sinistra, frontale e verticale, è stata progettata con l'obiettivo di delimitare lo spazio di carico (spessore 8mm). Questi quattro pezzi vengono tagliati con il laser e piegati ottenendo le forme mostrate in figura, in modo da seguire le linee del *tubo base*. Questi componenti vengono saldati tra loro e al *tubo base*.

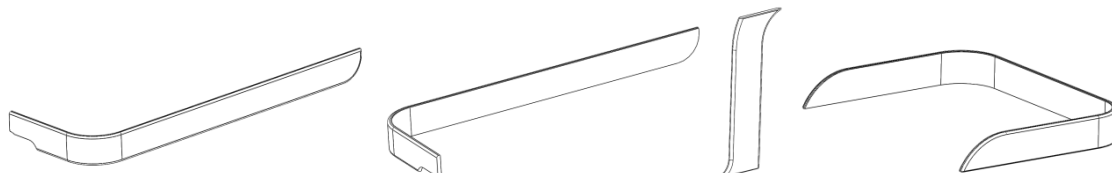


Immagine 203: Lamiera destra, sinistra, verticale e superiore

Una volta saldati tutti i componenti, vengono montati i 29 rivetti a strappo. Questi servono a fissare la base e le diverse tipologie di contenitori alla base stessa.

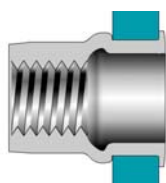


Immagine 204: Rivetto filettato all'interno

GRUPPO PARALLELOGRAMMA [9000]



Immagine 205: Gruppo parallelogramma

Il *gruppo parallelogramma* è composto dai seguenti pezzi, che sono saldati secondo la sequenza mostrata di seguito.

	Nome componente/ gruppo	Codifica	materiale	processi	M/B	Q.tà
9 0 0 0	GRUPPO PARALLELOGRAMMA				M	1
9 0 1 0	GRUPPO BRACCIO			saldatura	M	2
9 0 2 0	GRUPPO BRACCIO VERTICALE			saldatura	M	2
9 0 3 0	Cuscinetto	61802_2RS1			B	8
9 0 4 0	Boccola	INA PAP1517-P10			B	4
9 0 5 0	Tappo cuscinetto		Al6061 T6	taglio-tornitura-fresatura	M	8
9 0 6 0	Albero parallelogramma		acciaio C16	tornitura-foratura-rettificata	M	4
9 0 7 0	Rosetta	ISO 7090-8			B	8
9 0 8 0	Vite	ISO 4760 M8x16			B	6

Tabella 28: Sequenza di montaggio del Gruppo parallelogramma

GRUPPO BRACCIO [9010]



Immagine 206: Gruppo Braccio

	Nome componente/ gruppo	Codifica	materiale	processi	M/B	Q.tà
9 0 1 0	GRUPPO BRACCIO			saldatura	M	2
9 0 1 1	Tubo braccio		Al6061 T6	piegatura-taglio	M	1
9 0 1 2	Tubo centrale braccio		Al6061 T6	taglio-tornitura	M	1
9 0 1 3	Tappo posteriore cuscinetto		Al6061 T6	taglio-tornitura	M	1
9 0 1 4	Tappo posteriore cuscinetto 2		Al6061 T6	taglio-tornitura	M	1
9 0 1 5	Lingueta		Al6061 T6	taglio-fresatura	M	2

Tabella 29: Sequenza di montaggio del Gruppo braccio

Tubo braccio [9011]

I due *tubo braccio*, di diametro 38 e spessore 2mm, sono i componenti che fanno da collegamento tra il telaio e le ruote. Essendo parte della struttura portante, sono stati progettati in modo da reggere i carichi stimati nella verifica strutturale. La lavorazione di questo pezzo comprende quattro piegature, più un taglio in corrispondenza dell'accoppiamento con il *tubo centrale braccio*.

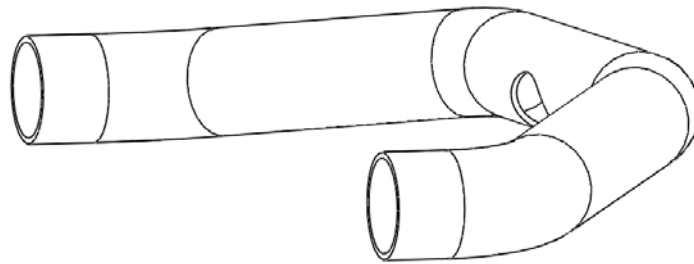


Immagine 207: Tubo braccio

Tubo centrale braccio [9012]

I due *tubo centrale braccio*, di diametro 48 e spessore 3mm, sono dapprima saldati al centro dei due *tubo braccio*, dopodiché si saldano al *Tappo posteriore cuscinetto* e al *Tappo posteriore cuscinetto 2*, uno per ogni estremo.

Tappo posteriore cuscinetto [9013]

Il *Tappo posteriore cuscinetto* è ottenuto dal taglio e dalla successiva tornitura di una barra tonda di diametro 50 mm. Questo componente permette di posizionare correttamente il cuscinetto ubicato all'interno dell'*Alloggio frontale cuscinetti*.

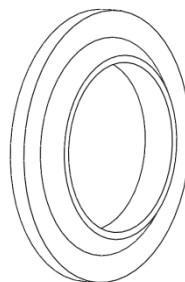


Immagine 208: Tappo posteriore cuscinetto

Tappo posteriore cuscinetto 2 [9014]

Il *Tappo posteriore cuscinetto 2* è anch'esso ottenuto dal taglio e dalla tornitura di una barra tonda di diametro 50 mm. Al contrario del pezzo appena mostrato, fa da appoggio all'albero centrale, al quale è fissato tramite una vite ISO 7830 M8x20.

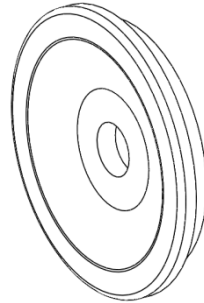


Immagine 209: Tappo posteriore cuscinetto 2

Linguetta [9015]

La *linguetta*, ottenuta dal taglio al plasma di una piastra in alluminio, viene fresata da una parte per realizzare un invito all'appoggio del *tubo braccio* e dall'altra per creare una sede per i cuscinetti del parallelogramma.

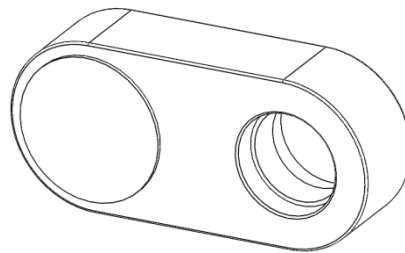


Immagine 210: Linguetta

GRUPPO BRACCIO VERTICALE [9020]



Immagine 211: Gruppo Braccio Verticale

		Nome componente/ gruppo	Codifica	materiale	processi	M/B	Q.tà
9	0	GRUPPO BRACCIO VERTICALE			saldatura	M	2
9	0	2	Piastra verticale 1	Al6061 T6	taglio-fresatura	M	1
9	0	2	Tubo passante	Al6061 T6	taglio	M	1
9	0	2	Piastra verticale 2	Al6061 T6	taglio	M	1
9	0	2	Tubo sterzo ruote	Al6061 T6	taglio	M	1

Tabella 30: Sequenza di montaggio del Gruppo Braccio Verticale

Piastra verticale 1 [9021]

La *Piastra verticale 1*, insieme alla *Piastra verticale 2*, fa da collegamento a modo di cerniera, tramite l'*Albero parallelogramma*, tra l'*Assieme Braccio* e l'*Assieme Braccio verticale*. Viene ottenuta mediante il taglio laser di una piastra da 10 mm; presenta due fori di diametro 24mm, più una sede fresata per la successiva saldatura del *Tubo passante*.

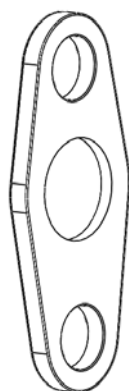


Immagine 212: Piastra Verticale

Tubo passante [9022]

Il *Tubo passante*, di diametro 38 e spessore 2 mm, viene tagliato con il laser ai due estremi. Uno è tagliato a 90°, in modo da potersi accoppiare con la *Piastra verticale 1*, l'altro a 16° in modo da potersi accoppiare con il *tubo sterzo ruote*.

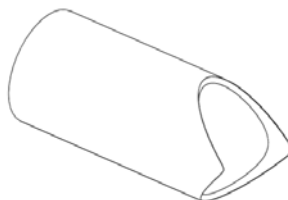


Immagine 213: Tubo pasante

Piastra verticale 2 [9023]

La *Piastra verticale 2* viene lavorata allo stesso modo della *Piastra verticale 1*, con la differenza che, invece di avere la fresatura centrale, ha un foro passante dello stesso diametro.



Immagine 214: Piastra verticale 2

Tubo sterzo ruote [9024]

Il *tubo sterzo ruote* ospita al proprio interno il *canotto sterzo ruote*, il quale è direttamente collegato alle ruote anteriori. Questo componente è costituito da un tubo di diametro 38 e spessore 2 mm, rettificato internamente per 13 mm di profondità su entrambi gli estremi, in modo da assicurare il corretto montaggio della serie sterzo.

Tappo cuscinetto [9050]

Il *tappo cuscinetto* è ottenuto dal taglio e dalla successiva tornitura e fresatura di una barra tonda di diametro 30 mm. Questo componente garantisce il corretto posizionamento dei cuscinetti ubicati all'interno della *linguetta*.

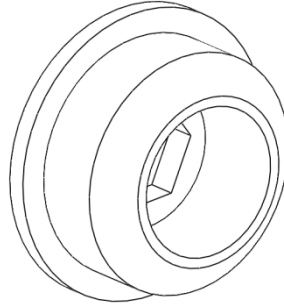


Immagine 215: Tappo cuscinetto

Albero parallelogramma [9060]

L'*Albero parallelogramma* è l'unico componente tra quelli che sono stati descritti che non viene realizzato in alluminio. Esso, infatti, è ottenuto da una barra trafilata in acciaio (C16 UNI EN 10277) di diametro 16 mm. Viene rettificato in modo da garantire il giusto accoppiamento con i cuscinetti, poi forato nei due estremi, uno filettato e l'altro no.

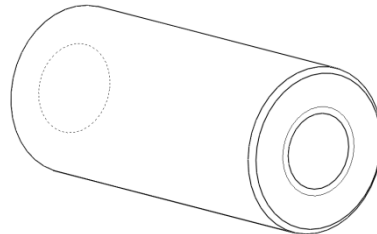


Immagine 216: Albero parallelogramma

CONCLUSIONI

Giunto al termine della tesi si intende ricapitolare il percorso compiuto, raccogliendo e componendo sinteticamente i risultati ai quali sono arrivato.

Le due caratteristiche principali del veicolo definite nel brief sono stati i seguenti:

- Essere in grado di offrire una soluzione versatile e multifunzionale adattabile ai diversi tipi di utilizzo previamente individuati.
- Avere la possibilità di inclinazione del veicolo a vantaggio dell'agilità che non si trova sui tricicli tradizionali, senza perdere le ottime caratteristiche di stabilità.

La versatilità e la multifunzionalità sono state risolte mediante lo spazio di carico con una base strutturale aperta, sulla quale verranno appoggiati e fissati diversi tipi di merce e contenitori. Secondo la tipologia attività analizzate nel brief, questo spazio aperto potrà essere utilizzato in tre modi diversi: senza contenitore, con contenitori standard o con contenitori integrati.

Grazie ai tre punti di appoggio e all'effetto stabilizzante delle molle, la bici rimane in equilibrio stabile nella fase di carico/scarico, e in posizione ferma, avrà le stesse caratteristiche di stabilità di un triciclo da carico convenzionale. Le caratteristiche delle molle sono state scelte con lo scopo di stabilizzare solo la bici e il carico, ma non il ciclista. In questo modo, durante l'andatura, tutto il sistema (bici+carico+ciclista) entrerà in equilibrio instabile. Anche se il termine "instabile" potrebbe sembrare un segno sfavorevole, in questo caso rappresenterà un vantaggio, in quanto conferirà al veicolo una maggiore agilità, facendo sì che sia possibile inclinare il veicolo con grande facilità.

Futuri sviluppi

I sviluppi futuri della tesi realizzata potrebbero avere tre direzioni. Uno potrebbe essere la realizzazione del prototipo funzionale del veicolo, in modo di verificare con più accuratezza le caratteristiche di stabilità e agilità del veicolo progettato. Il secondo potrebbe essere la progettazione di contenitori e accessori prodotti apposta per ogni tipologia di utilizzo. L'ultima invece, sarebbe la realizzazione di un'analisi di mercato della componentistica più precisa, in modo di offrire all'utente una ampia gamma di veicoli con lo stesso telaio, ma con componentistica diversa, offrendo delle diverse prestazioni a prezzi diversi.

Ringraziamenti

Ringrazio per il tempo che mi hanno gentilmente concesso, per l'attenzione e la disponibilità dimostrata:

Al professore Paolo Bartoli, Francesco Lombardi, Roberto (UBM), Lucca (UBM), Pietro, Alberto, Fabio, Stefano, Angelo, Joseba, Eider, Itsaso, Ortu, e specialmente Ama, Aitta, Iñaki, Itziar eta IZAS.

Eskerrik asko! Grazie!

ALLEGATI

Albero di assemblaggio dell'intero prodotto.

	Nome componente/ gruppo	Codifica	materiale	processi	M/B	Q.tà
1 0 0 0	GRUPPO TELAIO			saldatura	M	1
1 0 1 0	Tubo centrale		Al6061 T6	piegatura-taglio-foratura	M	1
1 0 2 0	Tubo movimento centrale		Al6061 T6	taglio-filettatura	M	1
1 0 3 0	Alloggio frontale cuscinetti		Al6061 T6	taglio-tornitura	M	2
1 0 4 0	Tubo sterzo frontale		Al6061 T6	taglio-rettifica	M	1
1 0 5 0	Tubo sterzo		Al6061 T6	taglio-rettifica	M	1
1 0 6 0	Tappo sella		Al6061 T6	taglio	M	1
1 0 7 0	Tubo sella		Al6061 T6	taglio	M	1
1 0 8 0	GRUPPO CARRO POSTERIORE DESTRO			saldatura	M	1
1 0 8 1	Tubo carro posteriore		Al6061 T6	piegatura-taglio	M	1
1 0 8 2	Plastra posteriore destra		Al6061 T6	piegatura-fresatura-taglio	M	1
1 0 8 3	Tappo carro inferiore		Al6061 T6	taglio	M	1
1 0 8 4	Tappo carro superiore		Al6061 T6	taglio	M	1
1 0 8 5	Copricatena		Al6061 T6	taglio	M	1
1 0 9 0	GRUPPO CARRO POSTERIORE SINISTRO			saldatura	M	1
1 0 9 1	Tubo carro posteriore		Al6061 T6	piegatura-taglio	M	1
1 0 9 2	Plastra posteriore sinistra		Al6061 T6	piegatura-fresatura-taglio	M	1
1 0 9 3	Tappo carro inferiore		Al6061 T6	taglio	M	1
1 0 9 4	Tappo carro superiore		Al6061 T6	taglio	M	1
1 0 9 5	Copricatena		Al6061 T6	taglio	M	1
1 1 0 0	Copricatena anteriore		Al6061 T6	taglio-piegatura	M	1
1 1 1 0	Copricatena posteriore		Al6061 T6	taglio-foratura	M	1
1 1 2 0	Tubo base destro		Al6061 T6	piegatura-taglio-foratura	M	1
1 1 3 0	Tubo base sinistro		Al6061 T6	piegatura-taglio-foratura	M	1
1 1 4 0	Tubo orizzontale		Al6061 T6	taglio	M	4
1 1 5 0	Lamiera piega alta		Al6061 T6	piegatura	M	1
1 1 6 0	Lamiera piega bassa		Al6061 T6	piegatura	M	1
1 1 7 0	Tubo verticale destro		Al6061 T6	piegatura-taglio-foratura	M	1
1 1 8 0	Tubo verticale sinistro		Al6061 T6	piegatura-taglio-foratura	M	1
1 1 9 0	Supporto molle		Al6061 T6	taglio-foratura	M	1
1 2 0 0	Lamiera destra		Al6061 T6	taglio-piegatura	M	1
1 2 1 0	Lamiera sinistra		Al6061 T6	taglio-piegatura	M	1
1 2 2 0	Lamiera frontale		Al6061 T6	taglio-piegatura	M	1
1 2 3 0	Lamiera verticale		Al6061 T6	taglio-piegatura	M	2
1 2 4 0	Rivetto a strappo	DLA-610-4.2			B	29
2 0 0 0	Right Dropout		Al6061 T6	taglio-foratura	M	1
3 0 0 0	Left Dropout		Al6061 T6	taglio-foratura	M	1
4 0 0 0	Rosetta	ISO 7090-6			B	4
5 0 0 0	Vite	ISO 7380 M6x20			B	4
6 0 0 0	Anello segger	UNI 7437 J 42X1.75 V			B	4
7 0 0 0	Albero centrale		acciaio C16	tornitura-foratura-rettifica	M	2
8 0 0 0	Cuscinetto	61806_2RS1			B	2
9 0 0 0	GRUPPO PARALLELOGRAMMA				M	1
9 0 1 0	GRUPPO BRACCIO			saldatura	M	2
9 0 1 1	Tubo braccio		Al6061 T6	piegatura-taglio	M	1
9 0 1 2	Tubo centrale braccio		Al6061 T6	taglio-tornitura	M	1
9 0 1 3	Tappo posteriore cuscinetto		Al6061 T6	taglio-tornitura	M	1
9 0 1 4	Tappo posteriore cuscinetto 2		Al6061 T6	taglio-tornitura	M	1
9 0 1 5	Linguetta		Al6061 T6	taglio-fresatura	M	2
9 0 2 0	GRUPPO BRACCIO VERTICALE			saldatura	M	2
9 0 2 1	Plastra verticale 1		Al6061 T6	taglio-fresatura	M	1
9 0 2 2	Tubo passante		Al6061 T6	taglio	M	1
9 0 2 3	Plastra verticale 2		Al6061 T6	taglio	M	1
9 0 2 4	Tubo sterzo ruote		Al6061 T6	taglio	M	1
9 0 3 0	Cuscinetto	61802_2RS1			B	8
9 0 4 0	Boccola	INA PAP1517-P10			B	4
9 0 5 0	Tappo cuscinetto		Al6061 T6	taglio-tornitura-fresatura	M	8
9 0 6 0	Albero parallelogramma		acciaio C16	tornitura-foratura-rettifica	M	4
9 0 7 0	Rosetta	ISO 7090-8			B	8
9 0 8 0	Vite	ISO 4760 M8x16			B	6
1 0 0 0 0	Tappo frontale cuscinetto		Al6061 T6	taglio-tornitura	M	2
1 1 0 0 0	Rosetta	ISO 7090-8			B	4
1 2 0 0 0	Vite	ISO 7380 M8x20			B	4
1 3 0 0 0	Hole plug	62PPM24M40			B	2
1 4 0 0 0	Callotta superiore Serie sterzo	BBB Turnaround 1-1/8"			B	4
1 5 0 0 0	Callotta inferiore Serie sterzo	BBB Turnaround 1-1/8"			B	4
1 6 0 0 0	GRUPPO STERZO RUOTE			saldatura	M	2
1 6 0 1 0	Canotto sterzo ruota		Al6061 T6	taglio	M	1
1 6 0 2 0	Asse ruota		Al6061 T6	tornitura-foratura-rettifica	M	1
1 7 0 0 0	Front stem	BBB stem 1-1/8"			B	2
1 8 0 0 0	Ragetto Serie sterzo	BBB Turnaround 1-1/8"			B	3
1 9 0 0 0	Tappo Serie sterzo	BBB Turnaround 1-1/8"			B	3
2 0 0 0 0	Vite	ISO 4760 M5x30			B	3
2 1 0 0 0	GRUPPO STERZO FRONTALE			saldatura	M	1
2 1 0 1 0	Canotto sterzo frontale		Al6061 T6	taglio	M	1
2 1 0 2 0	Stello		Al6061 T6	taglio-tornitura	M	1
2 2 0 0 0	GRUPPO STERZO			saldatura	M	1
2 2 0 1 0	Canotto sterzo		Al6061 T6	taglio	M	1
2 2 0 2 0	Stello		Al6061 T6	taglio-tornitura	M	1
2 3 0 0 0	Leva sterzo		Al6061 T6		M	3
2 4 0 0 0	Leva sterzo ruote		Al6061 T6		M	2
2 5 0 0 0	Vite	UNI EN ISO 4760 M3x12			B	2
2 6 0 0 0	Esposore	BBB Lightspace 40			B	1
2 7 0 0 0	Regolatore manubrio	SATORI Easy-up 1-1/8"			B	1
2 8 0 0 0	Attacco manubrio	BBB Roadforce II-100			B	1
2 9 0 0 0	Manubrio	BBB Litebar OS			B	1

3 0 0 0 0	GRUPPO BRACCIO STERZO					M	1	
3 0 0 1 0		GRUPPO BRACCIO STERZO SALD.			saldatura	M	1	
3 0 0 1 1			Braccio sterzo		acciaio C10	taglio	M	1
3 0 0 1 2			Dado	ISO 4034 M8			B	2
3 0 0 2 0		Rosetta elastica dentata		UNI 8842-A8			B	4
3 0 0 3 0		Dado		ISO 4034 M8			B	4
3 0 0 4 0		Bullone		UNI 5736 M8-70			B	2
3 0 0 5 0		Snodo sferico		SKF SI-8-C			B	2
3 1 0 0 0	GRUPPO BRACCIO STERZO RUOTE LUNGO					M	1	
3 1 0 1 0		GRUPPO BRACCIO STERZO RUOTE LUNGO SALD.			saldatura	M	1	
3 1 0 1 1			Braccio sterzo ruote lungo		acciaio C10	taglio-piegatura	M	1
3 1 0 1 2			Dado	ISO 4034 M8			B	2
3 1 0 2 0		Rosetta elastica dentata		UNI 8842-A8			B	4
3 1 0 3 0		Dado		ISO 4034 M8			B	4
3 1 0 4 0		Bullone		UNI 5736 M8-70			B	2
3 1 0 5 0		Snodo sferico		SKF SI-8-C			B	2
3 2 0 0 0	GRUPPO BRACCIO STERZO RUOTE CORTO					M	1	
3 2 0 1 0		GRUPPO BRACCIO STERZO RUOTE CORTO SALD.			saldatura	M	1	
3 2 0 1 1			Braccio sterzo ruote corto		acciaio C10	taglio-piegatura	M	1
3 2 0 1 2			Dado	ISO 4034 M8			B	2
3 2 0 2 0		Rosetta elastica dentata		UNI 8842-A8			B	4
3 2 0 3 0		Dado		4034 M8			B	4
3 2 0 4 0		Bullone		UNI 5736 M8-70			B	2
3 2 0 5 0		Snodo sferico		SKF SI-8-C			B	2
3 3 0 0 0	Vite			ISO 4014 M6x80			B	1
3 4 0 0 0	Vite			ISO 4014 M6x60			B	3
3 5 0 0 0	Vite			ISO 4014 M6x40			B	2
3 6 0 0 0	Rosetta			ISO 7090-6			B	7
3 7 0 0 0	Perno lungo				Al6061 T6	taglio-tornitura	M	3
3 8 0 0 0	Perno corto				Al6061 T6	taglio-tornitura	M	3
3 9 0 0 0	Rosetta			ISO 6593-6x9,5			B	6
4 0 0 0 0	Dado autofrenante			ISO 7040 M6			B	5
4 1 0 0 0	Supporto pinze freno				Al6061 T6	taglio-foratura	M	2
4 2 0 0 0	Vite			ISO 4760 M3x12			B	2
4 3 0 0 0	Brake Caliper			AVID 71-54			B	3
4 4 0 0 0	Vite			ISO 7380 M5x16			B	6
4 5 0 0 0	Movimento centrale			Truvativ Square 113x68			B	1
4 6 0 0 0	Pedivela destra			Truvativ Firex 170			B	1
4 7 0 0 0	Pedivela sinistra			Truvativ Firex 170			B	1
4 8 0 0 0	Vite			UNI EN ISO 4162 M8x16			B	2
4 9 0 0 0	Catena Belt ribbon			CARBON DRIVE 1280			B	1
5 0 0 0 0	GRUPPO RUOTA POSTERIORE					B	1	
5 1 0 0 0	Dado			ISO 4161M6			B	2
5 2 0 0 0	Anello segger			UNI 7435 A 15X1.5V			B	2
5 3 0 0 0	GRUPPO RUOTA ANTERIOTRE					B	2	
5 4 0 0 0	Pinze freno			AVID BBS			B	3
5 5 0 0 0	Vite			ISO 7830 M5x16			B	6
5 6 0 0 0	Leva freno doppia			PROMAX			B	1
5 7 0 0 0	Leva con Bloccaggio			PROMAX			B	1
5 8 0 0 0	Twist Shifter			ROHLOFF			B	1
5 9 0 0 0	Manopala destra			BBB Intergrip			B	1
6 0 0 0 0	Manopala sinistra			BBB Intergrip			B	1
6 1 0 0 0	Guaina e cavo freno			BBB Stopline MTB			B	4
6 2 0 0 0	Guaina e cavo cambio			ROHLOFF			B	2
6 3 0 0 0	Sfera autofilettante			BALL STUD 51			B	4
6 4 0 0 0	Ammortizzatore meccanico			MACD-166-1411			B	2
6 5 0 0 0	Base inferiore				HDPE	taglio-termoformatura-foratura	M	1
6 6 0 0 0	Base superiore				HDPE	taglio-termoformatura-foratura	M	1
6 7 0 0 0	Base verticale				HDPE	taglio-termoformatura-foratura	M	1
6 8 0 0 0	Fascetta sella			BBB Boltfix			B	1
6 9 0 0 0	Vite			ISO 10642 M6X25			B	1
7 0 0 0 0	Reggisella			BBB Freespace			B	1
7 1 0 0 0	Sella			BBB Sella Anatomicrace			B	1
7 2 0 0 0	Coppia pedali			BBB Easy track			B	1
7 3 0 0 0	Parafanghi			BBB Trike mudguard			B	1
7 4 0 0 0	Vite			ISO 7380 M5x12			B	6
7 5 0 0 0	Rosetta			ISO 7090-5			B	1
7 6 0 0 0	Vite			ISO 7380 M5x16			B	1
7 7 0 0 0	Dado			4034 M5			B	1

Applicazione dei calcoli di equilibrio e stabilità in Matlab.

```

clear all
close all
clc

syms a b theta k L0

% espressione lunghezze deformate
molla
L1 = sqrt((b+a*sin(theta))^2+(a*cos(theta))^2);
L2 = sqrt((b-a*sin(theta))^2+(a*cos(theta))^2);

% calcolo potenziale e sue derivate
Vk = 1/2*k*(L1-L0)^2 + 1/2*k*(L2-L0)^2;
dVk = simplify(diff(Vk,theta));
ddVk = simplify(diff(dVk,theta));

theta_max = 45;

% scelta molla e quadrilatero articolato
a = 0.25; %m
b = 0.3; %m
L0 = 0.5; %m
k = 8400; %N/m

% linearizzazione attorno al valore di equilibrio theta = 0
for ii = 1:theta_max+1
    theta = (ii-1)*pi/180;

    dVk_eff(ii) = eval(dVk);
    ddVk_eff(ii) = eval(ddVk);
    theta_eff(ii) = theta;
end

% scelta massa totale e posizione baricentro
m = 100; %kg
Lb = 0.4; %m
g = 9.81; %m/s^2
Lc = 0.9; %m
mc = 47.2; %kg

dVg = -m*g*Lb*sin(theta_eff);
ddVg = -m*g*Lb*cos(theta_eff);

figure;
subplot(3,1,1);
plot(theta_eff*180/pi,ddVk_eff,'.-');
hold on;
plot(theta_eff*180/pi,abs(ddVg),'-r');
legend('ddVk','ddVg','Location','SouthEast');
ylim([0 max([-ddVg ddVk_eff])*1.05]);
title('Stabilità del sistema (stabile per ddVk > ddVg)');
xlabel('\theta [°]');
ylabel('ddV [J]');

Coppia = dVk_eff+dVg;
dc = Coppia/(mc*g)-(Lc-Lb)*sin(theta_eff);

subplot(3,1,2);
plot(theta_eff*180/pi,Coppia);
xlabel('\theta [°]');
ylabel('C [Nm]');
title('Coppia necessaria all\'equilibrio');subplot(3,1,2);

subplot(3,1,3);
plot(theta_eff*180/pi,dc);
xlabel('\theta [°]');
ylabel('spostamento [m]');
title('Spostamento necessario all\'equilibrio');

```

Panelli *Plaspanel_Recycled* in HDPE riciclato e riciclabile.



Technical Data

Test	Method	Unit	Recycled (Cell) HDPE
Density	ASTM D1505	g/cm ³	<0.76
Tensile Strength at Yield	ASTM D638	kg/cm ²	192
Tensile Strength at Break	ASTM D638	kg/cm ²	55
Elongation at Break	ASTM D638	%	45
Elongation at Yield	ASTM D638	%	10
Shore D Hardness	ASTM D2240	D scale	21
Flexural Modulus	ASTM D790M-86	kg/cm ²	12066
Izod Impact	ASTM D256	kg cm/cm	12.6

Product Details						
Sheet Size	2440 mm x 1220 mm					
Thickness (mm)	6	10	12	15	19	25
Weight per panel (kg)	13.6	22.7	27.2	34	43	56.6

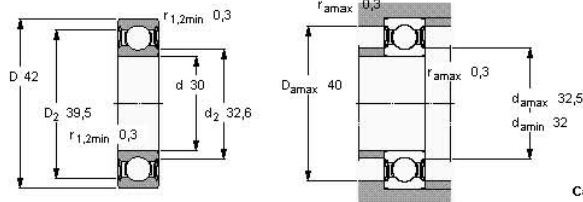
Manufacturing Tolerances			
Length	+1.5 mm, -1.5 mm	Thickness	5.00%
Width	+1.5 mm, -1.5 mm	Diagonal	0.02%



Cuscinetto SKF 61806-2RS1 radiali ad una corona di sfere.

Principal dimensions			Basic load ratings		Fatigue load limit P_U	Speed ratings		Mass	Designation
d	D	B	dynamic	static		Reference speed	Limiting speed		
mm			kN	C_0	kN	r/min		kg	* - SKF Explorer bearing
28	68	18	25,1	13,7	0,585	22000	14000	0,29	63/28
28,575	63,5	15,875	19,5	11,2	0,475	22000	15000	0,20	RLS 9
28,575	63,5	15,875	19,5	11,2	0,475	-	7500	0,20	RLS 9-2RS1
28,575	63,5	15,875	19,5	11,2	0,475	22000	12000	0,20	RLS 9-2Z
28,575	71,438	20,637	28,1	16	0,67	19000	13000	0,35	RMS 9
30	42	7	4,49	2,9	0,146	32000	20000	0,027	61806
30	42	7	4,49	2,9	0,146	-	9500	0,027	61806-2RS1
30	42	7	4,49	2,9	0,146	32000	18000	0,027	61806-2RZ
30	47	9	7,28	4,55	0,212	30000	19000	0,051	61906

Principal dimensions			Basic load ratings		Fatigue load limit P_f	Speed ratings		Mass	Designation
d	D	B	dynamic	static		Reference speed	Limiting speed		
mm			kN	C_0	kN	r/min		kg	-
30	42	7	4,49	2,9	0,146	-	9500	0,027	61806-2RS1

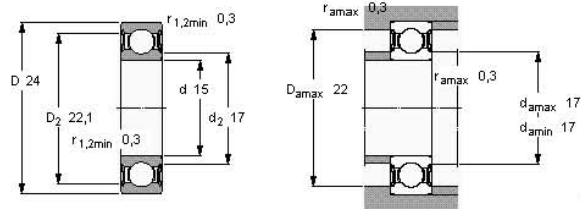


Calculation factors
 k_f 0,015
 f_0 14

Cuscinetto SKF 61802-2RS1 radiali ad una corona di sfere.

Principal dimensions			Basic load ratings		Fatigue load limit P_u	Speed ratings		Mass	Designation
d	D	B	dynamic	static		Reference speed	Limiting speed		
mm			C	C_0	kN	r/min	kg	* - SKF Explorer bearing	
12	37	12	10,1	4,15	0,176	45000	28000	0,060	6301 *
12	37	12	10,1	4,15	0,176	-	14000	0,060	6301-2RSH *
12	37	12	10,1	4,15	0,176	45000	22000	0,060	6301-2RSL *
12	37	12	10,1	4,15	0,176	45000	22000	0,060	6301-2Z
12	37	12	10,1	4,15	0,176	-	14000	0,06	6301-RSH *
12	37	12	10,1	4,15	0,176	45000	28000	0,060	6301-RSL *
12	37	12	10,1	4,15	0,176	45000	28000	0,060	6301-Z
12	37	17	9,75	4,15	0,176	-	14000	0,07	62301-2RS1
12,7	28,575	6,35	5,4	2,36	0,1	60000	38000	0,023	R 8
12,7	28,575	7,938	5,4	2,36	0,1	56000	28000	0,024	R 8-2Z
12,7	33,337	9,525	6,89	3,1	0,132	45000	32000	0,037	RLS 4
12,7	33,337	9,525	6,89	3,1	0,132	-	15000	0,037	RLS 4-2RS1
12,7	33,337	9,525	6,89	3,1	0,132	45000	26000	0,037	RLS 4-2Z
15	24	5	1,56	0,8	0,034	60000	38000	0,0074	61802
15	24	5	1,56	0,8	0,034	-	17000	0,0074	61802-2RS1
15	24	5	1,56	0,8	0,034	60000	30000	0,0074	61802-2Z
15	28	7	4,36	2,24	0,095	56000	34000	0,016	61902

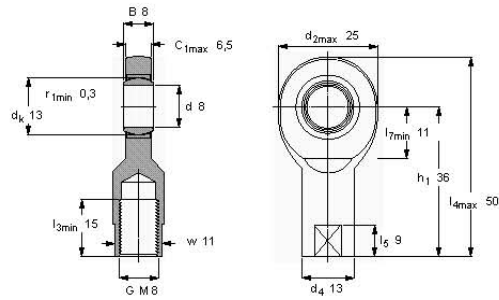
Principal dimensions			Basic load ratings		Fatigue load limit P_u	Speed ratings		Mass	Designation
d	D	B	dynamic	static		Reference speed	Limiting speed		
mm			C	C_0	kN	r/min	kg	-	
15	24	5	1,56	0,8	0,034	-	17000	0,0074	61802-2RS1



Calculation factors
 k_f 0,015
 f_0 10

Snodo sferico SKF (SI 8 C)

Principal dimensions						Angle of tilt	Basic load ratings		Mass	Designation
d	d ₂ max	B	G	C ₁ max	h ₁	ε	dynamic C	static C ₀		Rod end with right or left-hand thread
mm						degrees	kN		kg	-
8	25	8	M 8	6,5	36	15	5,85	12,9	0,039	SI 8 C



Tolerances

d₃ 6H
w h14

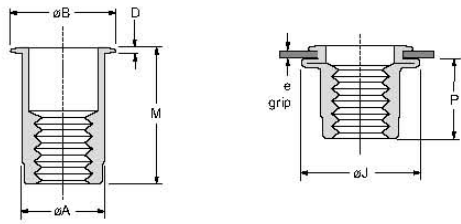
Specific load factor

K 100

Material constant

K_M 1400

Rivetto flangiato e corpo zigrinato AVDEL DLA-610-4.2



Thread / filetage / Gewinde / filetto / rosca	e (grip)		+0.15/-0	øA max.	øB ±0.25	D ±0.08	øJ max.	M ±0.38	P max.	Part No/ref
	min.	max.								
M4 x 0.7 6H	0.5	2.0	6.80	6.75	9.91	0.76	9.91	10.67	7.75	DLA-470-2.0
	2.0	3.3						11.94		DLA-470-3.3
M5 x 0.8 6H	0.5	3.3	7.60	7.55	10.54	0.76	11.43	12.07	8.00	DLA-580-3.3
	3.3	5.7						14.86		DLA-580-5.7
M6 x 1.0 6H	0.7	4.2	10.00	9.90	12.70	0.76	11.43	14.73	9.65	DLA-610-4.2
	4.2	6.6						17.27		DLA-610-6.6
M8 x 1.25 6H	0.7	3.8	13.50	13.45	17.40	0.89	13.97	17.53	11.94	DLA-8125-3.8
	3.8	7.9						20.45		DLA-8125-7.9
M10 x 1.5 6H	0.7	3.8	13.50	13.45	17.40	0.89	13.97	17.53	11.94	DLA-1015-3.8
	3.8	7.9						20.45		DLA-1015-7.9

BIBLIOGRAFIA

Libri

- David Gordon Wilson; *Bicycling Science* - Massachusetts Institute of Technology (2004)
- Guido P. Rubino; *La bicicletta da corsa* - Editore Ulrico Hoepli Milano (2009)
- Massimo A. Bonfantini; Emilio Renzi; *Oggetti Novecento* - Moretti&Vitali editori (2001)
- Robert Klanten; Sven Ehmann; *VELO – Bicycle culture and design* – Gestalten Berlin (2010)
- Luigi Baldassini; *Vademecum per Disegnatori Tecnici* – Editori Ulrico Hoepli Milano (2002)
- Nicolò Bachschmid; Stefano Bruno; Andrea Collina; Bruno Pizzigoni; Ferruccio Resta; *Fondamenti de meccanica teorica e applicata* – McGraw-Hill (2003)
- Mike Ashby; Kara Johnson; *Materiali e Design – L'arte e la scienza dei materiali per il progetto* – Casa Editrice Ambrosiana (2005)
- Christian Kuhtz; *Einfälle Statt Abfälle* – Werkstattverbund Kiel (2007)
- Jobst Brandt; *The Bicycle Wheel* – Avocet Palo Alto (2007)

Articoli

- Lars Bo Andersen; Peter Schnohr; Marianne Schroll; Hans Ole Hein; *All-Cause Mortality Associated With Physical Activity During Leisure Time, Work, Sports, and Cycling to Work* - Archives of Internal Medicine (2000)
- Milano e Consulta Nazionale Sicurezza Stradale dei Ministeri delle Infrastrutture e dei Trasporti* (2005)
- ISPI territorio milanese* - Regione Lombardia (2005)
- Giulio De Leo; *Calcolo dei danni economici della mobilità nell'area milanese* – Università di Parma: (2002)

<http://issuu.com/carltonreid/docs/notes>

http://issuu.com/mark77a/docs/imagine_-_bicycles_as_consumer_products_article

http://www.ohtm.org/bicycle_page.html

<http://www.pedalinghistory.com/PHhistory.html>

<http://www.ibike.org/library/history-timeline.htm>

<http://www.coolbiking.com/blog/cycling/bmx-bike/how-to-choose-a-bmx-bike/>

<http://www.sonic.net/~ckelly/Seekay/mtbwelcome.htm>

<http://www.crud.org/pages/bikes.html>

<http://cargocycling.org/2007/03/internally-geared-hubs.html>

<http://www.cyclinside.com/Bicicletta-da-corsa/I-Materiali/Acciaio.html>

<http://bicycledesign.blogspot.com/2009/09/embira-bicycle-frame.html>

<http://bicycledesign.blogspot.com/2009/06/student-design-for-bent-ply-bike.html>

http://www.bikebamboo.com/bamboo_bicycles.php

<http://bicycledesign.blogspot.com/2008/07/recycled-plastic-bike.html>

http://www.sheldonbrown.com/gloss_sa-o.html#shaft

<http://issuu.com/cicle/docs/bicycle-lifestyle-guide>

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/mechanics/bicycle.html>

http://www.worldcarfree.net/resources/freesources/carfree_dev.pdf

http://www.camera.it/_dati/leg14/lavori/stenbic/39/2003/0121/s020.htm

<http://www.fiab-onlus.it/ciclurb/smog.htm>

<http://nuovamobilita.blogspot.com/2009/06/cosa-non-va-con-la-vecchia-mobilita.html>

<http://www.ibike.org/economics/asia-bicycle-decline.htm>

http://news.xinhuanet.com/english2010/china/2010-01/28/c_13154296.htm

<http://www.yubaride.com/sustainable-mobility.html>

<http://www.ciclabile.it/page/Stato-piste-ciclabili-di-Milano.aspx>

http://www.isfort.it/sito/statistiche/Congiunturali/Sintesi/Audimob_Stampa_Semestre09.pdf

http://www.legambiente.eu/documenti/2008/0929_ecosistema_urbano2009/LibroECOSISTE MAURBANO2009.pdf

<http://historiadetransporte.nireblog.com/post/2007/06/13/evolucion-del-transporte>
<http://latimesblogs.latimes.com/bottleneck/2008/09/weve-posted-ple.html>
<http://www.monarkexercise.se/default.asp?PageID=781>
<http://workcycles.com/workbike/bicycles/monark-work-bikes/monark-long-john.html>
<http://www.workcycles.com/workbike/bicycles/professional-worktrikes/workbike-classic-dutch-large.html>
<http://www.gazellebicycles.com.au/gazelle-2010-collection/cabby.html>
<http://www.workcycles.com/workbike/bicycles/monark-work-bikes/monark-truck-bakers-bike.html>
<http://www.artisanit.com/torredipalme/lavorosuipedali/index.htm>

Documenti

La bicicleta en los países bajos - Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2009)

Copenhagen city of cyclists - Bicycle Account 2008 - City of Copenhagen The Technical and Environmental Administration, Traffic Department (2008)

Strategia per la Mobilità Sostenibile al fine della tutela della Salute e l'Ambiente – Milan (2006-2011)

MILANO IN BICICLETTA PROPOSTA: Percorsi Ciclabili Sicuri – Comune di Milano (2010)

Luisa Toeschi; Andrea Airoldi; *IL LIBRO BIANCO DELLE BICI A MILANO - Spostamenti e sosta delle biciclette in una grande città* – Politecnico di Milano (2006)

Ross D.Petty ; *The Product Life Cycle and the Use of Bicycle s to Deliver Goods and Services* - Babson College, USA (2009)

<http://www.luminum.com/es/tube/t6061-t6t.html>

<http://www.tomsarazac.com/tom/opinions/wheelsize.html>

http://www.ehow.com/list_5942775_advantages-small-wheels-bicycle.html

<http://casanovasadventures.com/catalog/bike/p2010.htm>

<http://hubstripping.wordpress.com/internal-gear-hub-review/>

<http://www.sjscycles.co.uk/satori-handle-stem-easy-up-1-1-8-inch-adjustable-stem-raiser-prod23752/>

Sitografia

<http://worldbike.org>
<http://bikenazi.blogspot.com>
<http://www.ibike.org/>
<http://www.bicycles-for-humanity.org/>
<http://cargocycling.org/>
<http://frogmob.frogdesign.com/mob/work-bikes>
<http://www.cicloservizi.it/>
<http://www.lastazionedellebicyclette.com/>
<http://www.ciclistica.it/blog>
<http://bicycledesign.net/>
<http://jetrike.com/>
<http://www.cyclingnews.com/>
<http://www.bikerumor.com/>
<http://bikereviews.com/>
<http://www.velorution.biz/>
<http://www.logisticaytransporte.org/>
<http://tradesmansbike.wordpress.com/>
<http://www.utilitycycling.org/>
<http://carrierbike.com/>
<http://www.messengers.org/>
<http://zerocouriers.com/>
<http://www.bikefix.co.uk/>
<http://www.vecchimestierinbici.it/>
<http://www.cyclesmaximus.com/>
<http://www.work-bikes.de/>

<http://www.bakfiets.nl/>
<http://www.dutch-id.com/>
<http://cargo.plegabike.com/>
<http://bellabike.com/>
<http://www.babboe.nl/>
<http://www.triobike.com/>
<http://www.velotaxi.de/>
<http://www.christianiabikes.com/>
<http://www.xtracycle.com/>
<http://www.yubaride.com/>
<http://www.larryvsharry.com/>
<http://www.bernds.de/>
<http://www.francescycles.com/>
<http://www.mcsbike.com/>
<http://www.velovision.com/>
<http://parkingday.org/>

<http://www.criticalmass.com/>
<http://www.bicyclefilmfestival.com/>
<http://www.aim.milano.it>
<http://www.ama-mi.it>
<http://www.ciclobby.it>
<http://www.fiab-onlus.it>
<http://www.legambiente.it>
<http://www.flickr.com>
<http://www.gettyimages.com>
<http://www.google.com>

<http://www.wikipedia.com>
<http://it.wikipedia.org/wiki/Velocipede>
<http://www.ibike.org/library/tech.htm>
http://en.wikipedia.org/wiki/Category:Cycle_types
http://en.wikipedia.org/wiki/European_city_bike
http://en.wikipedia.org/wiki/Step-through_frame
http://en.wikipedia.org/wiki/Folding_bicycle
http://en.wikipedia.org/wiki/Freight_bicycle
http://en.wikipedia.org/wiki/Cycle_rickshaw
http://en.wikipedia.org/wiki/Racing_bicycle
http://en.wikipedia.org/wiki/Track_bicycle
http://it.wikipedia.org/wiki/Bicicletta_da_pista
http://en.wikipedia.org/wiki/Time_trial_bicycle
http://en.wikipedia.org/wiki/Cyclo-cross_bicycle
http://en.wikipedia.org/wiki/Mountain_bike
http://en.wikipedia.org/wiki/BMX_bike
http://en.wikipedia.org/wiki/Recumbent_bicycle
http://en.wikipedia.org/wiki/Prone_bike
http://en.wikipedia.org/wiki/Cruiser_bicycle
http://en.wikipedia.org/wiki/Chopper_bicycle
<http://en.wikipedia.org/wiki/Handcycles>
<http://en.wikipedia.org/wiki/Rowbike>
http://en.wikipedia.org/wiki/Tandem_bicycle
http://en.wikipedia.org/wiki/Conference_Bike
http://es.wikipedia.org/wiki/Cambios_internos
http://en.wikipedia.org/wiki/Belt-driven_bicycle
http://en.wikipedia.org/wiki/Shaft-driven_bicycle

http://en.wikipedia.org/wiki/Plastic_bicycle

http://es.wikipedia.org/wiki/Movimiento_slow

http://es.wikipedia.org/wiki/Ciclismo_urbano

http://en.wikipedia.org/wiki/Carfree#cite_note-3

http://es.wikipedia.org/wiki/New_Urbanism

http://it.wikipedia.org/wiki/Pedaggio_urbano

http://it.wikipedia.org/wiki/Bike_sharing

http://it.wikipedia.org/wiki/Bike_sharing#cite_note-3

<http://it.wikipedia.org/wiki/Trasporto>