



Politecnico di Milano  
III Facoltà di Architettura - Design  
Corso di Laurea in Disegno Industriale  
A.A. 2009/2010

## **Airone.**

Progettazione di un triciclo a pedali per la consegna domiciliare della posta.

Relatore: Paolo Bartoli

Studente: Andrea Guerci  
Matricola: 208698



*Quel che v'è di meglio nel nuovo è ciò che risponde a un desiderio antico.*  
Paul Valéry

*Influire sulla qualità di ogni giorno: questa è la migliore delle arti.*  
Henry David Thoreau



## **Airone.**

Progettazione di un triciclo a pedali per la consegna domiciliare della posta.



# Indice

Abstract	pag. 13
<b>1. La bicicletta; storia ed evoluzione</b>	<b>pag. 15</b>
1.1 Genesi	pag. 16
1.2 La draisina e gli Hobby horses	pag. 17
1.3 L'avvento dei pedali: il velocipede	pag. 19
1.4 L'Ordinary: la bicicletta a ruota alta	pag. 22
1.5 La Safety Bicycle	pag. 25
1.6 Nuove tipologie di bicicletta	pag. 28
1.6.1 <i>Biciclette da competizione</i>	
1.6.2 <i>Biciclette per usi specialistici</i>	
1.7 L'industria ciclistica; ieri e oggi	pag. 31
<b>2. La bicicletta in un'ottica di mobilità sostenibile</b>	<b>pag. 33</b>
2.1 Efficienza energetica della bicicletta come mezzo di trasporto	pag. 34
2.2 La bicicletta in città; spostamenti e percorrenze	pag. 36
2.3 Esempi di ciclo-mobilità in Italia	pag. 38
2.4 Esempi di ciclo-mobilità in Europa	pag. 40
2.4.1 <i>Quartieri car-free</i>	
2.5 Bicicletta e salute	pag. 47
<b>3. Soluzioni per il miglioramento della mobilità ciclistica</b>	<b>pag. 49</b>
3.1 Favorire la mobilità ciclistica	pag. 50
3.2 Miglioramento della rete viaria ciclabile	pag. 52
3.2.1 <i>Uniformazione della segnaletica</i>	
3.2.2 <i>I semafori intelligenti</i>	
3.2.3 <i>L'EBSL o casa avanzata</i>	
3.2.4 <i>Le rotatorie</i>	
3.3 Integrazione modale	pag. 55
3.3.1 <i>Il Mobility management</i>	
3.3.2 <i>Il Bike sharing</i>	
3.3.3 <i>Uso ragionato dell'auto</i>	
3.3.4 <i>Il Park &amp; drive</i>	
3.4 Le zone 30	pag. 58
3.5 Le ZTL: zone a traffico limitato	pag. 59
3.5.1 <i>I pedaggi</i>	
<b>4. Z.T.L.; analisi di realtà metropolitane</b>	<b>pag. 61</b>
4.1 Londra e la Congestion Charge	pag. 63
4.1.1 <i>L'area</i>	
4.1.2 <i>Pedaggio, orari di applicazione, sconti ed esenzioni</i>	
4.1.3 <i>Reinvestimento delle entrate</i>	
4.1.4 <i>LEZ: Low Emission Zone</i>	
4.2 Milano e l'Ecopass	pag. 65
4.2.1 <i>L'area Ecopass</i>	
4.2.2 <i>Veicoli sottoposti a pedaggio, tariffe, esenzioni e sanzioni</i>	
4.2.3 <i>Risultati ottenuti nel primo anno di attuazione</i>	
4.2.4 <i>Reinvestimento degli Introiti derivati dall'Ecopass</i>	
4.3 Altri esempi di ZTL in Europa	pag. 67
4.3.1 <i>La Congestion Charge di Stoccolma</i>	
4.3.2 <i>Le LEZ in Germania</i>	

4.3.3	<i>Le LEZ in Olanda</i>	
4.3.4	<i>Provvedimenti di limitazione del traffico in Austria</i>	
4.4	ZTL in altre realtà urbane italiane	pag. 69
<b>5.</b>	<b>Evoluzione del telaio della bicicletta</b>	<b>pag. 71</b>
5.1	Il telaio "diamante"	pag. 72
5.2	Modifiche tecnico costruttive	pag. 73
5.3	Veicoli da carico a pedali	pag. 76
5.3.1	<i>Bicicli</i>	
5.3.2	<i>Tricicli per trasporto merci e ciclotaxi</i>	
5.3.3	<i>Veicoli trasformabili</i>	
5.3.4	<i>Quadricicli</i>	
<b>6.</b>	<b>Definizione dello scenario</b>	<b>pag. 91</b>
6.1	Tipologie di lavoro (per uso ciclistico)	pag. 92
6.2	Analisi di differenti esperienze	pag. 93
6.2.1	<i>Veicoli storici</i>	
6.2.2	<i>Beijing: DNA a pedali</i>	
6.2.3	<i>Bologna: Jonathan, il "giardiniere verde"</i>	
6.2.4	<i>Africa: il progetto di cooperazione internazionale Baisikeli</i>	
6.3	Analisi dei diversi lavori e scelta dell'area di intervento	pag. 96
6.4	Il veicolo del portalettere	pag. 98
6.5	Caratteristiche del veicolo	pag. 99
7.5.1	<i>Impostazione ciclistica</i>	
7.5.2	<i>Requisiti fondamentali per la guidabilità</i>	
7.5.3	<i>Capacità e bilanciamento del carico</i>	
<b>7.</b>	<b>Il progetto: Airone</b>	<b>pag. 103</b>
7.1	Concept	pag. 104
7.2	L'impostazione del veicolo	pag. 105
7.2.1	<i>Il sistema di sterzo</i>	
7.2.2	<i>Posizione di guida</i>	
7.3	Il telaio	pag. 112
7.4	Il vano di carico	pag. 113
7.4.1	<i>Il telaio di supporto</i>	
7.4.2	<i>Il mobile contenitore</i>	
7.5	Le cassette per la consegna	pag. 115
7.6	Il monobraccio posteriore	pag. 117
7.6.1	<i>Mozzo posteriore per ruote cantilever</i>	
7.6.2	<i>Integrazione degli organi di trasmissione</i>	pag. 121
7.7	Airone; abaco dei componenti	
<b>8.</b>	<b>Conclusione</b>	<b>pag. 125</b>
<b>Bibliografia</b>		<b>pag. 131</b>
Testi e manuali		pag. 132
Siti web		pag. 135
Tesi e consulenze		pag. 139

Tavole tecniche (1-11) allegate al volume



## Indice delle figure

Fig. 1.1 Disegni di progetto della Laufmaschine (Draisienne) di Carl von Dries, 1817.	pag. 17
Fig. 1.2 Litografia del Pedestrian Curricle di Denis Johnson, 1819.	pag. 18
Fig. 1.3 Disegni del Veocipide brevettato da Lallement nel 1866.	pag. 20
Fig. 1.4 Un esempio di Ordinary o Penny farthing.	pag. 23
Fig. 1.5 La Rover Safety Bicycle, di Kemp Starley e William Sutton.	pag. 26
Fig. 1.6 Velo Torpille, 1913.	pag. 28
Fig. 1.7 Triumph Number 2 GPO Carrier Tricycle, triciclo usato per il servizio postale britannico tra gli anni '20 e '30..	pag. 29
Fig. 1.8 Una James Carrier Cycle Model D1, 1924.	pag. 30
Fig. 1.9 Una "butcher bike" degli anni '40 adattata alle necessità degli arrotini.	pag. 30
Fig. 2.1 Una via del quartiere Stellwerk a Colonia.	pag. 43
Fig. 2.2 I tetti dei palazzi nel BedZED di Londra; i comignoli servono a convogliare l'aria e favoriscono il ricircolo all'interno delle stanze mantenendo chiuse le finestre.	pag. 44
Fig. 2.3 Il quartiere Augustenborg a Malmo, in cui svettano i 190 metri del grattacielo Turning Torso progettato da Santiago Calatrava.	pag. 39
Fig. 5.1 Abaco delle parti fondamentali che costituiscono la bicicletta.	pag. 72
Fig. 5.2 Itera, prodotta da Volvo nel 1981.	pag. 73
Fig. 5.3 Windcheetah Monocoque. Progettata da Mike Burrows nel 1986.	pag. 73
Fig. 5.4 Biomega Bamboo. Design Ross Lovegrove.	pag. 74
Fig. 5.5 Due Bersaglieri con una Bianchi Modello Militare.	pag. 75
Fig. 5.6 Strida, bici pieghevole. Design Mark Sanders.	pag. 75
Fig. 5.7 Hercules Carrier Cycle, 1930.	pag. 76
Fig. 5.8 Bilenky Cargo Model.	pag. 77
Fig. 5.9 Moderna bicicletta da carico in stile "SCO" prodotta da Metrofiets.	pag. 78
Fig. 5.10 Madsen Bike, modello equipaggiato con cassone per il trasporto dei bambini.	pag. 79
Fig. 5.11 Una bicicletta in off-road provvista di telaietto Xtracycle.	pag. 79
Fig. 5.12 Alldays Delivery Tricycle, 1905.	pag. 80
Fig. 5.13 Ciclotaxi a Calcutta.	pag. 81
Fig. 5.14 Velotaxi fermi ad un semaforo a New York.	pag. 81
Fig. 5.15 Milano, ciclotaxi del servizio pubblico effettuato in città negli anni '50	pag. 82
Fig. 5.16 Un triciclo Christiania Bike Model H/Box.	pag. 83
Fig. 5.17 Bakefiets Cargotrike L.	pag. 83
Fig. 5.18 Il triciclo di Cycle Maximus nella variante con cassone di carico.	pag. 84
Fig. 5.19 TrioBike in modalità bici + passeggino.	pag. 84
Fig. 5.20 Taga in modalità bicicon seggiolino	pag. 85
Fig. 5.21 Taga in modalità carrello a spinta con seggiolino.	pag. 85
Fig. 5.22 Taga; i sei passi per la trasformazione da bicicletta a carrello a spinta.	pag. 86
Fig. 5.23 Brox Quad.	pag. 87
Fig. 5.24 Feetz versione a quattro ruote	pag. 87
Fig. 5.26 AVD Taxi.	pag. 88
Fig. 5.27 AVD Stablemate.	pag. 88
Fig. 6.1 Triciclo equipaggiato per l'irrigazione del verde pubblico, Pechino.	pag. 92
Fig. 6.2 Triciclo per la raccolta dei rifiuti. Pechino.	pag. 93
Fig. 6.3 Johnatan ed il trike che utilizza per il suo lavoro di giardiniere.	pag. 94
Fig. 6.4 Una "bici-ambulanza" del progetto Baisikeli a Masanga, Sierra Leone.	pag. 95
Fig. 6.5 Bicicletta in dotazione ai portalettere di Poste Italiane.	pag. 98
Fig. 6.6 Bicicletta usata dai portalettere del servizio postale tedesco.	pag. 98
Fig. 6.7 Triciclo utilizzato dalle poste danesi.	pag. 98
Fig. 6.8 Roadrunner, utilizzato da TNT Post in Olanda. Design Springtime.	pag. 98
Fig. 7.1 Christiania bike: telaio di supporto del cassone contenitore.	pag. 105
Fig. 7.2 Airone; rapporto con l'utente.	pag. 106

Fig. 7.3 Airone; rapporto con l'utente. Prelevamento della corrispondenza.	pag. 107
Fig. 7.4 Airone; rapporto con l'utente. Apertura del cassone.	pag. 108
Fig. 7.5 Airone; rapporto con l'utente. Inserimento ed estrazione delle cassette.	pag. 109
Fig. 7.6 Airone; rapporto con l'utente. Inserimento ed estrazione delle cassette.	pag. 110
Fig. 7.7 Airone; rapporto con utenze diverse.	pag. 111
Fig. 7.8 Airone; rapporto con l'utente. Inserimento ed estrazione delle cassette.	pag. 112
Fig. 7.9 Airone; rapporto con utenze diverse.	pag. 113
Fig. 7.10 I due mobili stampati in poliuretano rigido.	pag. 114
Fig. 7.11 Una bicicletta Deutsche Post. In primo piano le casse Schoeller Arca Systems, Type 2.	pag. 115
Fig. 7.12 La Wizard 2 di Mike Burrows.	pag. 117
Fig. 7.13 Strida. Schizzo originale di Mark Sanders.	pag. 118
Fig. 7.14 Greenmachine.	pag. 119
Fig. 7.15 If-Mode.	pag. 119
Fig. 7.16 Airone; monobraccio posteriore.	pag. 120
Fig. 7.17 Airone. Monobraccio posteriore: viti di chiusura.	pag. 120
Fig. 7.18 Airone: sequenza delle operazioni di assemblaggio.	pag. 122
Fig. 8.1 Airone.	pag. 127
Fig. 8.2 Airone.	pag. 127
Fig. 8.3 Airone. Dettaglio del carro posteriore.	pag. 128
Fig. 8.4 Airone. Fasi di apertura del sistema di copertura del cassone di carico.	pag. 129
Fig. 8.5 Airone. Fasi di apertura del sistema di copertura del cassone di carico.	pag. 129
Fig. 8.6 Airone. Fasi di apertura del sistema di copertura del cassone di carico.	pag. 129
Fig. 8.7 Airone. Vista d'insieme.	pag. 129

## Indice dei grafici

Grafico 2.1 Consumo specifico di energia dei diversi mezzi di trasporto nel traffico locale.	pag. 35
Grafico 2.2 Confronto tra i tempi di percorrenza nei brevi trasferimenti quotidiani con diverse modalità di trasporto comprensivi del tempo necessario a raggiungere gli stessi mezzi.	pag. 36
Grafico 2.3 Indice di ciclabilità espresso in metri per abitante.	pag. 39
Grafico 2.4 Uso della bicicletta rispetto agli altri sistemi di trasporto quotidiano.	pag. 42
Grafico 3.1 Diffusione della bicicletta in Europa ed in Italia.	pag. 50
Grafico 3.2 Rischio percentuale di morte per pedoni e/o ciclisti in funzione della velocità di impatto.	pag. 58
Grafico 4.1 Confronto tra l'estensione di diverse ZTL rispetto alla superficie totale della città: Londra, Milano, Berlino, Stoccolma.	pag. 69
Grafico 6.1 Analisi delle caratteristiche dei diversi "lavori ciclistici".	pag. 96
Grafico 6.2 Analisi dei diversi veicoli in dotazione agli operatori di Poste Italiane.	pag. 99
Grafico 6.3 Questionario posto ad una portalettere che utilizza la bicicletta in dotazione a Poste Italiane.	pag. 100
Grafico 6.4 Questionario posto ad una portalettere che lavora con uno scooter in dotazione a Poste Italiane.	pag. 101
Grafico 7.1 Airone; sezione "supporto-mozzo".	pag. 118
Grafico 7.2 Abaco dei componenti.	pag. 121
Grafico 7.3 Airone; dettaglio montaggio del carro posteriore.	pag. 123



## Abstract

Studio e progettazione, di un veicolo a propulsione umana per servizi di consegna domiciliare della posta; un triciclo di tipo tadpole (con due ruote all'anteriore ed una ruota motrice posteriore) che, in un'ottica di mobilità sostenibile, risponda alla reali e adeguate necessità del portatore di muoversi e lavorare all'interno di aree soggette a limitazioni di traffico.



## 1. La bicicletta. Storia ed evoluzione

---

## 1.1 Genesi

La bicicletta (bi-ci-clét-ta) è, dal Vocabolario della lingua italiana Devoto-Oli, un veicolo per una sola persona, consistente in un telaio su due ruote: la posteriore è azionata dalla forza muscolare delle gambe (tramite pedali e una trasmissione a catena), mentre l'anteriore, fissata ad una forcella solidale con il manubrio, serve per la direzione.

Per la maggior parte di noi è un mezzo così familiare che tendiamo a considerare quasi per scontata la sua esistenza. Pochi, però, conoscono la sua affascinante evoluzione attraverso più di due secoli di storia, costumi e soprattutto di evoluzione tecnica. Un percorso storico ricco di invenzioni, scoperte, insuccessi, tentativi, applicazioni straordinarie, ricerca ed impiego di nuovi materiali.

Tracciarne la sua storia in modo lineare -cronologicamente- non è affatto semplice, poiché è necessario tener conto del fatto che le invenzioni applicate alla bicicletta che hanno avuto successo, raramente sono state il frutto dell'idea di una sola persona; diversamente sono state il risultato di precedenti idee ed esperimenti. In qualche caso è stato messo in discussione il valore storico di alcune invenzioni perché esse ottennero importanza solo dopo. Tutto ciò ha contribuito a generare controversie nel sapere chi fosse il vero inventore e nel datare più precisamente la nascita della bicicletta.

Si potrebbe partire da lontano, circa il 1493, anno in cui si crede sia stata disegnata una macchina dall'aspetto simile a quello di una bicicletta; il disegno, dallo studio dei dati disponibili, è stato attribuito ad un allievo della bottega di Leonardo da Vinci (Gian Giacomo Caprotti), ed è stato pervenuto nel Codice Atlantico, foglio 133v, del genio fiorentino. In quel periodo, infatti, Leonardo era impegnato nella progettazione di ingranaggi e catene, una delle quali davvero simile nell'aspetto a quella raffigurata nel disegno già citato.

Il caso del disegno ritrovato scoppiò negli anni '70, al termine del restauro del Codice Atlantico, e ancora oggi gli esperti non hanno raggiunto un accordo sulla datazione e l'attribuzione dello schizzo, ma nemmeno sulla sua autenticità.

Ancora, qualcuno sostiene di aver riconosciuto come prototipo del modello hobby horse,

una illustrazione su una finestra di una chiesa del paese di Stoke Poges (Buckinghamshire, Inghilterra) installata nel XVI secolo e raffigurante un angelo sopra un attrezzo a due ruote (ma si ritiene più probabile considerarlo un congegno ad una sola ruota che spesso si associava, nell'iconografia medievale, a cherubini e serafini).



## 1.2 La Draisina e gli hobby horse

La maggior parte dei documenti che conosciamo identifica, come primo veicolo a due ruote disposte in linea, il Célerifère, macchina dalla forma di cavallo in legno, privo della possibilità di orientare la ruota anteriore per deviarne la corsa, ma non ne si conosce il costruttore. Le cronache parigine, però, parlano di un certo Conte di Sivrac, che si divertiva, nel 1791, a cavalcarlo nel Bois de Boulogne, spingendolo con i piedi.

Tre anni dopo, ribattezzato Vélocifère, era già diventato il passatempo dei più brillanti giovani della città, ma questo entusiasmo rapidamente scemò, a causa dei numerosi infortuni degli atleti.

Nel 1817, Karl Friederich Christian Ludwig, Freiherr Drais von Sauerbronn, un inventore di Mannheim (ciambellano e mastro forestale alla corte del Gran Ducato di Baden), studiò il rimedio al problema del cambiamento di direzione.

Karl von Drais, come viene oggi ricordato, dopo aver inventato un tritacarne, un periscopio ed una macchina per scrivere, progettò e realizzò una Laufmaschine, macchina per correre, con telaio e due ruote allineate in legno, con una sella imbottita ed una barra anteriore sulla quale poggiare le braccia e che permetteva di cambiare la direzione del veicolo; veniva mossa dalla spinta alternata dei due piedi sul suolo.

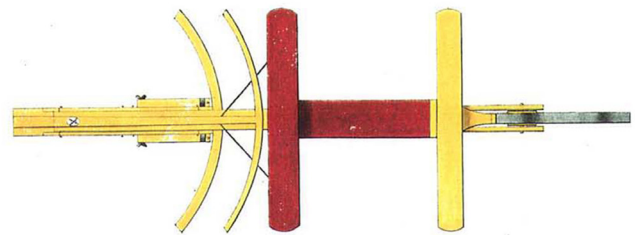
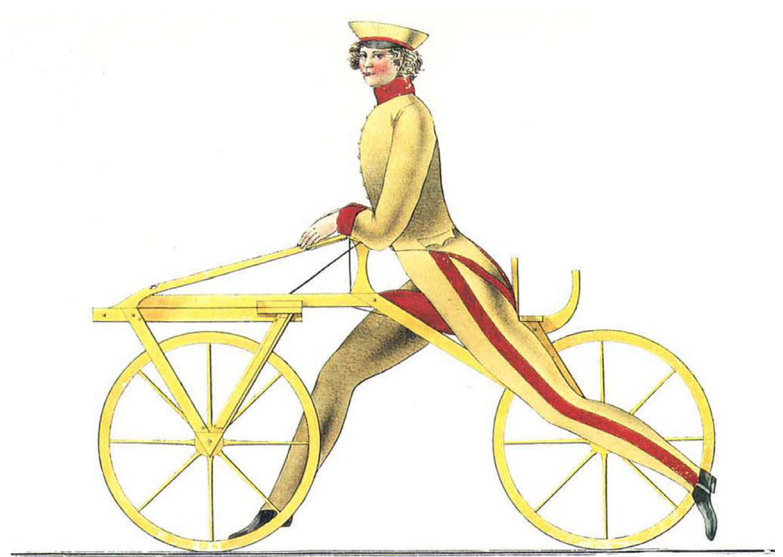
Già nel suo primo viaggio da Mannheim, il 12 giugno 1817, coprì la distanza di 13 chilometri in meno di un'ora.

Il suo veicolo pesava 22 chili, aveva boccole d'ottone all'interno dei cuscinetti della ruota, un freno posteriore e 152 millimetri di avancorsa della ruota anteriore per ottenere un effetto auto-stabilizzante, il cosiddetto "Effetto Castor".

La sua Draisienne venne brevettata nel 1818 e finì per essere riconosciuta come veicolo stradale ed adottata dalle poste germaniche per le consegne fino a venire abbandonata per l'eccessiva usura delle calzature di chi la utilizzava qualche tempo dopo.

Questo progetto innescò una moda velocemente diffusa ma di breve durata.

La Draisienne ebbe maggior successo in altri paesi, specialmente Inghilterra, Francia e Stati Uniti, dove alcuni personaggi come Dineur,



*1817 LAUFMASCHINE von  
Freiherrn Carl von Drais.*

*Agust del. el. orig. Mannheim 1817*

Fig. 1.1  
Disegni di progetto  
della Laufmaschine  
(Draisienne) di Carl von  
Drais, 1817.



Fig. 1.2  
Litografia del  
Pedestrian Curricle di  
Denis Johnson, 1819.

Johnson e Clarkson ottennero brevetti a nome di Von Drais.

Restavano però i problemi di comfort, dovuti alle ruote lignee, magari cerchiata in ferro, ed al telaio rigido, che sulle strade dissestate di quel tempo, rendevano l'andatura disagiata, finanche a portare a problemi di stabilità ed equilibrio, coniugati alla generosa forza necessaria per controllare lo sterzo.

A Londra, dopo che vi furono apportate corpose e sostanziali modifiche, in particolare ad opera di Denis Johnson, fu chiamato prima Pedestrian Curricle (calessino per pedoni), poi Hobbyhorse o anche Dandyhorse.

Johnson, anzitutto, costruì un modello interamente in ferro, migliorando il supporto dell'asse di sterzo, realizzandolo con un tubolare che posizionava più precisamente la ruota e si riusciva a muovere con minori attriti, permettendo il mantenimento dell'equilibrio senza ausilio dei piedi.

In Italia questa tipologia di veicolo fece la sua prima apparizione a Milano nel 1819 con il nome di Draisina. Ne è testimonianza un bando della Direzione Generale di Polizia di Milano, datato 8 settembre 1819: "Avendo così dimostrato che il correre dei così detti velocipedi può riuscire pericoloso ai passeggeri, la Direzione Generale suddetta ordina:

è proibito di girare nottetempo sui velocipedi per le contrade e per le piazze interne della città. E' tollerato, però, il corso dei medesimi sui bastioni e nelle piazze lontane dall'abitato. I contravventori saranno puniti con la confisca della macchina."

Inoltre, a partire dall'autunno del 1817, con l'arrivo del buon raccolto, in molte parti del mondo (come Mannheim, Milano, Londra, New York e persino Calcutta) si iniziò a vietare l'uso dei velocipedi sulle strade (da cui il nomignolo di hobbyhorse, non potendo usare le carreggiate riservate alle carrozze). Questo, il trionfo dell'imminente ferrovia e la paura per l'equilibrio furono i possibili motivi che bloccarono ulteriori sviluppi del velocipede per i successivi anni.

### 1.3 L'avvento dei pedali: il velocipede

Intorno al 1839, però, un fabbro scozzese di nome Kirkpatrick MacMillan, sembrò risolvere il problema della propulsione a spinta, dotando il suo hobbyhorse di ruota posteriore -nel suo veicolo era più alta di quella anteriore- con due manovelle, collegate a due pedali tramite un'asta di rinvio (l'inconveniente della sua invenzione, che non ebbe successo, dipendeva dal fatto che i pedali non ruotavano completamente, ma descrivevano soltanto un arco di cerchio).

Nel 1842 le cronache lo vedono anche responsabile del primo incidente tra un pedone ed un biciclo: MacMillan venne infatti arrestato e multato con cinque scellini per aver investito un bambino tra la folla che lo attendeva a Glasgow.

Il velocipede ebbe una rinascita a Parigi verso la fine degli anni 1860. Tra i primi prototipi si ricorda quello di Alexandre Lefebvre.

Qui, i nuovi viali cittadini pavimentati a Macadam (una tecnica di costruzione stradale inventata da John L. McAdam che consisteva di alcuni strati di sassi consolidati e livellati tramite compressore e dotata di canali di scolo laterali) avevano semplificato l'andare in velocipede, ancora soprannominato boneshaker (scuotiossa) poiché, a causa della struttura delle ruote in legno rivestite di metallo, durante la corsa, a contatto con il fondo stradale, produceva fastidiose vibrazioni al guidatore. Necessitano una menzione anche gli altri tentativi di introdurre la trazione posteriore per superare gli svantaggi di quella anteriore (la difficoltà nel mantenere la pedalata mentre si sterza e la velocità limitata).

Qualcuno faceva uso di catena, altri, come il velocipede di Thomas McCall del 1869, di aste e pedivelle. La similitudine tra il progetto di McCall e McMillan è stata infatti, in passato, oggetto di una controversia sull'attribuzione dell'idea originale.

Altri, pensavano ad una trasmissione alla ruota anteriore, come Ernest Michaux, che nel 1861, dopo aver provato la fatica di un giro su di una draisienne, progettò il suo nuovo veicolo, con i pedali collegati alla ruota anteriore, di modo che le pedivelle ruotassero completamente intorno all'asse della ruota e le trasmettessero direttamente il loro movimento.

O ancora, Pierre Lallement, che lavorò nella

bottega di Michaux per poi emigrare negli Stati Uniti, dove ottenne un brevetto datato 1866, anno in cui fondò la sua azienda; ma la concorrenza era agguerrita -un duo di acrobati newyorkesi, i fratelli Hanlon, brevettarono nel 1868 l'applicazione di anelli in gomma intorno alle ruote- ed il velocipede cominciò ad avere successo, specie tra gli studenti di Harvard e Yale, dove nacquero probabilmente le prime vere scuole di ciclismo. Da un prezzo iniziale di 125 dollari, che ben presto scese a 75, nel 1869 le macchine venivano vendute a circa 12 dollari.

Continuavano ad essere apportate delle migliorie, tra cui la più importante, senza dubbio, è l'introduzione del cuscinetto a sfera (brevettato in America nel 1861) nei mozzi delle ruote e nei pedali, ad opera di Jean Suriray, a Melun, cittadina poco distante da Parigi.

In questi anni il numero di invenzioni e brevetti continuava a incrementarsi, in special modo negli Stati Uniti; Max Hurd, ex curatore del Museo della Bicicletta d'America, disse che all'alba del 1900, a Washington, due edifici erano adibiti a custodire i brevetti: uno dei due era riservato ai soli riguardanti la bicicletta.

La moda sembrava essere passata -anche perché le autorità cittadine cominciarono a vietarne l'accesso ai percorsi pedonali, più comodi e lisci rispetto alle strade carrabili- e Lallement tornò in patria, dove l'attività di Michaux proseguiva prospera.

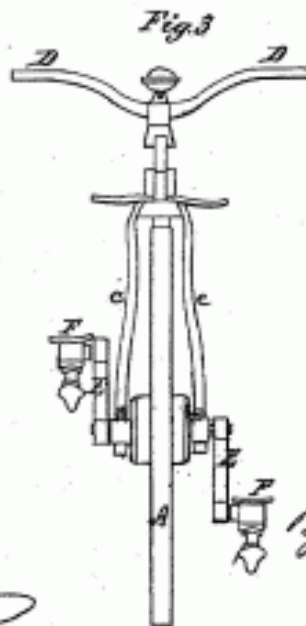
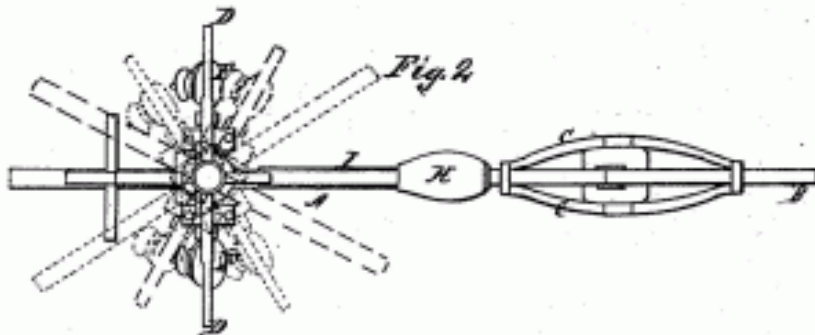
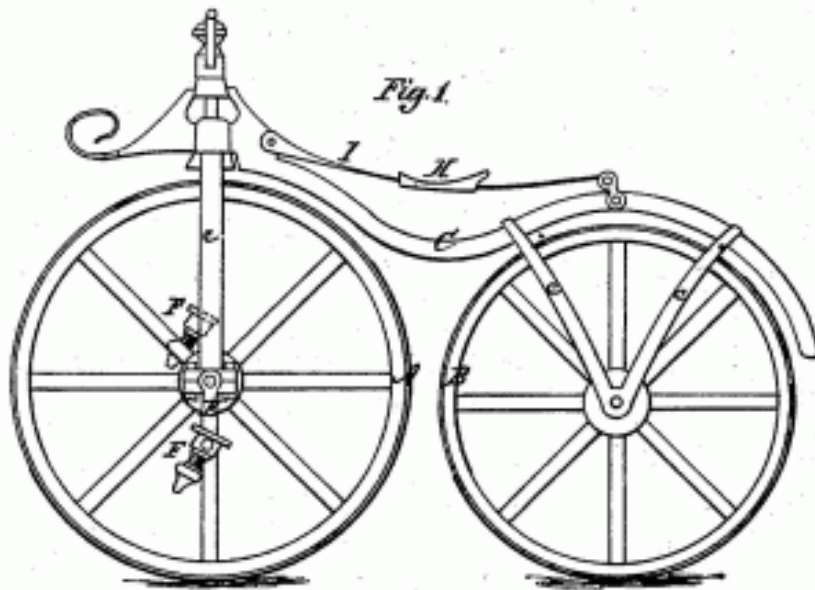
Visto il notevole successo, l'officina Michaux, cominciò a produrre i propri modelli, dapprima totalmente in legno, che conquistarono subito i nobili parigini fra cui anche il figlio di Napoleone III.

La ruota anteriore aveva un diametro variabile -circa 80, 90, 100 cm- ed era più grande di quella posteriore. La lunghezza delle manovelle dei pedali, poteva essere regolata secondo quella delle gambe del ciclista. I telai, con una forcella per la ruota posteriore, ora erano costituiti da una barra in ferro battuto; all'aventreno, invece, era fissata una boccola in cui inserire la forcella anteriore, collegata ad un manubrio che azionava lo sterzo. Su di esso era avvolto un filo metallico che permetteva di azionare un freno sulla ruota posteriore. In più, proprio grazie alla ruota posteriore di diametro minore, Michaux riuscì a dotare la sella (rego-

P. LALLEMENT.  
VELOCIPEDE.

No. 59,915.

Patented Nov. 20, 1866.



Witnesses  
Attest J. Libbitt  
John H. Shumway

Inventor:  
Pierre Lallement  
John E. Earle

labile sulla lunghezza del telaio) di un supporto a molla in grado di disperdere gran parte delle vibrazioni.

Nel 1865 il laboratorio Michaux produceva 400 velocipedi all'anno; durante l'Esposizione universale di Parigi del 1867 (con la partecipazione di 19 costruttori), però, riuscì a promuovere così bene la sua macchina, alleggerita e quindi più veloce, da non poter evadere tutte le ordinazioni ricevute, tanto da dover ingrandire e trasferire la sua azienda -fino a 500 dipendenti- che nel 1869 arrivò a produrre diverse decine di veicoli al giorno.

L'evoluzione non si arrestò, e si spostò in Inghilterra.

Per cercare di rendere più rapido il velocipede i costruttori aumentarono sempre di più le dimensioni della ruota anteriore in modo da realizzare un maggior sviluppo metrico della pedalata (la distanza compiuta dalla ruota ad ogni giro di pedali).

Era il 1869 e, nel brevetto di un certo J.I. Stassen, comparve per la prima volta il termine Biciclo -da velocipede bicycle-, che sostituì in futuro tutte le altre denominazioni di questo tipo di veicolo.

In quello stesso anno venne pubblicato un brevetto inglese del progetto Phantom, di Reynolds e Mays, caratterizzato appunto da una ruota anteriore molto alta -di solito tra i 90 e i 150 cm di diametro- e da quella posteriore decisamente più piccola, che serviva solo a equilibrare l'insieme.

Fig. 1.3 (pagina a lato)  
Disegni del Veocipide  
brevettato da Lallement  
nel 1866.

## 1.4 Ordinary: la bicicletta a ruota alta

Alcune aziende produttrici di macchine per cucire, tra cui la Coventry Sewing Machines, per le cattive condizioni economiche in cui versavano, orientarono la propria produzione verso i velocipedi; nel suo organico, aveva inventori, meccanici e tecnici di estrazioni diverse, tra cui James Starley (con la passione per l'orologeria), William Hillman, Thomas Bayliss e Gorge Singer.

Non appena Starley entrò in contatto con un veicolo a due ruote, subito criticò la pesantezza e l'ingombro eccessivi, imparò a cavalcare questa macchina e ne introdusse profonde modifiche, tra cui un gradino al mozzo per facilitare la monta in sella.

Starley, insieme ad Hillmann, continuò a migliorare la costruzione del velocipede, dapprima togliendo ogni parte lignea a favore del solo ferro. Poi misero a punto un sistema che permetteva di regolare la tensione dei raggi, quindi l'irrigidimento strutturale della ruota: due leve al centro del mozzo, collegate con dei fili metallici a punti opposti del cerchio esterno della ruota, permettevano di far ruotare il cerchio rispetto al mezzo per raggiungere la tensione desiderata.

Proprio grazie a questo ingegnoso meccanismo, il diametro della ruota anteriore poté crescere, per ottenere veicoli sempre più veloci, fino a raggiungere anche i due metri di diametro, con il ciclista seduto ad un'altezza vertiginosa.

Questo fu reso possibile dall'introduzione della ruota a raggi in trazione, invenzione attribuita a Eugene Meyer, nel 1869, più leggera di quella con i puntoni a compressione.

Era l'11 agosto del 1870 e venne brevettato l'Ariel, ritenuto il primo "biciclo Ordinary a ruota alta".

Nello stesso periodo, W.H.G. Grout brevettò il suo Grout Tension Bicycle, con degli accorgimenti ancor più raffinati, tra cui la forcella anteriore cava (più leggera), le ruote rivestite in gomma piena ed una nuova tecnica di montaggio dei raggi: essi venivano inseriti in dadi filettati (nipples) rivettati al cerchio, che permettevano di regolare la tensione e quindi a centrare la ruota.

La produzione cominciò a trasferirsi verso vere e proprie realtà industriali, come Liverpool e Birmingham. Proprio qui, alcune aziende

produttrici di semilavorati per la costruzione di biciclette, tra cui la Birmingham Small Arms -B.S.A.-, cominciarono a fornire parti ed accessori in lotti alle piccole officine che mano a mano stavano nascendo.

Per il rapporto tra la dimensione della ruota anteriore e quella posteriore, in Inghilterra queste Ordinarie erano chiamate anche Penny Farthing in quanto la ruota anteriore più grande era rappresentata dal grossa moneta del penny e la posteriore da quella molto più piccola del farthing.

Ancora l'Ariel non era entrato in produzione; Hillmann suggerì di lanciare la commercializzazione con una grande impresa, raggiungere in un solo giorno Coventry, partendo dalle strade acciottolate di Londra.

I due, nel 1871, partirono all'alba e all'una erano già arrivati a coprire metà della distanza totale del viaggio. Giunsero a casa di Starley mentre rintoccavano i battiti della mezzanotte. Avevano percorso 96 miglia, e dal settembre dello stesso anno, l'Ariel fu messo in vendita al prezzo di 8 sterline.

I cuscinetti a sfere, i copertoni solidi e i telai di acciaio a sezione cava divennero degli standard.

La Bicicletta Alta, in Italia e in Francia era conosciuta anche come "Gran Bi"; il ciclista si trovava con il baricentro molto distante da terra, accovacciato in modo precario sopra la ruota anteriore. Potendo ora raggiungere velocità elevate, anche una piccola asperità del terreno poteva portare come risultato ad una caduta in avanti procurandogli gravi lesioni o perfino la morte. "Cadere in avanti di testa" era una frase ricorrente, usata senza accezioni umoristiche per descrivere questo abituale problema.

Erano perciò più veloci ma anche insicure, e per questo il loro utilizzo era appannaggio degli uomini più giovani, ricchi, atletici ed avventurosi, rendendole poco attraenti per il grande pubblico.

Inoltre, lo stile di monta dell'Ordinary, diventava problematico per le donne (per la pruderie che le vedeva in pose troppo maschiline e rilettrici) tanto che alcuni produttori cercarono di trovar un'alternativa.

Starley e Hillmann modificarono l'Ariel sfruttando un brevetto del 1870 (di S.W. Thomas)



che vedeva entrambi i pedali sullo stesso lato del velocipede, in modo da poterlo montare sedendo lateralmente; proprio a causa della posizione di seduta, dovettero montare la ruota posteriore non in linea con l'anteriore ed un manubrio asimmetrico. La guida non era confortevole e il mezzo non ebbe successo. Per ovviare al problema della sicurezza, era possibile agire sulla configurazione stessa del biciclo Ordinary.

Spostando la sella più indietro, risultava più semplice controllare la stabilità del veicolo, ma si acuiva l'avvertimento di vibrazioni; per risolvere l'inconveniente, la ruota posteriore cominciò a crescere di diametro, permettendo la seduta del ciclista tra le due ruote. Ma in questo modo si usciva dai canoni estetici degli amanti della Gran Bi, che diedero ai nuovi modelli il nome di Safety Ordinary.

Se ne videro numerosi modelli: dal Facile di Beale, prodotto dalla Ellis & Co. Di Londra nel 1874, con trasmissione a leve, allo Xtraordinary di Singer del 1878, dove la sella era stata

arretrata inclinando la forca anteriore. Ancora, il Sur, progettato da Rousseau nel 1877, con ruota anteriore di diametro  $\frac{2}{3}$  dell'ordinary, ma con trasmissione a catena con moltiplicata rapporto 2:3, ed il Kangaroo, del 1878, brevettato da E.C.F. Otto e J. Wallis, con ruota anteriore da 36 pollici ma con un rapporto di trasmissione che la rendeva equivalente ad una 54 pollici.

Negli stessi anni, però, alcuni progettisti andarono in altra direzione: invertire l'ordine delle ruote.

Un esempio è il biciclo Star, che Smith dotò di una sorta di cambio a due velocità piuttosto complesso; funzionava con l'interazione tra pedale, cinghia in cuoio ed un tamburo con una molla interna per il recupero della cinghia. Negli Stati Uniti fu Alexander Pope di Boston che monopolizzò la produzione delle Ordinary dal 1876 e fu promotore del Good Roads Movement, così chiamato perché si batteva per il miglioramento delle condizioni di viabilità delle strade.

Fig. 1.4  
Un esempio di Ordinary  
o Penny farthing.

Negli anni settanta del XIX secolo, il triciclo venne considerato la soluzione più naturale al problema di scarsa sicurezza dell'ordinary (e per permettere la pratica ciclistica anche al gentilsesso).

Uno dei primi ad avere successo fu quello progettato da James Starley, il Coventry Lever Tricycle, brevettato nel 1876, ma presentava un problema piuttosto grande: la trasmissione, prima a leve, poi a catena, era sulle ruote anteriori e, poiché montate rigidamente sull'asse comune, dava problemi in curva sollecitando l'asse a torsione e generando un attrito fra ruote e il fondo stradale che riusciva a cambiare improvvisamente la direzione del veicolo. Starley trovò una prima soluzione al problema di percorrenza delle ruote di due diversi raggi in curva, svincolando le due ruote dallo stesso asse e collegandole per mezzo di una frizione. Poi, depositò a Londra il suo nuovo progetto: un sistema che collegava i due assi delle ruote in modo non solidale, ma attraverso una coppia di ingranaggi conici, il differenziale.

Creò allora un nuovo veicolo e lo dotò di tale sistema: il Salvo Quad, con due ruote parallele, una ruota sterzante anteriore ed un ruotino stabilizzante al posteriore. Poco dopo venne ribattezzato Royal Salvo, in onore della Regina Vittoria che ne utilizzava uno.

Nacquero, contrapposte alle associazioni ciclistiche, la Tricycle Union e la Triciclists Association.

Ora diversi produttori di bicicli realizzavano anche veicoli a tre ruote, tanto che un catalogo di settore inglese ne contava 106 modelli nel 1886, contro le 89 tipologie di bicicletta.

La Singer & Co., ad esempio, forniva alle poste un triciclo scarlatto chiamato Carrier, per la consegna dei pacchi. Lo stesso tipo di veicolo veniva impiegato nella distribuzione dell'Evening Standard.

Questi mezzi, però, non si rivelarono maggiormente sicuri di quelli a due ruote, poiché non erano equipaggiati con impianti frenanti adatti e, soprattutto in percorsi non pianeggianti, risultavano essere ancor più pericolosi per la mole che raggiungevano.

Nel 1883 gli incidenti sulle tre ruote furono più numerosi rispetto a quelli su due. Il Times, lo stesso anno, pubblicò la notizia della morte di un uomo per la caduta da un triciclo.



## 1.5 Safety Bicycle

I tentativi di rendere la bicicletta più sicura e di ridurre la dimensione della ruota anteriore portarono quindi ad un radicale cambiamento della sua ergonomia.

Un esempio è la Biciclette di Lawson, ad opera della Coventry Tricycle Company, brevettata nel 1879, che pose le basi per la futura Safety Bicycle.

Il suo veicolo aveva la sella montata su di una molla, posta tra le due ruote, l'anteriore di 40 pollici e la posteriore da 24 -ma con un rapporto di trasmissione che la rendeva equivalente ad una di 40 pollici- e trasmissione a catena sulla ruota posteriore. La forma, però, non andava incontro al gusto estetico di allora. Nonostante tutto, tra 1884 e il 1888, i veicoli con ruote basse si moltiplicavano.

John Kemp Starley, nipote di James, in società con William Sutton, si impose sul mercato a livello mondiale con l'introduzione della Rover dotata di due ruote di uguale grandezza (36 pollici), trazione posteriore mediante l'uso di una catena con demoltiplica (per maggiore efficienza nella pedalata) e di un telaio dall'aspetto "quadro", con il ciclista seduto nel mezzo, per un miglior bilanciamento, come nelle biciclette moderne.

Venne presentata ad una esposizione di bicikli, ma il pubblico non ne apprezzò le ruote piccole, soprannominandola Beetle (scarafaggio) o Crawler (lumaca). I due progettisti, allora, organizzarono una gara, in cui batterono il precedente record detenuto da una Kangaroo, sullo stesso tracciato e con lo stesso pilota ingaggiato da Hillmann qualche tempo prima. Negli Stati Uniti la versione di Alexander Pope della Safety Bicycle, fu chiamata Columbia Chainless, con trasmissione ad albero e coppia conica, progettata da Miller; questo tipo di trasmissione, però, aveva un attrito troppo alto. A questi modelli ne seguirono altri, simili nella struttura, ben lontani comunque da sostituire le sprezzanti del pericolo High-Bicycle, venendo soprannominati "dwarf" (nano).

I modelli bassi avevano degli spiacevoli inconvenienti come gli schizzi d'acqua e dello sporco sui piedi, una quantità di energia dissipata nella trasmissione a catena, problemi di vibrazione causati dalle ruote piccole.

Per risolvere il problema inerente le vibrazioni, vari produttori utilizzavano cerniere e mol-

le nella costruzione del telaio, e tra 1880 e 1890, diversi modelli erano muniti di sistemi anti-vibrazione simili alle odierne sospensioni o ammortizzatori. Tuttavia questa soluzione risolveva solo in parte il problema e comportava una eccessiva complessità della struttura della bicicletta.

La vera svolta non si fece attendere, ed arrivò con l'introduzione del copertone pneumatico. Il vero vantaggio, però, non risiedeva nello smorzamento delle vibrazioni, bensì venne svelato durante le competizioni: dopo l'iniziale scherno e scetticismo per la posizione di guida così bassa, ben presto questi veicoli surclassarono le high bicycle nelle corse.

L'invenzione è attribuita a John Boyd Dunlop, che nel 1888 seppe rendere i cicli più confortevoli e performanti.

Il suo brevetto consisteva in un tubo vuoto di caucciù, ricoperto di tela a sua volta rivestita in gomma, con una valvola di non ritorno che assicurava il gonfiaggio; brevettò anche il metodo di montaggio dello pneumatico sul bordo della ruota.

Ora, tutte le gare venivano vinte da chi pedalava su di un "pneu bicycle".

Nel 1890 il brevetto di Dunlop venne invalidato, poiché riconosciuto come applicazione al campo ciclistico di una precedente invenzione di Thomson, la fascia elastica pneumatica, brevettata nel 1845.

Subito dopo, C.K. Welch, depositò un nuovo metodo di montaggio, chiamato "wired on": il copertone era dotato di fili inestensibili sul bordo della ruota che fissavano lo pneumatico al cerchio grazie al gonfiaggio della camera d'aria.

Le tecnologie e le tecniche cambiavano e si ammodernavano, tanto da far ricordare Adolph Schoeninger, un tedesco emigrato a Chicago che con la sua azienda, la Western Wheel Works, rese accessibili ai lavoratori le sue biciclette Crescent, grazie a metodi di produzione industriali -come lo stampaggio della lamiera e la produzione in serie- diventando quasi il Ford della bicicletta. Dieci anni prima di Henry Ford.

La Safety Bicycle venne quindi riconosciuta universalmente come "La bicicletta".

Tra tutti i modelli, in meno di vent'anni dalla nascita della Biciclette di Lawson, si identificò



Fig. 1.5  
La Rover Safety Bicycle,  
di Kemp Starley e  
William Sutton.

nel 1897 quella con telaio a diamante, pedali su una ruota dentata circolare e trasmissione a catena sulla ruota posteriore.

A questo punto i cambiamenti divennero sempre meno evidenti, tanto che oggi, la bicicletta, si basa in gran parte su questo stesso progetto di fine 800.

## 1.6 Nuove tipologie di bicicletta

### 1.6.1 Biciclette da competizione

Ora che la bicicletta aveva acquisito una sua forma, per riuscire ad avere ulteriori miglioramenti tecnici, l'unica possibilità era puntare sulle competizioni sportive; nel 1900 venne infatti fondata la UCI (Union Cyclist International).

La voglia di andare più veloce dell'avversario portò dapprima ad un miglioramento dell'allenamento del ciclista, e subito dopo a concentrare gli sforzi verso studi sull'efficienza meccanica, la riduzione dell'attrito (in particolare quello tra le coperture ed il suolo), il peso del veicolo, ed infine la resistenza aerodinamica data dalla posizione del corridore. Nacquero proprio da questa esigenza le prime biciclette carenate, come il Velo Torpille nel 1913, e le prime reclinate, tra cui il Velo Velocar del 1932.

Queste nuove tipologie avevano dimostrato quanto fosse possibile, in diversi modi, migliorare le prestazioni nelle corse, ma non vennero accettate dall'UCI.

Per il minore sforzo necessario a spingerlo, dovuto alla posizione quasi distesa, il Velo Velocar, si era dimostrato anche adatto al trasporto delle merci, problema non ancora rilevante in

quegli anni, al contrario di oggi, attanagliati tra la crisi energetica e quella ambientale, problemi che sempre più ci dovrebbero obbligare ad indagare vere e nuove soluzioni di mobilità. Il telaio tradizionale di bicicletta (il diamond, per intenderci), nelle sue varie evoluzioni che lo hanno portato ai nostri giorni, non è realmente concepito per l'utilizzo quotidiano della bicicletta quale mezzo di trasporto: la sua derivazione "velocistica" prevede un'impostazione del corpo del ciclista estremamente innaturale, in particolare nella bici da strada, dove il busto è fortemente reclinato in avanti; per riuscire a vedere la strada il collo è sottoposto una forte flessione che causa dopo poco tempo indolenzimento e tensione muscolare; il peso grava interamente su un piccolo sellino, causando compressione alla prostata negli uomini e altri problemi alle vie urinarie nelle donne; il sellino si trova quasi sulla stessa verticale del movimento dei pedali, quindi se si vuole toccare terra quando ci si ferma è praticamente impossibile avere una buona estensione delle gambe durante la pedalata (è noto infatti che per avere la massima efficienza la gamba deve estendersi completamente quando si trova al punto morto inferiore del movimento).

Fig. 1.6  
Velo Torpille, 1913.



In una recumbent, invece, il busto è in posizione naturale, la visuale è ampia e si estende ai lati oltre che davanti, mantenendo sempre il collo rilassato, il peso è ben distribuito sull'intero schienale oltre che sulla seduta della bici e l'altezza del sedile è paragonabile a quella di uno scooter (60-70 cm), consentendo un comodo appoggio dei piedi a terra. Allo stesso tempo è possibile avere il movimento dei pedali a distanza ottimale, dato che l'allungamento delle gambe avviene in orizzontale e non in verticale; il baricentro del mezzo completo di conducente è più basso e ciò consente al veicolo, meglio, al conducente, una maggiore stabilità alla guida.

#### 1.6.2 Biciclette per usi specialistici

Fu sempre in quegli stessi anni di inizio 900 che si cominciò a declinare il progetto della bicicletta in diverse configurazioni, secondo utilizzi più specialistici. Questa pratica nacque inizialmente per scopi militari e di polizia, ma venne poi presa in considerazione anche per scopi imprenditoriali.

Gli esempi più banali sono quelli della distribuzione della posta, del pane ed altri generi alimentari, tanto da dar il nome alla tipologia di veicolo: in Italia, il tipico triciclo a scatto fisso con una ruota posteriore e le due ruote anteriori controllate da una barra metallica fissata al capiente contenitore, è spesso ricordato come la "bicicletta del panettiere", mentre al di fuori dei confini nazionali è assai frequente sentir parlare della "butcher bike", soprannome che allude alle vecchie biciclette provviste di robusti portapacchi, anteriori e posteriori, tipicamente usate dai garzoni dei macellai (da cui il nome) ed altri piccoli bottegai.

Ma esistevano anche modelli di bicikli usati per svolgere veri e propri lavori, non semplicemente per il trasporto, come ad esempio le biciclette customizzate per arrotini, sarti, falegnami, vigili del fuoco ed anche caldarrostaisti.

Ed ancora, tricikli provvisti di un piano al quale fissare contenitori per la raccolta dell'immondizia piuttosto che grandi casse equipaggiate con panche per il trasporto di passeggeri.



Fig. 1.7  
Triumph Number 2  
GPO Carrier Tricycle,  
triciclo usato per il  
servizio postale  
britannico tra gli anni  
'20 e '30..

Fig. 1.8  
Una James Carrier  
Cycle Model D1, 1924.



Fig. 1.9  
Una "butcher bike"  
degli anni '40 adattata  
alle  
necessità degli arrotini.



## 1.7 L'industria ciclistica ieri e oggi

All'inizio del XX secolo la bicicletta aveva ormai "invaso" tutta l'Europa e buona parte dell'America.

In Italia costava duecento lire, l'equivalente di circa 10 centesimi di euro e si cantava "ma dove vai bellezza in bicicletta". Mentre le prime automobili facevano i primi passi, la regina delle strade restava sempre e comunque la bicicletta.

Le due ruote, quindi, rappresentavano un simbolo di libertà, ma restavano soprattutto un valido strumento di locomozione, aggregazione e di socialità. La bicicletta consentiva all'operaio di abitare a dieci o quindici chilometri dalla fabbrica, ed al contadino di raggiungere i campi senza dover bruciare preziose energie durante il tragitto, a volte reso ancora più duro dai pesanti attrezzi del mestiere.

Con la seconda guerra mondiale, la bicicletta divenne tra i pochissimi mezzi di trasporto sopravvissuti alla violenza dei bombardamenti: accompagnava la gente nella fuga dalle città, aiutava a trasportare qualche misero bottino alimentare, scivolava tra le ombre del coprifuoco, combatteva al fianco delle staffette partigiane.

Ma il successo pian piano svanì con l'avvento degli anni cinquanta, quando l'automobile cominciò a diventare il mezzo di trasporto delle masse, e portò, in pochi anni, al progressivo abbandono dei mezzi a pedali -indistintamente a due, tre o quattro ruote- specialmente per il trasporto di merci.

Alla fine degli anni '60 però, stimolato dalla crescente consapevolezza degli americani del valore dell'esercizio fisico, l'uso della bicicletta godette finalmente di una nuova popolarità.

Le vendite raddoppiarono tra il 1960 ed il 1970, e raddoppiarono di nuovo tra il 1970 ed il 1972. La maggior parte delle biciclette vendute erano i modelli da corsa. Queste bici, più leggere, erano dotate di manubri ricurvi, deragliatori da 5 a 15 velocità ed un sellino più stretto; non offrivano nessun altro accessorio extra, come il carter para catena ed i parafanghi che si trovavano nei precedenti modelli "da passeggio". Fino alla fine degli anni '80 le bici da corsa dominavano il mercato del Nord America, quando apparvero le mountain bike, accompagnate, o meglio, spinte dall'evoluzione del ciclismo fuoristradistico e di altri sport

più o meno estremi, che subito ne stimolarono la popolarità.

Questa tipologia di bicicletta presentava telai più robusti, sospensioni più complesse, e la presa sul manubrio orientata in direzione perpendicolare all'asse della bicicletta, per permettere al ciclista di resistere agli sbalzi in avanti durante le corse sui pendii sassosi.

L'avvento della mountain bike, nonostante abbia rivitalizzato il mondo della bicicletta negli ultimi anni, purtroppo ha anche portato la bicicletta a vivere un'immagine di veicolo di intrattenimento e di moda, piuttosto che quella, a lei più consona, di mezzo di trasporto: leggero, economico, salutare, ecologico.

Il discorso, tuttavia, cambia radicalmente se proviamo ad osservare ciò che accadeva, ed accade, fuori dai confini degli stati più ricchi e specialmente in Asia, dove i mezzi a pedali per il trasporto di merce e di persone, sono sempre stati utilizzati e continuano ad esserlo oggi, venendo finalmente imitate da alcune realtà metropolitane più "sviluppate" in un'ottica di miglioramento della propria mobilità.





## 2. La bicicletta e la mobilità sostenibile

---

## 2.1 Efficienza energetica della bicicletta

La bicicletta, solida, economica e di facile manutenzione, tra la fine dell'ottocento e la prima metà del novecento, è stata il mezzo di trasporto privilegiato, anche perché non richiedeva troppo spazio per essere ricoverata, né grandi abilità per essere guidata.

Successivamente, nel dopoguerra, a causa della motorizzazione di massa, corollario del boom economico, ha sofferto la concorrenza dell'automobile e degli altri veicoli a motore, che hanno progressivamente reso ostili, inquinate e pericolose le strade, ed estromesso le utenze deboli finanche dagli spazi a loro riservati.

I centri urbani, sviluppatasi e strutturatisi in epoche nelle quali al massimo vi transitavano poche carrozze, ora sono invasi da migliaia di autovetture, che hanno prodotto il restringimento delle carreggiate con le conseguenti congestioni di traffico.

Si aggiunga a questo il continuo aumento del prezzo dei combustibili fossili, da cui siamo sempre più dipendenti, e la relativa crescita di emissioni inquinanti nell'atmosfera.

Per fronteggiare questo progressivo degrado nella vivibilità dei centri urbani -ma non solo-, le pubbliche amministrazioni di alcune realtà socialmente ed urbanisticamente più avanzate (non solo nord-europee, ma anche piccole "isole felici" italiane), stanno, da diversi anni, operando per una riorganizzazione generale del trasporto, per renderlo più sostenibile, per creare un contesto urbano riqualificato e maggiormente a misura di cittadino.

Già nel 1989 il presidente della Volvo affermava che *l'automobile privata non è un modo di trasporto adatto per le città*.

Indagando in questa direzione, non possiamo dimenticare che la bicicletta è un'invenzione contemporanea all'automobile, non venuta prima come qualcosa di tradizionale, né nata dopo come onda eco contestataria; è semplicemente un inno alla meccanica ed alla capacità di moltiplicare la spinta umana, capace di rendere ancor più redditizio lo sforzo umano, che già lo è di per sé.

*L'uomo, senza ausilio di alcuno strumento, è capace di spostarsi con estrema efficienza: Per trasportare un grammo del proprio peso in 10 minuti su di un percorso di 1 chilometro, consuma 0,75 calorie.*

*È la macchina termodinamica più efficiente rispetto ad ogni veicolo a motore e della maggioranza degli animali: in rapporto al suo peso, nella locomozione, presta più lavoro del bue e del topo, ma meno del cavallo o dello storione. In bicicletta, però, può andare tre o quattro volte più veloce di un pedone, consumando un quinto dell'energia: munito di questo strumento, l'uomo supera in efficienza non solo qualunque macchina, ma anche qualsiasi razza animale.*

Tutto questo senza consumo di ossigeno, emissioni di gas di scarico e nessun rumore, mentre un'autovettura che percorre 500 chilometri brucia invece quasi 100.000 litri di ossigeno - il fabbisogno annuo di un adulto. Un calcolo del consumo di energia, infatti, ci dice che con 500 calorie (equivalenti a circa 100 grammi di zucchero o 55 grammi di grasso o di benzina) un ciclista pedala per ben 37 chilometri, mentre, con la stessa quantità di energia, il motore di un'auto di media cilindrata si spegne già dopo circa 700 metri. Nel 1888, Maurice Leblanc, affermava nel suo "Voici des ailes", *La bicicletta è un perfezionamento del corpo stesso... non ci sono un uomo e una macchina. C'è solo un uomo più veloce.*

Per quanto riguarda la capacità di trasporto, che sia la spesa o una valigetta ventiquattrore, va tenuto presente che un carico di circa 3 chilogrammi, ben bilanciato e solidale al veicolo, come quando agganciato ad un portapacchi, non è quasi avvertibile, mentre un peso compreso tra 5 e 10 chilogrammi, anche se chiaramente avvertibile, non produce un calo di prestazione e può essere trasportato anche su lunghe distanze (nel cicloturismo, l'ordine di grandezza del bagaglio trasportato è compreso tra gli 8 e i 15 chilogrammi, con punte eccezionali di oltre 25 chilogrammi, e questo non impedisce di percorrere, quotidianamente, tra i 50 e i 70 chilometri su un percorso misto, e maggiore su percorsi completamente pianeggianti).

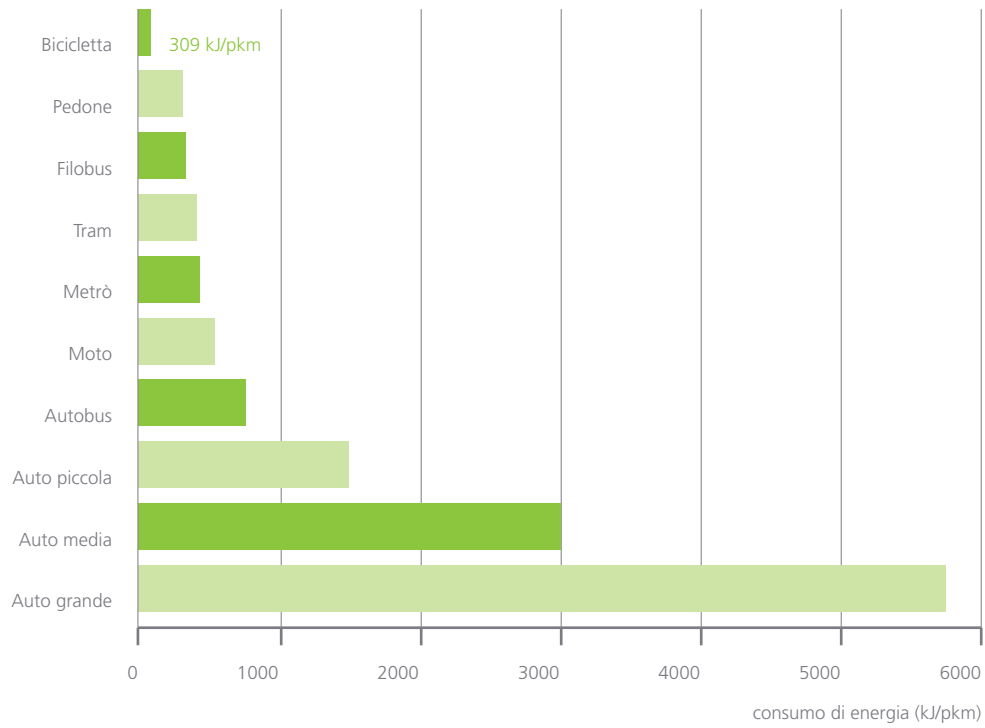


Grafico 2.1  
Consumo specifico di energia (kilo Joule/persona a km) dei diversi mezzi di trasporto nel traffico locale (fonte: FIAB)

## 2.2 La bicicletta in città. Spostamenti e percorrenze

Uno studio finanziato dall'Unione europea sugli spostamenti su breve distanza, evidenzia l'alta percentuale di trasferimenti quotidiani in automobile che potrebbero assolutamente essere effettuati in altro modo, senza modificare in maniera significativa i tempi dello spostamento: il 30% dei tragitti effettuati in automobile coprono distanze di meno di 3 chilometri e il 50% è inferiore a 5 chilometri. Anche solo a questo livello, la bicicletta può vantaggiosamente sostituire il traffico motorizzato per una parte importante della domanda e contribuire al riassorbimento degli ingorghi. Nel 2003 l'associazione Ciclobby, in collaborazione con Legambiente, dimostrò la competitività della bicicletta rispetto ai mezzi motorizzati a muoversi nel traffico milanese. Il test venne effettuato all'ora di punta, e prevedeva di raggiungere Piazza del Duomo da quattro diversi punti di partenza, più o meno vicini al centro città: la stazione FS di Sesto, quella di Lambrate, Piazzale Corvetto e Porta Genova. In tutti i percorsi la bicicletta si rivelò più veloce di auto private, bus e tram, e riuscì a battere, nella tratta più corta Porta Genova-

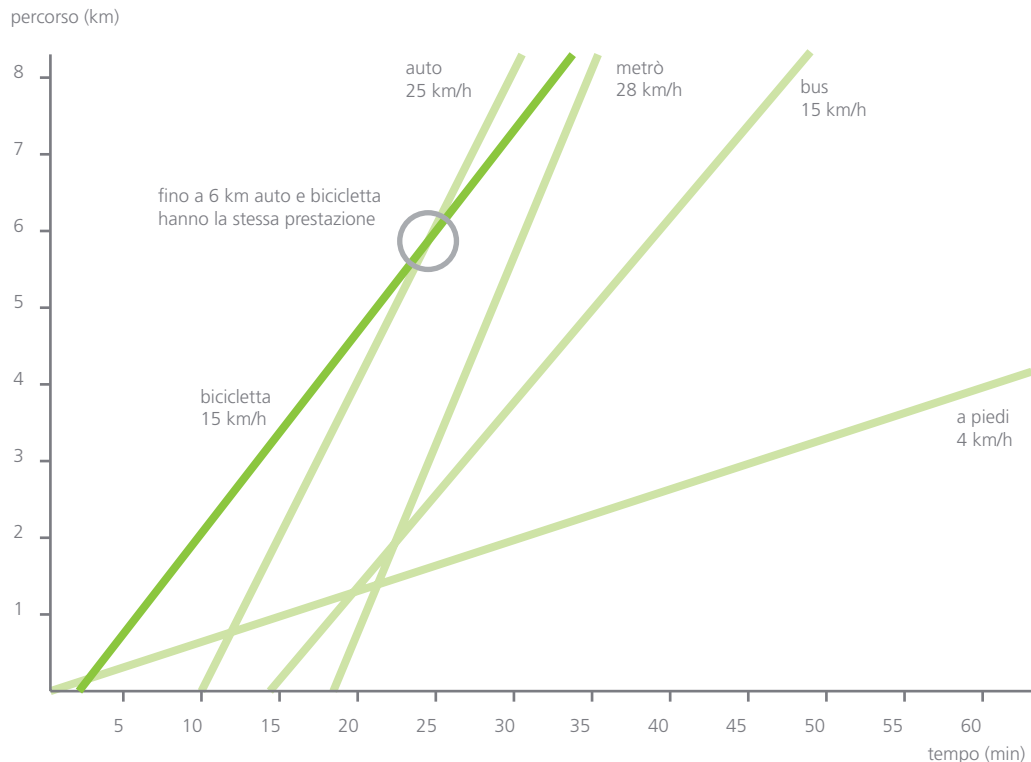
Duomo, anche la metropolitana (con lo stesso tempo di percorrenza del ciclomotore), rivelandosi il mezzo di trasporto vantaggioso anche nelle tratte di media lunghezza.

Ma, nonostante tutti gli studi e le informazioni che abbiamo ricevuto, ormai inflazionate dalle numerose pubblicazioni -anche da parte di organi istituzionali-, vediamo ancora le nostre città invase da orde di veicoli che intasano non soltanto le strade che percorriamo, ma anche, e soprattutto, l'aria che respiriamo.

Già nel lontano 1973, Ivan Illich, nel suo "Elogio della bicicletta", riconosceva l'automobile come mezzo di trasporto inefficiente e non sostenibile, analizzando i dati sulle velocità medie delle automobili in città; stabili anche che, superato un certo limite di velocità, da lui fissato a 25 km/h (oltre il quale il consumo di energia necessario per guadagnare tempo, provoca inevitabilmente una perdita di tempo ad altre persone) le automobili rechino più danni dei benefici procurati. Scrisse:

*"L'americano tipo dedica ogni anno alla propria auto più di 1600 ore: ci sta seduto, in marcia e in sosta; la parcheggia e va a*

Grafico 2.2  
Confronto tra i tempi di percorrenza nei brevi trasferimenti quotidiani con diverse modalità di trasporto comprensivi del tempo necessario a raggiungere gli stessi mezzi (fonte: Ciclobby)



*prenderla; si guadagna i soldi occorrenti per l'anticipo sul prezzo d'acquisto e per le rate mensili; lavora per pagare la benzina, i pedaggi dell'autostrada, l'assicurazione, il bollo, le multe. Ogni giorno passa quattro delle sue sedici ore di veglia o per la strada o occupato a mettere insieme i mezzi che l'auto richiede. E questa cifra non comprende il tempo speso in altre occupazioni imposte dal trasporto: quello che si trascorre in ospedale, in tribunale e in garage; quello che si passa guardando alla televisione i caroselli sulle automobili, scorrendo pubblicazioni specializzate, partecipando a riunioni per l'educazione del consumatore in modo da saper fare un acquisto migliore alla prossima occasione. L'americano tipo investe queste 1600 ore per fare circa 12.000 chilometri: cioè appena sette chilometri e mezzo per ogni ora. Nei paesi dove non esiste un'industria del trasporto, la gente riesce a ottenere lo stesso risultato andando a piedi dovunque voglia, e il traffico assorbe dal 3 all'8 per cento del tempo sociale, anziché il 28 per cento. Ciò che distingue il traffico dei paesi ricchi da quello dei paesi poveri, per quanto riguarda i più, non è un maggior chilometraggio per ogni ora di vita, ma l'obbligo di consumare in forti dosi l'energia confezionata e disegualmente distribuita dall'industria del trasporto."*

A dimostrazione di quanto le sue parole siano vere ed attuali, non nella forma o nei numeri, ma di certo nella sostanza, è sufficiente osservare i dati di una ricerca svolta da Legambiente nel 2003, che quantificava in circa due ore perse, ogni giorno, da un cittadino, nel traffico urbano: 140 minuti a Napoli, 135 a Roma, 115 a Bologna e 105 a Milano.

Le cifre riportate dall'indagine ISTAT "La vita quotidiana nel 2006" ne evidenziano le motivazioni.

Lo studio dei comportamenti delle famiglie effettuato dall'istituto nazionale di statistica, analizzava gli spostamenti casa-scuola per 10 milioni 500 mila studenti (dall'età pre-scolare ai 34 anni), e quelli relativi al tragitto casa-lavoro, per occupati maggiori di 15 anni, oltre 21 milioni di persone.

Dalla ricerca emergevano dati preoccupanti: il 41,2% degli studenti si muoveva con l'automobile (come passeggero piuttosto che come conducente), il 38,5% utilizzava i mezzi

pubblici, il 26,1% si muoveva a piedi e solo il 2,6% in bicicletta.

Di contro, tra i lavoratori, aumentava la percentuale di chi faceva uso di mezzi di trasporto: circa il 13% usava quelli pubblici ed il 75% l'auto privata; contemporaneamente, la percentuale di chi faceva uso di bicicletta "saliva" al 3% e scendeva quella di chi andava a piedi fino all'11%.

Tra gli studenti, il 62,3% impiegava fino a 15 minuti per ogni viaggio e solo il 14,4% superava i 31 minuti; per gli occupati, la percentuale di chi impiegava meno di 15 minuti scendeva al 45,2% e arrivava al 15,8% la percentuale di chi impiegava più di 31 minuti.

## 2.3 Esempi di ciclomobilità in Italia

Fortunatamente in alcune nostre città le abitudini sono diverse.

In una città come Cremona, la bicicletta è un mezzo di trasporto ideale, poiché permette di disimpegnarsi bene nel traffico, di circolare anche nelle Zone a Traffico Limitato e nelle aree pedonali urbane; l'Amministrazione comunale ha lavorato per aumentare le piste ciclabili sul territorio comunale: dai 32 km del 2005 ai 52 km dell'inizio 2009. Inoltre, in città, per sopperire ai problemi di parcheggio ci sono 1.743 posti per stoccare la bicicletta.

A Parma (176 000 abitanti), il 19 % di tutti gli spostamenti avviene in bicicletta, ed a Ferrara (133 000 abitanti), l'uso della bicicletta raggiunge il 31 % degli spostamenti domicilio-luogo di studio o lavoro (contro il 20 % di Amsterdam, città con circa 1 milione di abitanti). In particolare a Ferrara, la città delle biciclette (ne circolano circa 100 000), il centro è un'area pedonale ma accessibile ai ciclisti, estesa per circa cinque ettari. Attorno a questa zona, altri ettari sono aperti al traffico automobilistico ma con molteplici restrizioni.

Sono stati creati alcuni sensi unici, non per facilitare il traffico automobilistico o per disporre di più parcheggi, ma per recuperare spazio destinato ai ciclisti quando si voleva creare una pista ciclabile nei due sensi. In altre strade è stato ridotto il traffico di transito per consentire la circolazione dei ciclisti accanto a quella delle automobili, diventata strettamente locale.

Contemporaneamente l'amministrazione aumenta progressivamente la rete ciclabile sui grandi assi di circolazione, e il numero di zone residenziali dove ciclisti e pedoni hanno la precedenza sul traffico automobilistico consente ai ciclisti di circolare su tutte le strade a senso unico e migliora il parcheggio delle biciclette (2500 posti gratuiti, 330 posti con sorveglianza, 800 posti alla stazione).

Per aumentare l'attrattiva della bicicletta e dell'andare a piedi nel centro storico, la città non ha esitato a sostituire l'antico selciato poco confortevole per le due ruote con lastroni larghi 80 centimetri.

Inoltre si è pensato al turismo e al tempo libero creando un itinerario di 163 chilometri lungo il Po e organizzando visite della città in bicicletta.

In città l'amministrazione comunale ha anche avviato un "Ufficio delle biciclette"; tra i suoi servizi include la possibilità di registrare la propria bicicletta al RIB (Registro Italiano Biciclette) tramite l'applicazione di una targhetta di identificazione con codice univoco. Il libretto che viene consegnato all'atto della registrazione conterrà tutti i dati che possono concorrere al riconoscimento della bici in caso di furto, compresi altri sistemi di identificazione, ad esempio tramite punzonatura.

Le forze dell'ordine sono in possesso dei codici di accesso al RIB e in caso di ritrovamento di un mezzo trafugato possono risalire al legittimo proprietario.

Altra realtà emiliana provano a seguire l'esempio di Ferrara, dalla già citata Parma, a Reggio Emilia, anche e soprattutto per motivi legati alla propria tradizione.

Sergio Zavoli, storico giornalista del Giro d'Italia, ora ai vertici del consiglio RAI, scriveva nel suo Elogio alla bicicletta:

*"Romagna, la mia piccola Cina che pedala senza posa (...) non ha rinnegato la bicicletta. Questa fedeltà silenziosa, mai interrotta, neppure in tempi di crescita e d'abbondanza, è una delle profezie civili dei romagnoli, non smentite neppure quando Armstrong lasciò sulla Luna l'orma della sua scarpa. Quell'ap-prodo, si disse, rimpiccioliva il mondo. Gli psicologi gozzovigliarono sull'avvenimento: ci avvertirono che il rapporto causa-effetto avrebbe assunto un'altra velocità, che non sarebbero stati più gli stessi problemi, le abitudini e i gusti del nostro vivere quotidiano."*

Oltre a questi due esempi virtuosi, altre città di media dimensione, in Italia, si distinguono per il trasporto ciclabile, e tra le pianeggianti ed umide città della pianura padana, tra cui Torino, Brescia, Modena e Mantova, spicca il nome di Bolzano, per screditare l'idea che solo in zone temperate e orograficamente pianeggianti sia favorevole l'uso delle due ruote.

## TOP TEN

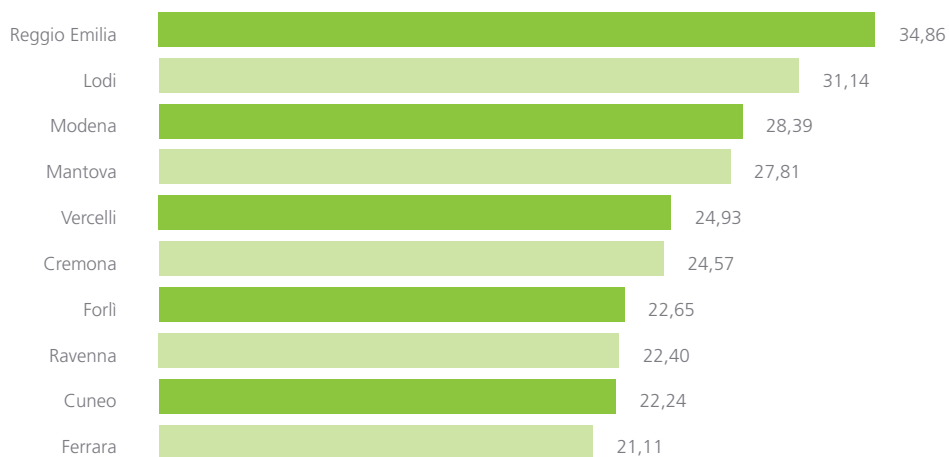
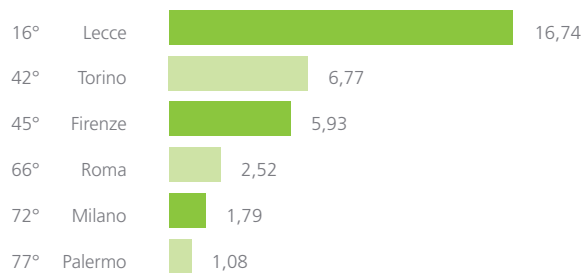


Gráfico 2.3  
Indice di ciclabilità  
(indicatore che tiene conto di diversi fattori tra cui la lunghezza e la tipologia delle piste dedicate alle biciclette e l'estensione delle ZTL e delle zone 30) espresso in metri per abitante  
(fonte: Legambiente)

## ALTRE POSIZIONI



## 2.4 Esempi di ciclomobilità in Europa

A sostegno della tesi che le condizioni geologiche e climatiche, se non in determinati periodi dell'anno, non siano un freno allo spostarsi pedalando, si potrebbero analizzare alcune realtà nord europee, partendo dalla vera "città della bicicletta", Amsterdam, per poi arrivare ad osservare anche realtà con una tradizione ciclistica, intesa in chiave di mobilità, meno consolidata rispetto a quelle vissute nella terra dei mulini a vento e dei tulipani piuttosto che nelle strade di Danimarca.

A proposito della fredda capitale olandese, il sito [bike-eu.com](http://bike-eu.com), riporta dei dati eclatanti sulle abitudini di mobilità degli abitanti che preferiscono utilizzare, per la maggior parte degli spostamenti, la bicicletta piuttosto che l'automobile.

Nella metropoli olandese, infatti, la bici viene oggi usata 0,87 volte al giorno da ogni cittadino mentre l'auto scende al secondo posto della classifica e si ferma a 0,84.

Riassumendo la ricerca documentata dallo stesso sito, dal 1990 a oggi, grazie alle restrittive politiche di parcheggio adottate in centro, gli spostamenti da e per il centro città in bicicletta sono cresciuti da 86 a oltre 140mila (+60%) mentre quelli in auto sono diminuiti da 235 a 172mila.

Il Regno Unito è un paese umido, nonostante questo, a Cambridge (100 000 abitanti), il 27% degli spostamenti avviene in bicicletta; anche Londra, negli ultimi anni, ha visto aumentare il numero di utilizzatori di mezzi di propulsione a pedali, sia per motivi di risparmio (non solo economico, ma anche di tempo) che ambientali.

Londra, una delle più antiche tra le metropoli moderne, è stata costruita in gran parte sul modello della città giardino, con uno zoning promiscuo e un sistema dei trasporti fondato sul ferro.

La dotazione di parcheggi e di strade carrabili pro-capite è tra le più basse tra le grandi città occidentali (vedi tab. 3 e 4), il sistema di trasporti pubblici tra i più efficienti.

Come portabandiera dell'urbanistica senz'auto si staglia la London Bridge Tower progettata da Renzo Piano: 310 metri, 66 piani, il futuro edificio più alto d'Europa avrà soli 40 posti auto, giusto quelli per le auto di servizio e per i disabili.

Per ridurre le auto circolanti, infatti, bisogna ridurre i posti auto e togliere spazio alla viabilità carrabile, a van-taggio di altre forme di trasporto. Ma purtroppo non sempre questo semplice ragionamento, asse portante delle politiche di contenimento della domanda di mobilità privata su gomma, fa breccia nella pratica delle politiche dei nostri governi locali, appiattiti su strategie a breve termine di marketing elettorale.

Proprio nella città della regina e dei taxi neri, lo scorso 11 febbraio il sindaco Ken Livingstone ha annunciato il suo ambizioso progetto di trasformare Londra in una città "amica" dei ciclisti e dei pedoni e provare a conquistare il primato mondiale tra le metropoli che hanno realizzato il passaggio dal trasporto automobilistico privato ad un trasporto sostenibile per l'ambiente. Questo permetterà di risparmiare 1.6 milioni di tonnellate di CO2 l'anno.

Livingstone ha affermato che "lo scopo del programma è una vera e propria trasformazione della città a favore di ciclisti e pedoni. Sponderemo qualcosa come 500 milioni di sterline nei prossimi dieci anni per le biciclette, il più grande investimento per la bici nella storia di Londra. Ciò vuol dire che migliaia di Londinesi potranno pedalare in sicurezza su strade che li porteranno velocemente là dove desiderano andare. Oggi il 40% dei cittadini possiede una bici, ma solo uno su otto la usa regolarmente".

Il programma prevede cinque punti principali:

- \_ un sistema di bike sharing sul modello parigino con 6.000 biciclette posizionate a 300 metri di distanza per facilitarne il noleggio;
- \_ la realizzazione di una dozzina di corridoi radiali che permetteranno ai pendolari di raggiungere facilmente in bici il centro della città;
- \_ la creazione di "Bike Zones" per chi si reca a fare acquisti o a scuola in centro e in periferia con strade con priorità per i ciclisti, zone 30, e chiare indicazioni per raggiungere destinazioni chiave, parchi e corsi d'acqua;
- \_ un sistema di segnaletica che incoraggi le persone a camminare in città invece che muoversi in autobus o in metropolitana;
- \_ la creazione in collaborazione con i London Boroughs (circoscrizioni londinesi) di 200 Streets of Gold che riaccondano destinazioni chiave come stazioni, scuole, negozi in centro e in



periferia con strutture idonee per camminare e pedalare piacevolmente, marciapiedi, panchine, arredi urbani ed attraversamenti.

Inoltre sono stati previsti incontri con i consigli di zona e le associazioni di ciclisti e pedoni per definire e sviluppare i piani dettagliati di tali iniziative. Il nuovo programma si aggiunge a quelli già esistenti e già finanziati che includevano corsi per aspiranti ciclisti, parcheggi per le bici, strade verdi, il programma London Cycle network Plus, oltre alla manifestazione estiva London Freewheel (che quest'anno dovrebbe riuscire a coinvolgere 6.000 ciclisti di ogni tipo).

A Berlino, in ogni zona della città, grazie alle ottime caratteristiche di viabilità ed alle abitudini alla guida degli automobilisti -estremamente rispettosi del codice della strada-, si ha la possibilità di pedalare in tutta sicurezza, tra i grandi marciapiedi e le grosse strade a doppia corsia per ogni senso di marcia, viaggiando su due comode piste ciclabili.

L'amministrazione cittadina infatti, da diversi anni, porta avanti una politica votata al miglioramento della mobilità ciclistica ed all'integrazione tra l'utilizzo di mezzi leggeri individuali ed il trasporto pubblico; per questo, molta gente, più o meno giovane, per recarsi al lavoro o a scuola, piuttosto che per uscire la sera, decide di pedalare fino alla meta da raggiungere (o anche alla più vicina stazione, dove la Deutsche Bahn, compagnia ferroviaria di bandiera, fornisce anche un servizio di noleggio biciclette nelle principali sei città tedesche).

Non solo, tale politica è stata negli anni così ben sostenuta, da convincere anche molti dei turisti che si trovano a passare qualche giorno nella città dell'orso, a visitarla a cavallo di una bicicletta, in modo da godere al meglio, ed in sicurezza, la visita della città.

La Svezia, notoriamente un paese freddo, tuttavia il 33% degli spostamenti a Västerås (115 000 abitanti) avviene in bicicletta.

Ancora, la Svizzera non è una temperata zona di pianura, però a Berna il 15% di tutti gli spostamenti avviene sui pedali, nonostante molte strade raggiungono pendenze del 7% e a Basilea, città di 230 000 abitanti al confine con la Germania, costruita sui due lati di un'ansa del Reno, la bicicletta è usata per circa il 23%

di tutti gli spostamenti.

Al contrario, nei paesi meridionali, il grande caldo può ostacolare l'uso della bicicletta in alcuni periodi, ma il clima è mite per buona parte dell'anno.

Questo dimostra che le brevi distanze dei tragitti urbani, indumenti adatti e un'infrastruttura adeguata sia durante il viaggio che all'arrivo, riducono fortemente l'inconveniente di condizioni atmosferiche molto meno compatibili con il ciclismo quotidiano di quanto si creda.

Il grafico elaborato da M.Vélo, il servizio ciclistico transalpino, evidenzia come la bicicletta ricopra un segmento strategico della mobilità, in modo particolare in molti paesi nordeuropei, relegando l'Italia tra le ultime posizioni; nella nostra penisola infatti, non raggiungendo il suo 4% (dato generoso, come dimostrato dalla ricerca ISTAT 2006 già menzionata), l'uso quotidiano della bicicletta non riesce ad avvicinare la metà della media europea dei paesi considerati (9,45%).

Il dato appare sconcertante, soprattutto se si pensa a dove sono ubicate le aree a maggior densità abitativa del nostro paese, quasi sempre favorevoli alla ciclabilità.

Fortunatamente, non tutti restano a guardare; il 15 maggio 2009, con una cerimonia tenutasi nella sede dell'Europarlamento, 27 Comuni d'Europa hanno firmato la "Carta di Bruxelles" nella giornata di chiusura della XV edizione della Conferenza internazionale sulla ciclabilità "VELO-CITY 2009".

Sottoscrivendo il documento i firmatari si sono impegnati:

- \_ a sollecitare Commissione e Parlamento europeo ad attivare politiche adeguate per portare nei Paesi dell'Unione Europea l'uso della bicicletta come mezzo di trasporto abituale dall'attuale 5% al 15% entro il 2020;
  - \_ ad assumere direttamente iniziative locali finalizzate a far aumentare al 15% il "modal share" (ripartizione modale) della bicicletta e a ridurre del 50%, entro lo stesso termine, gli incidenti mortali che colpiscono i ciclisti migliorando la sicurezza delle strade ciclabili.
- Tra le città firmatarie: Bruxelles, Milano, Reggio Emilia, Monaco di Baviera, Siviglia, Edimburgo, Tolosa, Bordeaux, Timisoara, Izmit e infine Portland, negli USA.

La Carta di Bruxelles è stata inoltre firmata anche dal Vice-President della Commissione europea, Siim Kallas, e dal Segretario Generale del Comitato Economico e Sociale Europeo, CESE, Martin Westlake.

Tra le azioni ritenute strategiche dall'ECF, che ha formulato il testo del documento, l'istituzione di un Ufficio europeo della Mobilità ciclistica.

Inoltre, nel documento, viene richiesto alla Commissione di supportare le politiche locali della ciclabilità assicurando adeguate risorse finanziarie. A tal proposito Michael Cramer, europarlamentare tedesco, sostiene che solo lo 0.9% del bilancio europeo dei Trasporti è attualmente destinato alla ciclabilità urbana ed extraurbana.

Come dono della Conferenza Velo-City, il Comitato Economico e Sociale Europeo, CESE, ha rilasciato il primo "Lessico europeo della ciclabilità", contenente termini chiave riguardanti la bicicletta e le diverse infrastrutture ciclabili, in tutte le 23 lingue ufficiali dell'Unione Europea.

#### 2.4.1 Quartieri senz'auto

Già dagli anni Novanta, in Europa, e più precisamente in Olanda, si sono iniziati a progettare e costruire i primi insediamenti urbani

"carfree".

Il primo, il quartiere GWL Terrein di Amsterdam, nasce in un'area di 6 ettari precedentemente occupata da uno dei più grandi siti di trattamento dell'acqua della città.

GWL è un quartiere residenziale nato per iniziativa pubblica, ad alta densità, che ospita 1000 persone. Tra un edificio e l'altro invece di strade carrabili e parcheggi ci sono sentieri, piste ciclabili e prati.

Solo i mezzi d'emergenza (come le ambulanze) possono entrare in GWL.

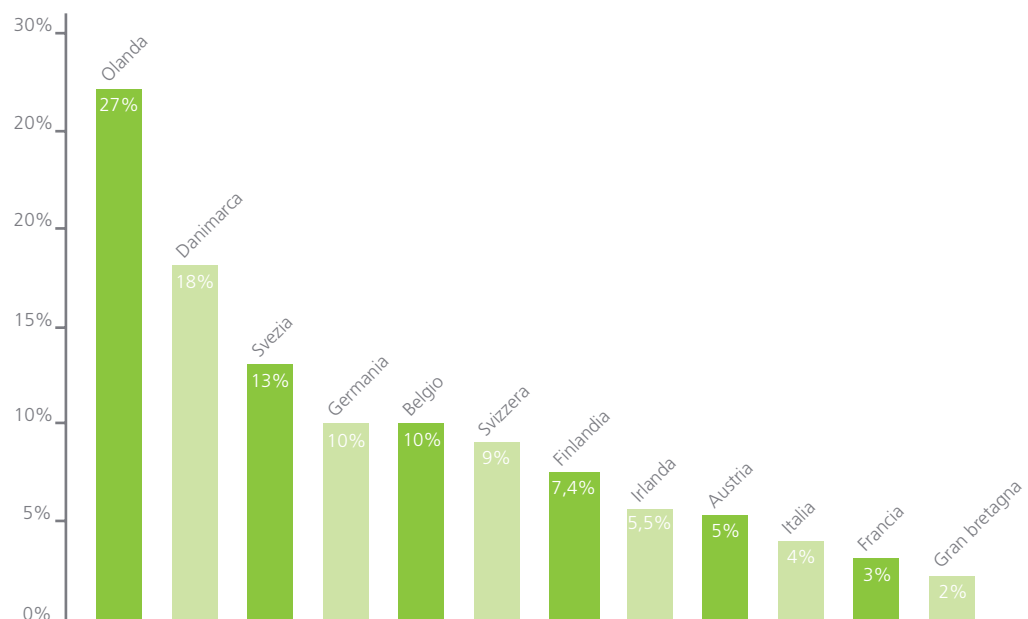
L'uso e il possesso dell'auto privata è scoraggiato: ai confini del quartiere sono stati previsti solo 135 posti auto con l'obiettivo di rimanere sotto le 3 auto ogni 10 unità abitative.

È attivo un servizio di car sharing utilizzato da circa il 10% dei residenti.

Completano il progetto una vasta rete di piste ciclabili e linee tramviarie tutto intorno al quartiere. A GWL si contano 172 automobili e 1.346 biciclette. Il 73% degli spostamenti avviene a piedi o in bici, il 17% con il trasporto pubblico, il 10% in auto.

A partire dal 1998 il distretto di Vauban, a circa 3 km dal centro di Friburgo, è stato progettato per diventare l'insediamento car-free più grande d'Europa, con circa 6.000 abitanti in 2.000 nuovi edifici. Vauban nasce in un'area

Grafico 2.4  
Uso della bicicletta rispetto agli altri sistemi di trasporto quotidiano /fonte: M. Vélo, Francia)



precedentemente occupata da caserme, in una città che già negli anni Settanta, quando l'amministrazione decise di rendere pedonale il centro storico di Friburgo, era all'avanguardia nelle politiche di promozione della mobilità sostenibile. Negli anni a Friburgo è nata un'ampia rete di piste di ciclabili, è stato reso efficiente il sistema regionale di trasporto pubblico (che integra una ferrovia leggera con il servizio degli autobus), ed è stato ridotto lo spazio per il parcheggio libero delle auto. Una delle particolarità di Vauban è la sua origine "dal basso". Quando nel 1993 il comune decise che il nuovo insediamento doveva essere costruito seguendo i criteri della sostenibilità, si formò l'associazione di cittadini "Forum Vauban", con lo scopo di organizzare il processo partecipativo dei futuri residenti fin dalla fase di progettazione degli edifici. L'associazione si è occupata di promuovere la formazione di cooperative e di fornire idee e suggerimenti per il quartiere. Spesso le richieste di Forum Vauban andavano oltre i requisiti di sostenibilità, in una sorta di competizione con il comune.

Vauban è un quartiere senz'auto nel senso che non ci sono parcheggi per i residenti all'interno dell'area. Possedere l'auto è possibile, ma il principio è che chi vuole possederla deve contribuire in maniera sostanziale al costo delle infrastrutture che l'uso dell'auto richiede. Le famiglie che rinunciano a possedere una quattroruote, invece, sono esentate dal pagamento della porzione di tasse locali destinate alla costruzione e alla gestione dei parcheggi. Nelle vie principali che danno accesso all'insediamento è fissato un limite di velocità di 30 km/h, mentre all'interno delle zone residenziali l'accesso alle auto è permesso solo per lo scarico merci.

La riduzione del fabbisogno di mobilità è uno dei concetti su cui è fondata la progettazione di Vauban: al suo interno si trovano asili, scuole, piccoli negozi, due supermercati e imprese che danno lavoro a circa 600 persone.

Sempre in Germania, ma nella città di Colonia, sono parecchi coloro che vivono senza auto (poco meno del 22% delle famiglie); qui esiste un nuovo insediamento urbano libero da auto: si chiama Stellwerk 60 ed è composto da circa 400 unità abitative: i lavori sono cominciati nel



Fig. 2.1  
Una via del quartiere  
Stellwerk a Colonia.

gennaio del 2006 e a metà 2008 ne erano già state realizzate la metà.

Per la realizzazione di questo progetto si è sfruttata un'area periferica ben collegata con i mezzi di trasporto pubblico ed è stato previsto un sistema di car-sharing, tuttavia il mezzo di trasporto più importante resta la bicicletta: invece di costruire garage, nel nuovo quartiere, sono stati messi a disposizione di ogni appartamento almeno tre posti per lo stoccaggio delle biciclette.

All'interno di questo quartiere ci sono soltanto vie pedonali ciclabili; l'accesso è consentito eccezionalmente ai mezzi di soccorso ed a quelli della pulizia urbana.

A Vienna esiste l'esperienza consolidata dell'Autofrei Siedlung (insediamento senz'auto) di Nordmangasse, un'area residenziale a 8 km dal centro, composta da 250 unità abitative e ben servita dai mezzi pubblici. I circa 600 abitanti di questo insediamento al momento della firma del contratto si impegnano a non possedere un'auto propria. Per i loro spostamenti quotidiani prediligono la bici, i piedi, i mezzi pubblici.

Il denaro e lo spazio risparmiato grazie alla mancata costruzione dei parcheggi possono essere investiti in una migliore qualità residen-

ziale, più spazi verdi, più servizi collettivi.

Nordmangasse, in questi primi 12 anni di storia, ha fatto scuola, ed è già pronta una replica: un nuovo insediamento in costruzione a Vienna in base agli stessi principi progettuali, denominato Bike City, prevede 99 unità abitative. Ancora prima dell'inizio dei lavori già 3400 persone si sono registrate per andarci ad abitare.

BedZED (Beddington Zero Energy Development) è un quartiere autosufficiente dal punto di vista energetico e a bilancio zero di emissioni di anidride carbonica.

Costruito su un'area dismessa a sud di Londra (Sutton), BedZED è costituito da un centinaio di alloggi, in affitto o in proprietà, da 3000 metri quadrati di uffici, negozi, impianti sportivi, una caffetteria, un centro medico-sociale e un asilo nido.

L'insediamento è stato realizzato adottando gli accorgimenti più avanzati nel campo dell'edilizia sostenibile, del risparmio idrico e della gestione dei rifiuti. Per quanto riguarda la mobilità, si è puntato innanzitutto a ridurre il fabbisogno di spostamenti, per esempio promuovendo lo shopping via internet e realizzando strutture di interesse commerciale, sociale e ricreativo all'interno dell'area.

Fig. 2.2  
I tetti dei palazzi nel BedZED di Londra; i comignoli servono a convogliare l'aria e favoriscono il ricircolo all'interno delle stanze mantenendo chiuse le finestre.

Fig. 2.3 (pagina a lato)  
Il quartiere Augustenborg a Malmö, in cui svettano i 190 metri del grattacielo Turning Torso progettato da Santiago Calatrava.





Si sono rese disponibili alternative all'uso privato dell'automobile, come un parco di auto gestite in car sharing e car pooling.

Una mini flotta di scooter elettrici, inoltre, consente di soddisfare le esigenze di brevi spostamenti.

Nel Sud della Svezia la città di Malmö è la dimostrazione di come una città grigia e inquinata possa trasformarsi in un insediamento eco-compatibile esemplare. Malmö, tradizionale centro siderurgico e grande cantiere navale, ha beneficiato di un vasto programma di riqualificazione del governo per ridare nuova vita alle aree industriali dismesse. Tra i risultati il nuovo quartiere residenziale di Augustenborg basato sulla promozione delle vie pedonali, della bici e dei mezzi pubblici. Solo il 20% delle famiglie possiede un'automobile contro una media (già bassa) del 35% per l'intera Malmö. L'80% delle strade ha un limite di velocità fissato a 30 km/h. Ad oggi circa il 40% degli spostamenti casa-lavoro avviene in bici, gli autobus vanno a gas naturale e biogas (metano prodotto a partire dagli scarti organici), la rete dei tram è stata ampliata, centinaia di famiglie si affidano al car sharing. Ultimato nel 2001 in occasione della mostra internazionale di edilizia residenziale promossa dal governo svedese vi è poi il quartiere di BO01 in località Vastra Hammen, sempre a Malmö, 500 abitazioni circondate da verde pubblico non recintato e uniti da una rete di piste ciclabili e sentieri pedonali. Sovvertendo l'approccio tradizionale la progettazione del sistema di mobilità è partita dalle esigenze di bici e pedoni, mettendo le auto in secondo piano.

Il dossier di candidatura che Milano ha preparato per concorrere ad ospitare l'Expo conteneva una proposta innovativa per l'Italia: chiunque vorrà arrivare al quartiere espositivo nel corso dei 6 mesi di attività dell'esposizione (maggio-ottobre 2015), non potrà farlo in automobile, perché il nuovo quartiere cittadino che dovrà nascere nel luogo dell'Expo, con le sue case, le sue scuole, i suoi negozi, i suoi servizi e palazzi pubblici, possa diventare il primo grande nuovo quartiere car free in Italia.

Nel mondo sono sempre di più i nuovi sviluppi immobiliari pensati per una bassa densità di motorizzazione poichè hanno un notevole

successo commerciale, essendo urbanistica di qualità, che offre più dignità agli spazi pubblici, strade più popolate e quindi anche più sicure, meno pericoli per i bambini e le altre utenze deboli e, non ultimo, più silenzio.

## 2.5 Bicicletta e salute

Non bisogna poi dimenticare che diversi studi scientifici hanno dimostrato come l'uso della bicicletta giovi al sistema cardio-vascolare, al sistema respiratorio e al sistema scheletrico-muscolare, senza tralasciare le influenze positive sull'umore di chi la usa: l'attività fisica infatti rilascia le endorfine, dette ormoni del benessere, che aiutano a sconfiggere la depressione, la stanchezza e lo stress quotidiano. Parlando di salute dobbiamo anche sapere che il traffico urbano è responsabile di circa il 40% delle emissioni di CO<sub>2</sub> e del 70% di tutte le altre emissioni inquinanti; tuttavia ci sono mezzi più o meno esposti a tale fenomeno. Rispetto ad un automobilista, ad esempio, un ciclista inala meno monossido di carbonio, ossido d'azoto e benzene.

A sostegno di questa affermazione si possono osservare i risultati di uno studio condotto nei Paesi Bassi nel 1995: le cifre rivelano che gli automobilisti subiscono livelli di inquinamento talmente elevati, che in certi casi il volume di gas tossico respirato in un'ora è più del doppio rispetto a quello inalato da un ciclista (The exposure of cyclist, car drivers and pedestrians to traffic-related air pollutants, VanWijnen/Verhoeff/Henk/Van Bruggen, 1995)

Risultati molto simili sono riportati anche in una ricerca effettuata a Sidney nel 2004 (Comparison of air pollution exposure for five commuting modes in Sidney – car, train, bus, bicycle and walking– Health Promotion Journal of Australia, 2004)

Non è certo mia intenzione criticare l'uso dell'automobile, pensando ad un utopico ritorno alla viabilità alla stregua di quello dell'immediato dopoguerra, ma sicuramente denunciarne il suo abuso, per spingere ad analizzare quali strategie e politiche di mobilità sarebbe opportuno provare ad attuare.





### 3. Soluzioni per il miglioramento della mobilità ciclistica

---

### 3.1 Favorire la mobilità ciclistica

Le città europee, per quanto diverse l'una dall'altra, si trovano oggi di fronte a sfide comuni e alla necessità di ricercare soluzioni condivise; ripensare la mobilità urbana dovrebbe significare l'ottimizzazione delle diverse modalità di trasporto e l'organizzazione dell'integrazione tra quelle collettive (trasporti pubblici) e le individuali (auto, moto, bicicletta), per provare a conciliare lo sviluppo economico dei centri urbani all'accessibilità degli stessi ed alla qualità della vita.

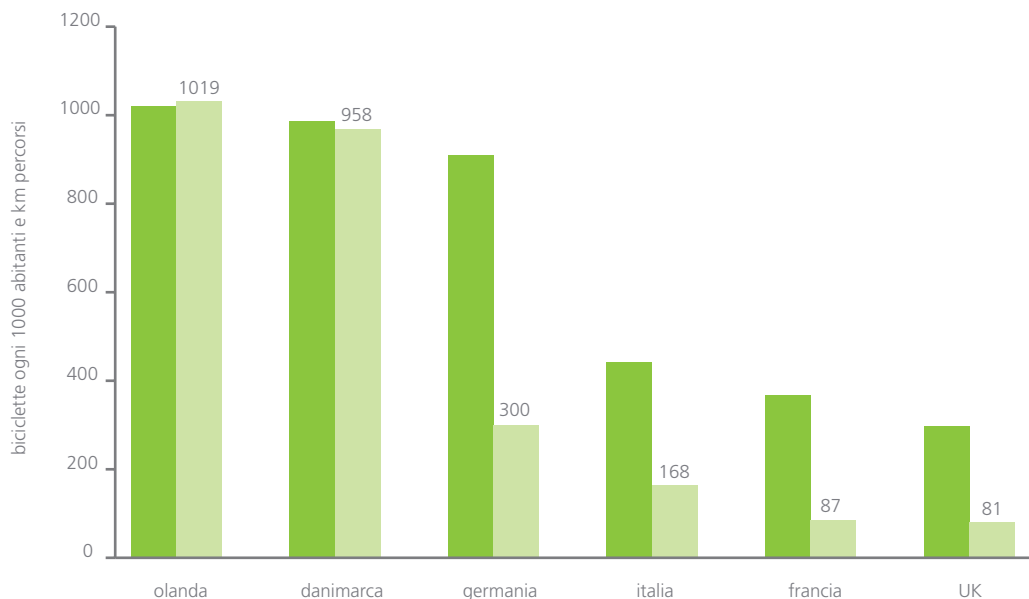
Il primo passo da fare per perseguire questi obiettivi, è senza dubbio quello di non vedere più la bicicletta come un veicolo "vecchio" (ancora si sente dire da qualche giornalista, impegnato in servizi sulle giornate di blocco del traffico, "...hanno rispolverato la vecchia bicicletta...") o come un "giocattolo" per bambini più o meno cresciuti; certamente l'assenza delle due ruote da ogni spazio pubblicitario nei media nazionali, insieme alla scarsa incentivazione da parte del governo, non aiutano ad accrescerne l'appeal, soprattutto dal punto di vista del trasporto, tanto che l'Italia ha un numero di cittadini "ciclo muniti" pari a circa la metà rispetto ad alcune concorrenti nazioni nord europee.

Ci sono però numerosi altri limiti, che concorrono allo scarso incremento di interesse verso la mobilità ciclistica in Italia, tra cui quello

del valore commerciale associato al veicolo, soprattutto da parte di acquirenti meno esperti che non pensano che, un mezzo destinato a "viaggiare", debba rispondere a requisiti minimi, come l'efficienza dell'impianto frenante e la comodità di guida; nei paesi dove la cultura della bicicletta come mezzo di trasporto è un fatto acquisito (Germania, Austria, Danimarca), non si trovano in commercio biciclette con caratteristiche simili a quelle che da noi vengono vendute dalla grande distribuzione organizzata a prezzi bassissimi, perché gli acquirenti rifiuterebbero un prodotto palesemente scadente, causa di dolori articolari, fatica eccessiva, timore di guasti meccanici, che conseguentemente finirebbe per disaffezionare chi la usa.

A dir il vero, nell'aprile 2009, il Ministero dell'ambiente, aveva istituito un fondo di circa 9 milioni di euro, per usufruire di incentivi nell'acquisto di biciclette e biciclette servoassistite, con uno sconto del 30% fino ad un massimo di 700 euro; i fondi si esaurirono in pochissimo tempo. La soluzione, per quanto lodevole, probabilmente non era stata pensata in modo corretto, poiché invogliava soprattutto i cicloamatori a cambiare le loro costose biciclette da corsa a prezzi agevolati, piuttosto che spronare i cittadini all'acquisto di veicoli di qualità (a norma UNI EN serie 14 000 ) a prezzi

Grafico 3.1  
Diffusione della  
bicicletta in Europa ed  
in Italia  
(fonte: Commissione  
Europea, prima  
pubblicazione sul  
ciclismo urbano).



ribassati. Inoltre, subito dopo questa iniziale apertura verso la "mobilità che pedala", arrivò un'infelice azione legislativa: la decurtazione dei punti patente a chi venisse colto ad infrangere il codice della strada in sella ad un biciclo. La strada continua ad esser vista come un luogo ad uso e consumo dei mezzi pesanti, e negli ultimi anni si è lavorato tanto per l'incremento della sicurezza passiva per gli utenti di veicoli a motore (dalle cinture di sicurezza, all'airbag), ma gli stessi sforzi non sono stati dedicati alle utenze non motorizzate. Infatti, il più forte disincentivo all'impiego della bicicletta negli spostamenti urbani, deriva ancora dal senso di inquietudine e di insicurezza provati dai cittadini. La pericolosità intrinseca delle nostre strade, prodotta dal traffico di veicoli motorizzati ed aggravata, spesso, da sistemazioni urbanistiche degradate, deve necessariamente essere limitata. Come? Attraverso interventi mirati al miglioramento dell'infrastruttura stradale e, non da meno, alla diminuzione del traffico privato in favore di una maggiore integrazione modale con quello pubblico.

### 3.1 Miglioramento della rete viaria ciclabile

Il Codice della Strada, all'articolo 1, comma 1, stabilisce che "le norme e i provvedimenti attuativi si ispirano al principio della sicurezza stradale, perseguendo gli obiettivi di una razionale gestione della mobilità, della protezione dell'ambiente e del risparmio energetico".

Quindi non solo la bicicletta dovrebbe potersi muovere liberamente ed in sicurezza sulla rete stradale, ma addirittura dovrebbe essere privilegiata rispetto a quelle modalità di spostamento non orientate al contenimento di consumi energetici, tutela dell'ambiente e della salute ed alla rapidità di spostamento in ambito cittadino. Purtroppo solo nero su bianco.

Ancora però, al contrario della rete stradale, quella ciclabile non è vista come una vera infrastruttura a livello nazionale, anzi, sembra esserne soltanto un complemento ad uso turistico e di svago, come le ciclovie del trentino o di altri splendidi angoli d'Italia.

In primo luogo occorre recuperare gli spazi che l'automobile ha nel tempo sottratto a tutti gli altri usi possibili degli spazi collettivi. Per rendere le strade più sicure occorre prendere provvedimenti atti alla moderazione del traffico, attraverso risistemazione di strade, marciapiedi ed altre infrastrutture viarie, orientata a ridurre la velocità, e quindi la pericolosità, delle autovetture in transito.

Lo spazio recuperato dalla "ricollocazione" delle auto in sosta potrà eventualmente essere riconvertito in corsie o piste ciclabili (come l'esempio di Ferrara).

Se vogliamo pensare la bicicletta nei termini di un mezzo di trasporto da utilizzare negli spostamenti casa-scuola e casa-lavoro, in mancanza di percorsi dedicati, occorrerà prevedere la possibilità di percorrere vie dirette, normalmente appannaggio di arterie ad elevato scorrimento.

Le soluzioni intraprese in altri paesi vanno nella direzione di un'integrazione del traffico ciclistico urbano con quello pedonale, anziché con quello motorizzato, in ogni caso, quasi mai divise dal resto della sede viaria.

Non si capisce perché, invece, le nostre amministrazioni finiscano sempre con la realizzazione di brevi tratti di pista ciclabile in sede propria in ambito urbano, laddove sarebbe più utile e meno costosa, la risistemazione

dei marciapiedi, in funzione di un utilizzo misto ciclo/pedonale (anche se troppo spesso stretti e costellati di ostacoli di varia natura quali gradini, pali della luce, semafori, segnali stradali, cartelloni pubblicitari, contenitori per la spazzatura e via dicendo).

Da non sottovalutare sono anche le sbagliate tipologie di investimento in chiave di costruzione della rete ciclabile; i mezzi a propulsione umana, infatti, grazie al loro peso contenuto, non dovrebbero aver bisogno di strade realizzate con criteri di carrabilità, sovradimensionate per prezzo, robustezza ed impatto ambientale, rispetto alle esigenze ciclistiche, ma con materiali diversi –come la terra battuta– o semplicemente con asfalti più sottili, grazie alle minime sollecitazioni prodotte dal traffico leggero sulla sede stradale.

In Germania ed Austria non di rado si possono osservare, ma soprattutto percorrere, strutture leggerissime, realizzate in tubolari metallici e legno, spesso fissate direttamente alle infrastrutture viarie per il traffico veicolare; un bell'esempio di questo tipo di infrastrutture è rappresentato dal raccordo di due piste ciclabili sul fiume Salzach, vicino a Salisburgo, dove le due rive sono state messe in comunicazione da un passaggio sospeso ricavato sotto il ponte ferroviario.

#### 3.1.1 Uniformazione della segnaletica

Un altro punto dolente delle strade italiane è sicuramente quello della segnaletica, mal disposta e manutentata. In primo luogo si dovrebbe andare verso una uniformazione dei segnali, in modo da non disorientare l'utenza circolante (in Francia ed Italia, ad esempio, i colori utilizzati sono spesso invertiti, e diversi da quelli tedeschi), per poi differenziarla da quella veicolare, sia in chiave di contenuti che di presenza: è infatti insensato avere dei cartelli, come il segnale di stop, larghi 90 centimetri, quando le vie ciclabili molto spesso hanno carreggiate di 2,50 metri. L'introduzione di una segnaletica specifica per il traffico ciclo-pedonale è già avvenuta in diversi paesi del nostro continente, mentre da noi, sempre più spesso, si possono vedere iniziative di personalizzazione da parte delle amministrazioni comunali e provinciali, o dei diversi enti parco presenti sul territorio.

Tra gli interventi che sarebbe opportuno realizzare, di certo non va sottovalutata la necessità di rinnovare la segnaletica orizzontale, in modo da veder meglio indicate le corsie riservate o ancora la presenza di due diverse linee d'arresto per le utenze non motorizzate rispetto al traffico pesante, piuttosto che il tracciare le minicorsie esterne nelle rotatorie. Alcuni di questi provvedimenti, in collaborazione con la FIAB (federazione amici della bicicletta onlus), sono già stati presi (e positivamente valutati) da alcune realtà italiane, sotto forma di sperimentazioni, come il progetto MiBici nel capoluogo lombardo o nella provincia di Brescia.

### 3.1.2 I semafori intelligenti

Un altro metodo che permette di migliorare la sicurezza delle utenze deboli, viabilisticamente parlando, sono i semafori cosiddetti intelligenti; ne esistono di tipo diverso, secondo il funzionamento. Alcuni -come il "vigile elettronico" sperimentato qualche anno fa dal CNR di Afragola, Napoli- "osservano" il traffico mediante telecamere, considerando le diverse affluenze e fermando il traffico nelle direzioni più congestionate, in modo da smaltire il traffico riducendolo anche del 10%. Altre tipologie -dette ad onda verde-, vengono invece utilizzati per moderare la velocità di circolazione, fermando chi supera il limite in vigore nel tratto di strada interessato. Nonostante i risultati positivi che portano, negli ultimi anni, per questioni ambientali, questo tipo di provvedimento è stato bloccato in Trentino (dove a dir il vero, il rispetto delle velocità di percorrenza e dei segnali di attraversamento ciclo-pedonale sono abitudini consolidate da tempo): qui, i numerosi incroci ed attraversamenti ciclo-pedonali, erano regolati in questo modo, ma provocavano un aumento dell'inquinamento dovuto alle continue fermate e ripartente dei veicoli.

### 3.1.3 L'EBSL o casa avanzata

Nei paesi anglosassoni è nota come Advanced Stop Line (linea d'arresto avanzato) ma nella letteratura tecnica viene spesso indicata con la sigla EBSL che sta per Expanded Bicycle Streaming Lane (espansione della parte di strada riservata al flusso delle biciclette). Per i paesi

francofoni si tratta semplicemente di La Case Avancées.

Indipendentemente dal nome con cui viene indicata questa particolare soluzione di segnaletica orizzontale, la Casa Avanzata sta avendo una rapida diffusione in tutti i paesi europei, grazie alla capacità di migliorare le condizioni di circolazione e di sicurezza per tutti i veicoli agli incroci semaforizzati.

Come avviene per i criteri di progettazione dei percorsi ciclabili (che si basano essenzialmente sull'organizzazione e messa in stato di sicurezza dei ciclisti attraverso l'osservazione dei comportamenti spontanei di flusso) così per le case avanzate si è partiti dalla constatazione che i ciclisti che agli incroci semaforizzati intendono svoltare a sinistra assumono tre distinti comportamenti:

a\_ si portano per tempo a sinistra e adottano una posizione d'attesa il più avanti possibile superando le auto in sosta e la stessa linea d'arresto con elevazione del fattore di rischio d'incidente;

b\_ procedono a zig zag tra le auto in sosta per assumere la posizione sopra descritta con ulteriore elevazione del fattore di rischio d'incidente per la possibilità sempre presente che il verde scatti prima del compimento della manovra;

c\_ attendono in prossimità del margine destro la fase verde per i pedoni e assumono il medesimo comportamento senza scendere dalla bicicletta.

In particolare il comportamento al punto "c" è oggetto di intenso dibattito poiché attualmente non è ancora chiaro quale dovrebbe essere, secondo il Codice della Strada italiano, il comportamento dei conduttori di velocipede alle intersezioni: nel caso di incrocio non regolato il ciclista deve procedere ad incolonnamento predirezionale mentre nelle intersezioni semaforizzate o regolate da segnalazioni manuali può sì affiancarsi agli altri veicoli in attesa del segnale di via nella corsia relativa alla direzione prescelta (art.346, comma 6, Reg.), ma solo per la fase di avvicinamento dato che le disposizioni per l'attraversamento indicano che "quanto previsto all'art.41, comma 15 del N.C. della S. va interpretato nel senso che i ciclisti sulle intersezioni semaforizzate devono attraversare o no a seconda delle segnalazioni

relative ai pedoni”.

Ciò non impone che si scenda dalla bicicletta per attraversare a piedi. L'interpretazione data è confortata anche dalla norma di cui all'art.182, comma 4 del Regolamento di esecuzione del Codice stesso.” (Ministero dei Lavori Pubblici, Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale, Il Capo dell'Ispettorato Valeria Olivieri, 24 febbraio 1994).

Il comportamento al punto “b” è vietato dall'art.346, comma 7, Reg.

Mentre l'atteggiamento adottato al punto “a” ,corretto per la prima fase della manovra comporta poi un posizionamento ad alto rischio di collisione per il superamento della linea d'arresto.

Considerati questi comportamenti spontanei dei ciclisti e al fine di garantire maggiore sicurezza per tutti gli utenti della sede stradale, la soluzione consiste nell'arretramento della linea d'arresto per tutti i veicoli ad esclusione dei velocipedi.

Considerata poi la pericolosità insita nell'assumere un atteggiamento di incolonnamento predirezionale da parte dei ciclisti, il raggiungimento della linea d'arresto avviene attraverso un'apposita corsia preferenziale in modo di mantenere i conduttori di velocipede il più vicino possibile al margine destro della carreggiata come prescrive il Codice della Strada; nasce in questo modo la casa avanzata.

### 3.1.4 Le rotatorie

Una modalità di gestione del traffico capace di renderlo più fluido è invece la rotatoria, se realizzata correttamente; la rotatoria è un tipo di intersezione stradale nella quale il flusso di traffico circola attorno ad un'isola centrale. I veicoli si immettono nell'anello di circolazione dopo aver dato la precedenza al traffico circolante all'interno ed escono su apposite corsie di uscita, spesso separate da isole spartitraffico che funzionano anche come salvagente per gli attraversamenti pedonali e ciclabili.

È nata negli anni 60 in Inghilterra, poi si è affermata in Olanda, Germania, e soprattutto in Francia, dove ne sono state costruite circa 20.000 in una decina di anni.

Nonostante diversi paesi europei si siano dotati di normative e guide di riferimento in materia

di realizzazione di rotatorie, l'interesse del legislatore (non solo) italiano non si è ancora tradotto in una normativa specifica in materia e non esiste una direttiva comune europea che crei uno standard di riferimento per tutti i soggetti coinvolti nella progettazione ed esecuzione delle rotatorie.

Nonostante questo le rotonde rappresentano un passo avanti nella tutela di tutti gli utenti della strada alle intersezioni ed il motivo principale risiede nella riduzione della velocità dei mezzi motorizzati, ma tuttavia i ciclisti percepiscono l'ingresso in rotonda come fonte di pericolo (e non si può dar loro torto: ancora il 25% di tutti gli incidenti nelle rotonde riguardano le biciclette). Ciò è principalmente dovuto alla cattiva costruzione della rotonda stessa che non tiene in debito conto il volume di traffico motorizzato e il relativo dimensionamento.

Con meno di 8.000 veicoli a motore nelle 24 ore, si può anche pensare di mescolare il traffico ciclistico a quello motorizzato, ma con un volume maggiore si devono prevedere sistemi di protezione dei ciclisti che possono essere riassunti in tre tipologie:

- \_ con pista o corsia ciclabile nell'anello (con spartizione fisica o cordolo);
- \_ con pista ciclabile indipendente nell'anello (con spartizione fisica e bauletto);
- \_ con pista ciclabile esterna all'anello e assimilazione ai pedoni.

La rotatoria, inoltre, non dovrebbe avere dimensioni troppo grandi, per permettere di rallentare la circolazione -fino a circa 30km/h- e renderla più sicura e democratica (chi è all'interno della rotatoria ha la precedenza sugli altri veicoli), tagliando i tempi morti dei semafori.

Uno studio dell'Università di Toronto dimostrava che, su 24 incroci in cui era stata introdotta, aveva ridotto i ritardi del 75% e gli incidenti di circa il 40% (quelli mortali fino al 90%). A Cattolica, cittadina della riviera romagnola, vennero sostituiti tutti i semafori con delle rotonde, riducendo incidentalità ed inquinamento; la soluzione permise alla città di ricevere premi e riconoscimenti da parte dell'ACI e del WWF.

## 3.2 Integrazione modale

Per integrazione modale si intende la possibilità di uso combinato di diversi vettori di trasporto; permette di razionalizzare le possibilità di spostamento sul territorio, di creare una sinergia tra mezzi di trasporto differenti, un risparmio dei costi economici della mobilità, una maggiore sostenibilità degli stili di vita e dunque una migliore qualità della vita, una riduzione del traffico e dell'impatto inquinante causato dall'uso generalizzato e spesso improprio dei sistemi di trasporto a motore e in particolare dell'autovettura privata.

Nello specifico, l'intermodalità della bicicletta con il trasporto pubblico, ha un effetto moltiplicatore sia sulle potenzialità turistiche, sia su quelle del trasporto quotidiano (ad esempio, per quanto riguarda la pendolarità, il bacino di utenza di una stazione è di 100 chilometri quadrati).

Nel nord Europa il concetto di integrazione modale è noto da molto tempo; è consentito il trasporto della biciclette in metropolitana e sui treni locali e le stazioni sono normalmente dotate di ascensori e scale mobili che permettono di raggiungere agevolmente il binario di partenza accompagnando la propria bicicletta. Fuori dalle stazioni, poi, esistono parcheggi organizzati per le bici e in molti casi è anche possibile noleggiare biciclette. In Italia solo da pochi anni, dopo numerosi tentennamenti, vanno aprendosi nuove possibilità che dovrebbero portare al miglioramento dell'offerta alla clientela, della sostenibilità delle scelte economiche e di trasporto, della riduzione dell'inquinamento.

Tale integrazione tra le diverse modalità di trasporto può avvenire in maniera più agevole se affiancata da alcune soluzioni, istituite sia a livello pubblico che privato.

### 3.2.1 Il Mobility management

Pratica oggi in uso anche nella nostra realtà produttiva: 50 amministrazioni pubbliche e circa 700 aziende hanno attivato l'ufficio del "mobility manager", un soggetto responsabile dell'organizzazione degli spostamenti dei dipendenti, in modo da favorire l'incremento di utilizzo dei mezzi di trasporto pubblici o della bicicletta.

Ma ci sono delle questioni che limitano il decollo di iniziative dell'iniziativa: l'INAIL

riconosce l'infortunio in itinere esclusivamente a chi utilizza i mezzi pubblici, in carenza dei quali accetta di coprire anche il rischio di chi usa l'auto privata. Rifiuta però in ogni caso la copertura nel caso di utilizzo della bicicletta.

### 3.2.2 Il Bike sharing

Il bike sharing, "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. Consiste nel mettere a disposizione dei cittadini una serie di biciclette dislocate in diversi punti di parcheggio, che gli utenti (previa sottoscrizione di apposito abbonamento) possono utilizzare durante il giorno con il vincolo di consegnarle alla fine dell'utilizzo presso uno dei vari punti di raccolta, abbattendo i costi di acquisto, gestione e manutenzione del veicolo ed anche il rischio di furto. Per funzionare bene, però, ha bisogno di coprire buona parte del territorio urbano: le rastrelliere che bloccano i veicoli, devono essere facilmente raggiungibili per l'utente, in zone strategiche dei diversi quartieri, come in prossimità di stazioni e fermate dei mezzi pubblici. Il livello di soddisfazione del cliente dipende quindi dal sistema di gestione. In Italia, ad oggi, il servizio è attivo in numerosi comuni; l'azienda "C'entro in bici" ne controlla 83, in cui con una sola chiave si possono prelevare le biciclette in tutte le diverse città, dislocate non proprio equamente tra Nord, Centro e Sud della penisola. Ogni amministrazione pubblica che lo ha adottato, ha scelto le modalità di pagamento ed utilizzo delle biciclette, quasi sempre favorendone l'uso soltanto nel tempo necessario allo spostamento, mediante tariffazioni crescenti nei minuti successivi al prelievo dalla rastrelliera.

In Spagna, Francia e nord Europa sono già presenti possibilità di sponsorizzazione dei veicoli, così che l'abbonamento costi cifre sempre più basse agli utenti e la nascita di società concorrenti non fa che migliorare la qualità media del servizio.

A Barcellona, ad esempio, il servizio è diffuso e molto presente nelle abitudini della popolazione locale, quasi una moda, benefica per l'ambiente, per le tasche e per i polmoni dei cittadini; a Lione, il servizio iniziato nel 2005,

ha portato ad un aumento di piste ciclabili e messa in sicurezza delle strade capace di aumentare l'uso delle biciclette, nei giorni lavorativi, del 40%. In Germania la compagnia ferroviaria nazionale "Deutsche Bahn" propone un servizio simile con agevolazioni per i propri clienti: all'uscita delle stazioni si trovano parcheggiate le bici che i viaggiatori possono utilizzare e poi restituire nel centro di bike sharing più vicino alla loro destinazione. Iniziative simili si svolgono da anni nei paesi scandinavi ed in Olanda, il paese delle biciclette per eccellenza.

Il primo progetto, Cycle City, nacque a Copenhagen nel 1989 ma fallì in circa due anni. Nel 1995 allora, l'amministrazione creò il nuovo City Bike, che disponeva di 1000 biciclette divenute cresciute poi fino a diventare 2000 nel 2004. È attivo solo nel centro della città, poiché area soggetta ad altissima tariffazione per il parcheggio, ed è gratuito: basta inserire nella rastrelliera una cauzione di 20 corone da ritirare alla riconsegna del mezzo.

Grande successo è stato riscosso anche dal Velib parigino, avviato nel giugno 2007. I 10 000 veicoli (del peso di 22 chilogrammi) sono a disposizione dei cittadini 365 giorni all'anno, in ogni momento del giorno e della notte, e possono essere riposti in 750 luoghi diversi da quelli in cui sono stati prelevati, distanti l'uno dall'altro 300 metri. La tariffa della prima mezz'ora, mediante tessere prepagate di vario valore secondo la validità (annuali 29 euro, 5 euro le settimanali e 1 euro le 24 ore), è gratuita, sale ad 1 euro per l'ora successiva e cresce più il veicolo viene utilizzato. La media di utenti giornaliera si aggira sui 70 000 prelievi di 22 minuti di utilizzo. Nel 2007 la disponibilità di biciclette è salita a 20 000 unità, ed ora è previsto un ulteriore incremento fino a 50 000. unico vincolo per l'utilizzo: avere 14 anni ed una statura minima di 150cm.

Anche in Spagna il servizio di condivisione della bicicletta si è sviluppato, in particolare a Barcellona; da una flotta iniziale di 200 biciclette e 14 stazioni, il servizio Bicing è arrivato ad aver a disposizione 1 veicolo ogni 1000 abitanti (contro 1 su 215 di Velib), con una flotta aggiornata al maggio 2009 di 6000 bici e 400 rastrelliere. La previsione iniziale di limitare l'uso a 15 minuti per ogni utilizzo, è

stata resa concreta anche dal sistema di tariffazione (mezz'ora gratis e 0,30 centesimi di euro le successive fino ad un massimo di due ore). Grazie al successo di questo servizio sono anche aumentate le piste ciclabili (dovrebbero raddoppiare entro il 2012, raggiungendo uno sviluppo di circa 250-300 chilometri).

Dallo scorso anno anche Milano ha messo a disposizione di cittadini e turisti un suo servizio di biciclette comunali: BikeMi. L'abbonamento annuale costa 36 euro, con mezz'ora di utilizzo gratuito e un aumento di 50 centesimi di euro le frazioni successive fino ad un massimo di 2 ore oltre le quali il prezzo sale a 2 euro. Esistono anche abbonamenti settimanali al prezzo di 6 euro o giornalieri di 2,50 euro. Dal 4 agosto 2009 dispone di 1300 veicoli e 98 stazioni di stallo che entro il 2010 dovrebbero crescere rispettivamente a 5000 e 350, grazie allo slancio preso dall'iniziativa, che porta, ogni giorno, alla stipulazione di 1 nuovo abbonamento.

### 3.2.3 *Uso ragionato dell'auto*

Deve essere promosso uno stile di vita meno dipendente dall'uso, o meglio dall'abuso, dell'auto privata attraverso soluzioni di condivisione come il "car sharing": senza avere oneri dovuti al possesso di un veicolo, se ne può utilizzare uno solo al momento del bisogno, sottoscrivendo un abbonamento annuale e pagando una quota al momento dell'utilizzo del mezzo. O ancora, si può ricorrere al "carpooling", uso in comune di un'automobile da parte di soggetti che effettuano gli stessi spostamenti (vicini di casa o colleghi).

### 3.2.4 *Il Park & drive*

Il parcheggio di interscambio è uno degli interventi di mobilità sostenibile maggiormente adottati in numerose realtà urbane, specialmente britanniche.

Il principio di funzionamento, con lo scopo di decongestionare i centri delle città dai mezzi privati, prevede che gli automobilisti in arrivo dalle periferie o dai centri limitrofi possano parcheggiare in opportuni parcheggi custoditi e serviti da di bus-navetta che li portano direttamente al centro città. Esistono diversi metodi di implementazione ed incentivazione di tali sistemi. Ad esempio, si può consentire l'uso



gratuito dei bus-navetta per chi lascia l'auto nei parcheggi di interscambio (metodo in uso nella città di Bari).

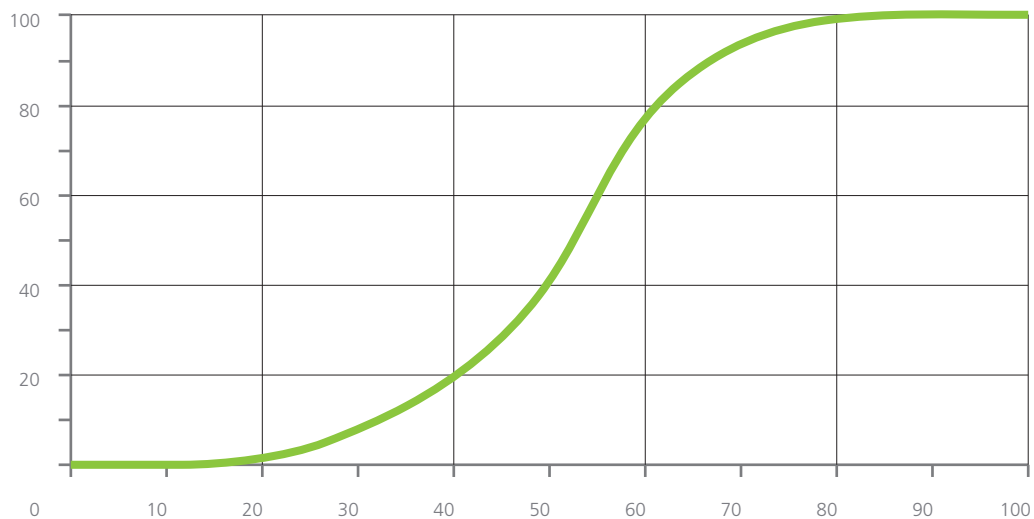
Oppure, si possono concedere tariffe agevolate sia sulla sosta che nell'uso dei mezzi pubblici. In questo secondo caso, una moderna implementazione del sistema prevede che l'utente riceva, al momento del parcheggio, una smart card per circolare sui mezzi pubblici. Il pagamento di entrambe le tariffe (sosta e bus) viene effettuato alla ripresa dell'auto, prima di uscire al parcheggio.

### 3.3 Le Zona 30

Sono un intervento urbanistico per la moderazione del traffico nella viabilità urbana, introdotto in Italia nel 1995 all'interno delle Direttive per la redazione dei Piani Urbani del Traffico (PUT).

La minore velocità consentite alle vetture in transito permette una migliore convivenza tra mezzi a motore, biciclette e pedoni: lo spazio di arresto di un veicolo che si muove ad una velocità di 30 km/h, corrisponde a circa la metà dello spazio necessario a fermare un automezzo che viaggia a 50 km/h. Le statistiche indicano che nelle Zone 30 il numero di incidenti si riducono del 40%, il numero dei feriti del 70% e le lesioni fisiche sono meno gravi. Inoltre riduce la fasi di accelerazione, con conseguente diminuzione del consumo di carburante e di emissioni inquinanti. Anche la rumorosità del traffico si riduce di circa 5 dB. In Germania, ad esempio, dal 70 al 90% della popolazione viva all'interno di zone 30, dove si sono evidenziati benefici effetti sia sull'ambiente che sul traffico.

Grafico 3.2  
Rischio percentuale di morte per pedoni e/o ciclisti in funzione della velocità di impatto



### 3.4 Le ZTL: zona a traffico limitato

Le ZTL vengono create in alcune aree delle città, ad esempio nei centri storici o a ridosso degli stessi (soluzione più comune, ma non necessariamente unica), per limitare in alcuni orari il traffico ai mezzi pubblici/emergenza, ai residenti e a chi ha delle particolari autorizzazioni in deroga. In queste zone, anche il trasporto di merci viene a volte messo in discussione: chi non è provvisto di speciali deroghe di circolazione, in questi tratti urbani deve ricorrere a metodi di spostamento dei beni decisamente poco confortevoli, come la movimentazione "a braccia" piuttosto che mediante l'uso del carrellino.

Tra gli scopi di questo tipo di provvedimento si annoverano il mantenimento in sicurezza del centro storico durante gli orari di affluenza di un gran numero di pedoni o di maggiore traffico, mantenere bassi i livelli di inquinamento nelle zone interessate, e aumentare le entrate amministrative anche con l'eventuale pagamento di un pedaggio urbano; in alcuni casi sono delimitate da appositi varchi per il riconoscimento dei mezzi autorizzati all'ingresso, costituiti da sbarre apribili con appositi pass o con permessi elettronici oppure da telecamere poste all'accesso.

#### 3.4.1 I pedaggi

Esistono anche strategie di disincentivazione del traffico privato mediante il pagamento di cifre più o meno importanti, sia per quanto riguarda i parcheggi (nelle aree più prossime al centro città), sia per il solo transito, con l'obiettivo di scoraggiare l'uso dei mezzi motorizzati privati; il termine "road pricing", nella letteratura dell'Economia dei Trasporti, viene definito come "la tariffazione sull'uso dell'infrastruttura finalizzata a ridurre la congestione e ad internalizzare le esternalità". Tra i principali vantaggi dell'attivazione di questo tipo di soluzione ci sono: regolazione del flusso veicolare con la massima elasticità -si può, ad esempio, far pagare di più nelle ore di punta o nelle situazioni di maggiore congestione-; selezione degli spostamenti secondo l'utilità economica; ottimizzazione nell'uso dei veicoli, presentando specifiche sinergie con il Car Pooling; incremento delle entrate della pubblica amministrazione -consentono di autofinanziare interventi sul sistema dei

trasporti-; riduzione degli effetti inquinanti, prevedendo esenzioni o riduzioni in funzione dell'energia utilizzata, oppure commisurando la tariffa al livello di inquinamento rilevato in quel momento. Tra gli esempi più celebri dei cosiddetti "road pricing" ricordiamo quelli di Oslo (attivo dal 1990 col nome di Toll Ring) e Trondheim (1991) in Norvegia, Londra (attivo dal 2003), Singapore, Los Angeles; a Milano, l'Ecopass, è stato utilizzato in via sperimentale durante l'anno 2008, per poi venire prorogato prima al dicembre 2009, poi al 2010.

Oltre all'idea che una riforma delle abitudini nel trasporto debba essere perseguita in chiave di sostenibilità per il nostro futuro, sono state proprio le ultime considerazioni sulle ZTL ad indirizzare i miei sforzi, prima nella fase di analisi e ricerca, poi in quella progettuale, verso soluzioni di trasporto mediante veicoli a propulsione umana.



#### 4. Analisi di diverse realtà metropolitane

---

La normativa europea riguardante i livelli di sostanze inquinanti nell'aria si è modificata nel tempo, diventando sempre più restrittiva, e ha spinto decine di amministrazioni pubbliche a introdurre misure per limitare la circolazione dei veicoli non conformi a determinati standard di emissione; oggi, per accedere alle ZTL è sempre più frequente l'utilizzo, da parte delle amministrazioni locali, di un sistema di pedaggio con ticket da far pagare agli automobilisti in ingresso in determinate zone di una città.

Con tale pagamento si intende da un lato scoraggiare l'eccessivo uso dell'auto privata, dall'altro raccogliere fondi da utilizzare per interventi di miglioramento della circolazione nella città in questione.

Esistono due diverse tipologie di pedaggio urbano: una, la Congestion Charge, che impone un pedaggio a tutte le auto, indipendentemente dalla loro tipologia (e quindi dalle loro emissioni). È la forma adottata a Londra (Congestion Charge), a Stoccolma (Congestion Tax) ed a Bologna, ed ha come principale obiettivo la riduzione della congestione del traffico. L'altra, denominata Pollution Charge, generalmente un po' meno restrittiva, impone pedaggi e divieti differenziati per le varie tipologie di veicoli, essendo calibrata sull'esigenza primaria di ridurre l'inquinamento. Un esempio di questo pedaggio è l'Ecopass introdotto a Milano all'inizio del 2008.

Certamente entrambe le forme incidono sia sulla congestione che sull'inquinamento; tuttavia la specifica tipologia dovrebbe essere adottata in considerazione delle problematiche tipiche della città in cui viene attuata.

## 4.1 Londra e la Congestion Charge

### 4.1.1 L'area

Londra è stata la prima città in Europa a introdurre una Congestion Charge, in vigore in città dal 2003, poi estesa nel febbraio 2007 fino a 42 km<sup>2</sup>.

All'interno della superficie sottoposta a restrizioni del traffico veicolare è stata creata un'arteria che permette ai veicoli di attraversare in maniera gratuita il centro città tagliandolo da nord a sud.

In tutta l'area soggetta al pagamento della Congestion Charge vengono applicati gli stessi pedaggi, sconti ed esenzioni indipendentemente dal punto della zona in cui si circola. Accedendo o uscendo da una strada appartenente alla zona di applicazione della Congestion Charge, si trovano dei segnali; non sono presenti barriere o caselli. Per pagare bisogna inserire il proprio numero di registrazione del veicolo in un database che viene poi analizzato grazie a diverse videocamere che leggono il numero di targa. Una volta verificato il numero di registrazione del veicolo, le immagini fotografiche di quest'ultimo vengono automaticamente cancellate dal database se risulta essere esentato dalla tassa.

Quando si esce dalla zona a pedaggio, è presente il segnale 'C' sul ciglio della strada, che indica la fine della zona.

### 4.1.2 Pedaggio, orari di applicazione, sconti ed esenzioni

La Congestion Charge consiste in un importo giornaliero di 8 £ per la circolazione e il parcheggio di un veicolo nelle strade pubbliche all'interno della zona di sua applicazione, nella fascia oraria compresa tra le 7.00 e le 18.00, dal lunedì al venerdì, esclusi i festivi ed i giorni compresi tra il 25 dicembre e il 1 gennaio inclusi. Il permesso consente di circolare, uscire e rientrare nella zona a pedaggio quante volte si desidera nel corso della giornata e può essere pagato in anticipo o fino alla mezzanotte del giorno in cui si effettua il viaggio; con una piccola sovrattassa di 2 £ è possibile, inoltre, pagare il pedaggio entro la mezzanotte del giorno successivo a quello di entrata nella ZTL (sono disponibili diverse modalità di pagamento: on-line, con SMS, nei punti vendita e nelle stazioni di rifornimento, presso le macchine self-service, per telefono, per posta).

Si può acquistare un pedaggio mensile piuttosto che annuale, così da risparmiare rispetto al prezzo dei singoli accessi. Inoltre, i residenti che vivono all'interno o prossimamente alla ZTL possono essere idonei per uno sconto del 90% sulla Congestion Charge.

Esistono anche casi di veicoli e persone esentate dal pagamento del ticket:

- motociclette, ciclomotori e biciclette;
- minicab e taxi con licenza di circolazione a Londra;
- veicoli per servizi di emergenza esenti dalla tassa di circolazione;
- veicoli appartenenti al NHS (sistema sanitario nazionale);
- veicoli utilizzati da disabili esenti dal pagamento della tassa di circolazione;
- veicoli per il trasporto a chiamata di passeggeri disabili;
- veicoli a nove e più posti con licenza di autobus, rilasciata dalla DVLA.

### 4.1.3 Reinvestimento delle entrate

Per legge, per i primi 10 anni di funzionamento, tutte i ricavi netti derivanti dalla Congestion Charge devono essere investiti nel miglioramento dei trasporti cittadini.

Nel biennio 2004/05 la Congestion Charge ha generato oltre 93 milioni di sterline, poi investiti per:

- aumentare il numero di autobus e itinerari;
- migliorare misure di sicurezza stradale;
- miglioramento delle aree pedonali e delle piste ciclabili;
- creare itinerari più sicuri per raggiungere le scuole;
- misure per migliorare le consegne dei veicoli che trasportano merci.

Tutto ciò contribuisce a rendere Londra una città più pulita e sicura.

### 4.1.4 LEZ: Low Emission Zone

Di altra natura è invece il progetto, più simile a una pollution charge, con lo scopo di migliorare la qualità dell'aria all'interno dell'intero distretto londinese; una zona detta Low Emission Zone di 1580 km<sup>2</sup> che interessa 7,5 milioni di persone residenti, praticamente tutta l'area amministrativa della capitale inglese. Lo scopo della zona LEZ è quello di migliorare la qualità dell'aria in città, scoraggiando

i proprietari dei veicoli più inquinanti dal far transitare il proprio mezzo nella zona.

I veicoli interessati sono i camion con motore diesel di vecchio tipo, gli autobus, i pullman, i minibus e altri veicoli speciali derivati da camion e furgoni, come i camper e i rimorchi motorizzati per il trasporto dei cavalli.

La tassa giornaliera deve essere corrisposta, per ogni giorno in cui un veicolo che non soddisfa le normative applicabili sulle emissioni è fatto transitare all'interno della zona, 24 ore su 24, ogni giorno dell'anno, compresi i fine settimana e i festivi.

Camion, camper e rimorchi per il trasporto dei cavalli oltre le 3,5 tonnellate ed autobus e pullman superiori a 5 tonnellate devono pagare 200 £.

Dal 4 ottobre 2010 anche furgoni e rimorchi per il trasporto dei cavalli fino a 3,5 tonnellate, i camper tra 2,5 e 3,5 tonnellate ed i minibus fino a 5 tonnellate saranno soggetti al pagamento di una tassa di 100 £.

Le automobili, i motocicli e i furgoncini non sono regolamentati dalla zona a basse emissioni (LEZ).



## 4.2 Milano e l'Ecopass

L'esempio milanese dell'area Ecopass, nome del sistema di pedaggio urbano che devono pagare i conducenti di alcuni mezzi privati a motore per poter accedere alla zona centrale di Milano, definita ZTL-Cerchia dei Bastioni, attivo dal 2 gennaio del 2008, è un progetto a carattere sperimentale, compreso nel piano d'intervento per la mobilità sostenibile, la tutela dell'ambiente e della salute dei cittadini avviato dal Comune di Milano, prorogato, visti i buoni risultati ottenuti nel primo anno d'attuazione, nei due anni successivi.

### 4.2.1 L'area Ecopass

L'Ecopass permette l'accesso alla Zona a Traffico Limitato (ZTL) Ecopass Area (Cerchia dei Bastioni) per l'intera giornata di validità e senza limiti di ingressi, dalle ore 7.30 alle ore 19.30, tutti i giorni feriali dal lunedì al venerdì. Il suo scopo è quello 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.

L'area di applicazione è delimitata da 43 varchi elettronici muniti di telecamere che rilevano il passaggio del veicolo in ingresso e trasmettono il dato a un elaboratore in grado di registrare la classe di inquinamento del veicolo, il valore Ecopass applicato e di verificare la disponibilità del credito a partire dalla data di attivazione.

Si estende per un'area di circa 9 km<sup>2</sup> in cui vivono 100.000 persone.

Il provvedimento Ecopass è affiancato da importanti interventi strutturali, alcuni dei quali già in fase di realizzazione:

- il potenziamento del trasporto pubblico;
- l'estensione della sosta regolamentata;
- l'estensione delle corsie preferenziali per i mezzi pubblici;
- la realizzazione di nuove piste ciclabili;
- iniziative finalizzate all'efficienza energetica;
- l'aumento delle aree verdi.

### 4.2.2 Veicoli sottoposti a pedaggio; tariffe, esenzioni e sanzioni

L'Ecopass deve essere richiesto per:  
 classe V: veicoli a benzina Euro 0, 1 e 2;  
 classe IV: auto e merci diesel Euro 0, 1, 2 e 3;  
 classe III: autobus diesel Euro 0, 1, 2, 3, 4 e

successivi.

Queste classi di veicoli sono infatti responsabili del 90% delle emissioni di PM10 da traffico.

Il canale di vendita titoli più utilizzato è costituito dalle rivendite ATM che generano circa il 71% degli introiti.

Ciò è da mettersi in relazione con la rilevante quota di utenti occasionali in accesso all'area Ecopass e con la relativa diffusione prevalente dei titoli giornalieri di accesso all'area (oltre 93% dei titoli complessivi venduti).

Gli importi del pedaggio sono differenziati secondo le classi di appartenenza, ma permettono di accedere all'Area Ecopass per l'intera giornata di validità e senza limite di ingressi; la loro attivazione, analogamente al caso londinese, deve essere eseguita il giorno dell'ingresso o il giorno immediatamente successivo, con importi che vanno da 2 a 10 Euro secondo la vettura.

Esistono inoltre ticket per ingresso multiplo, ingresso multiplo agevolato ed abbonamento per residenti.

Se si circola nella ZTL - Cerchia dei Bastioni senza aver attivato Ecopass entro il giorno successivo all'ingresso, si commette una violazione dell'art. 7 comma 14 del Codice della Strada, che prevede la sanzione amministrativa di una somma compresa tra 70 e 285 Euro da pagare entro 60 giorni.

### 4.2.3 Risultati ottenuti nel primo anno di attuazione

Gli ingressi in area Ecopass da parte di veicoli soggetti a pagamento (classi 3, 4 e 5) sono diminuiti del 56,7% (5.069.000 veicoli/anno) mentre i veicoli non soggetti a pagamento (classi 1 e 2) sono cresciuti del 5,5% (677.000 veicoli/anno).

È stata registrata una riduzione media delle emissioni di PM10 allo scarico da traffico stradale in area Ecopass del 19%, con una conseguente riduzione del costo sociale delle emissioni di PM10 allo scarico di 3,3 milioni di Euro all'anno. La riduzione delle emissioni di PM10 totale, invece, è stata del 14% (il PM10 totale è un inquinante dovuto sia al rilascio di particolato atmosferico allo scarico sia ai fenomeni di attrito meccanico: usura degli pneumatici e dei freni nonché l'abrasione del manto stradale al passaggio dei veicoli).

Nel periodo 1 gennaio - 31 dicembre 2008 si sono registrate nel Comune di Milano concentrazioni medie urbane di PM10 inferiori di circa 8 µg/m<sup>3</sup> (-15%) rispetto alla media dei sei anni precedenti (2002-2007).

Presso la stazione di via Verziere (sita nell'area soggetta al Provvedimento Ecopass) si sono rilevate concentrazioni medie di PM10 inferiori di circa 10 µg/m<sup>3</sup> (-19%) rispetto alla media 2002-2007.

Nello stesso periodo si sono registrati nel Comune di Milano 46 giorni in meno (-31%) di superamento del Valore Limite di 50 µg/m<sup>3</sup> rispetto alla media dei valori massimi urbani dei sei anni precedenti (2002-2007). Presso la stazione di via Verziere si sono rilevati 62 giorni in meno (-44%) di superamento di tale Valore Limite.

Dall'analisi dei dati trasmessi dalla Polizia Municipale, si evince inoltre un significativo calo degli incidenti in area Ecopass durante l'orario di applicazione del provvedimento, calo superiore al 14% sia considerando il numero di incidenti totali sia considerando i soli incidenti con feriti.

Si può osservare come fuori dall'area Ecopass, nella medesima fascia oraria, si sia registrata una riduzione degli incidenti del 4,6% (6,7% per gli incidenti con feriti), consistente ma nettamente inferiore a quella dell'area Ecopass.

#### *4.2.4 Reinvestimento degli Introiti derivati dall'Ecopass*

L'intero ammontare degli introiti Ecopass, 20.150.000 di Euro, è stato destinato agli interventi per lo sviluppo della mobilità sostenibile: e così ripartito:

- \_ 14.450.000 Euro per il potenziamento del servizio di trasporto pubblico;
- \_ 200.000 Euro per il Radiobus by night;
- \_ 500.000; Euro per interventi di mobility management per dipendenti di Aziende ed Enti con sede a Milano;
- \_ 5.000.000 di Euro per il servizio di Bike Sharing.

Questi risultati hanno portato il sindaco di New York a pianificare una simile iniziativa; a giugno 2008 un provvedimento analogo è stato approvato anche dal governo inglese per la città di Manchester, che però ha rifiutato

il provvedimento tramite un referendum. Ma molte altre amministrazioni stanno seguendo questa strada per migliorare la vivibilità delle proprie città.

## 4.3 Altri esempi di ZTL in Europa

### 4.3.1 La Congestion Charge di Stoccolma

La tassa che permette di circolare nel centro di Stoccolma è stata introdotta dopo un periodo di sperimentazione e resa definitiva da un referendum cittadino. Gli obiettivi dell'amministrazione comunale erano di ridurre il numero di veicoli circolanti per eliminare le code e rendere il traffico più scorrevole, abbassando al contempo la concentrazione di inquinanti nell'aria.

La congestion charge è stata attivata in un'area di 47 km<sup>2</sup> del centro cittadino. Le tariffe per l'ingresso nella zona a pagamento sono state introdotte in funzione di 4 fasce orarie: quella più alta nelle ore di punta (7.30-8.30 e 16-17.30), la seconda nelle ore di media intensità di traffico (7-7.30, 8.30-9, 15.30-16 e 17.30-18), e così via. L'esenzione dal pagamento è prevista solo per le categorie di veicoli speciali (ambulanze, taxi, disabili, ecc.) e per i veicoli che funzionano con carburanti alternativi.

Il periodo di sperimentazione della congestion charge è stato accompagnato da un ampio programma di valutazione che ha riguardato il traffico urbano, il trasporto pubblico, l'impatto economico (commercianti, taxi, servizi di trasporto, ecc.), gli effetti sull'ambiente e sull'economia della regione.

Dal monitoraggio è emerso che il traffico entrante nella zona a pagamento è diminuito di circa il 22% e allo stesso tempo è aumentato il numero di persone che utilizzano i mezzi pubblici. La diretta conseguenza è stata la diminuzione del numero di incidenti stradali del 5-10%, anche se il traffico, diventando più scorrevole, ha prodotto un aumento della velocità media dei veicoli circolanti. La concentrazione degli inquinanti ha fatto segnare una diminuzione di circa il 14% nel centro cittadino e del 3% nell'hinterland. La congestion charge di Stoccolma è diventata permanente con un referendum cittadino alla fine del 2006: il 53% dei votanti si è espresso a favore del pedaggio, contro il 47% dei contrari.

### 4.3.2 Le LEZ in Germania

La Germania è il Paese Europeo con il maggior numero di città (oltre 70) che hanno istituito, o stanno per farlo, una zona a bassa emissione per combattere l'inquinamento da traffico.

Solo nella regione attorno a Dusseldorf ci sono 10 LEZ che coprono oltre 225 km<sup>2</sup>. Alcune sono attivate tra ottobre 2008 e febbraio 2009. In queste zone, che vanno ben al di là dei centri cittadini, è vietata la circolazione dei mezzi che non rispettano determinati standard di emissione. Il provvedimento è attivo 24 su 24 tutti i giorni dell'anno.

Le LEZ tedesche in generale sono basate su 4 classi di emissione e per circolare è necessario esporre l'etichetta sul veicolo. L'introduzione delle limitazioni avviene in due passaggi successivi.

A Berlino, ad esempio, all'inizio del 2008 è stata introdotto il divieto di circolazione per i mezzi che appartengono alla categoria 1 (diesel Euro 0 e Euro 1 che non hanno il filtro antiparticolato e veicoli a benzina senza marmitta catalitica), mentre dal 2010 potranno circolare solo i mezzi che appartengono alla categoria 4 (diesel Euro 3 e 4 con filtro antiparticolato e benzina almeno Euro 1 con marmitta catalitica).

Una delle particolarità delle LEZ teutoniche è che il provvedimento viene applicato ad ampie aree delle città (A Berlino 88 km<sup>2</sup>). A chi non rispetta il divieto viene comminata una multa di 40 euro.

Come accade in quasi tutte le LEZ alcuni tipi di veicoli sono esentati dal divieto di circolazione (motociclette, ambulanze, veicoli in dotazione ai disabili, ecc.). La creazione delle aree, inoltre, prevede un piano di promozione del trasporto pubblico, il miglioramento degli standard di emissione per i mezzi circolanti (filtri antiparticolato e gas per gli autobus), l'incentivo dei veicoli privati a gas, oltre a misure di gestione e controllo del traffico. Il programma prevede anche incentivi economici per l'installazione di filtri antiparticolato sui veicoli diesel Euro 0 ed Euro 1

### 4.3.3 Le LEZ in Olanda

In Olanda c'è un ampio programma di Low Emission Zone che coinvolge numerose città. Il divieto riguarda solo i mezzi commerciali diesel al di sopra delle 3,5 tonnellate che per circolare devono soddisfare precisi standard di emissione. Le limitazioni, inoltre, vengono introdotte in passaggi successivi: fino al 1 gennaio 2010 potevano circolare gli

Euro 4 e gli Euro 2 e 3 con filtro antiparticolato installato;  
tra gennaio 2010 e luglio 2013 possono circolare i veicoli Euro 3 (con meno di 8 anni di vita) con filtro antiparticolato e veicoli di classe superiore;  
dopo luglio 2013 potranno invece circolare solo i veicoli Euro 4 e superiori.  
Il divieto alla circolazione riguarda solo il centro delle città ed è attivo 24 ore su 24 tutti i giorni dell'anno. E' prevista una multa di 150 euro per chi non lo rispetta.

#### *4.3.4 Provvedimenti di limitazione del traffico in Austria*

In Austria, non esistono vere Low Emission Zone ma sono state introdotte alcune limitazioni alla circolazione su un tratto autostradale (A12). Il primo divieto è entrato in vigore nel 2007 e riguardava i mezzi pesanti per il trasporto merci (al di sopra delle 7,5 tonnellate) pre Euro 3.

Successivamente, nel maggio 2008, è stato introdotto un divieto alla circolazione dei mezzi pesanti (oltre 7,5 tonnellate) che trasportano rifiuti e alcuni tipi di merci (legno, ceramica, veicoli a motore, ecc.).

Nei periodi di forte inquinamento dell'aria, inoltre, viene abbassato il limite di velocità delle automobili da 130 km/h a 100 km/h.

## 4.4 ZTL in altre realtà urbane italiane

Anche sul territorio italiano, negli ultimi anni, numerose città, di diversa dimensione e posizione geografica e politica, hanno deciso di creare delle Zone a traffico limitato, dalle caratteristiche più diverse.

Alcune amministrazioni hanno solamente regolamentato il transito veicolare in determinate strade -più o meno centrali della città-, dando la possibilità di circolazione ai soli residenti; in altri casi, tale concessione, viene data dietro il pagamento di permessi per il parcheggio, indipendentemente dalla tipologia di automobile, ma piuttosto secondo le zone di residenza. Tra di esse ci sono i comuni di più

modeste dimensioni (ad esempio Crema -la mia città-, Pordenone, Assisi, Bolzano ecc...). Ma anche diversi comuni di grande dimensione, come Torino, Roma e Palermo si sono allineati alle Amministrazioni più virtuose, con iniziative più o meno riuscite ed accettate dalla comunità.

Una caratteristica, però, resta costante in tutte le iniziative italiane se vengono paragonate a quelle in vigore in altri paesi del vecchio continente: la ridotta superficie interessata alle limitazioni e la tariffazione, molto spesso di importi esigui.

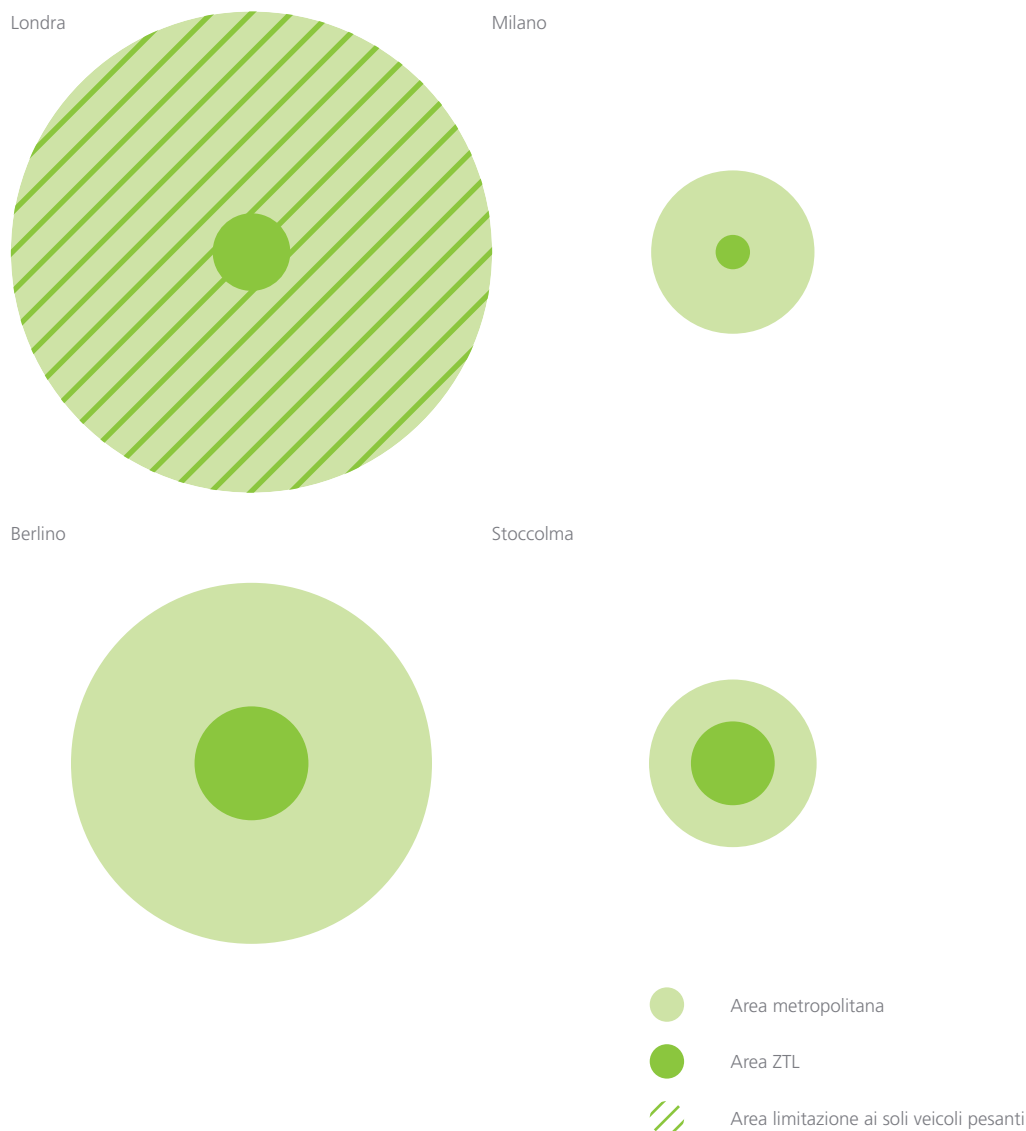


Grafico 4.1  
Confronto tra l'estensione di diverse ZTL rispetto alla superficie totale della città: Londra (2,6% + LEZ); Milano (4,5%); Berlino (9,9%); Stoccolma (24,7%).



## 5. Evoluzione del telaio della bicicletta

---

## 5.1 Il telaio "diamante"

Prima di parlare delle evoluzioni (e rivoluzioni) che negli hanno interessato il telaio della bicicletta, non ci si può esimere dall'analizzare come è composta una moderna bicicletta; prima di tutto, quali sono e come vengono chiamate le parti che danno forma al tipico telaio a diamante, poi i componenti "base" che vengono fissati ad esso (ampliabili secondo secondo la destinazione d'uso del veicolo):

- 1\_ tubo di sterzo
- 2\_ tubo orizzontale
- 3\_ piantone
- 4\_ carro posteriore: foderi verticali
- 5\_ forcellini
- 6\_ carro posteriore: foderi orizzontali
- 7\_ tubo obliquo
- 8\_ forcelle
- 9\_ sella
- 10\_ reggisella
- 11\_ collare
- 12\_ freno posteriore
- 13\_ copertura
- 14\_ cerchio

- 15\_ pignone e guarnitura posteriori
- 16\_ pignone; guarnitura posteriore
- 17\_ raggio
- 18\_ corona (guarnitura anteriore)
- 19\_ movimento centrale
- 20\_ pedale
- 21\_ pedivella
- 22\_ mozzo anteriore
- 23\_ freno anteriore
- 24\_ manubrio
- 25\_ leva freno
- 26\_ pipa

In aggiunta a queste parti potrebbero essere presenti meccanismi di cambio, carter paracattena, paraschizzi sia alla ruota anteriore che posteriore ed altri accessori secondo la tipologia di bicicletta e la destinazione d'uso

Fig.5.1  
Abaco delle parti fondamentali che costituiscono la bicicletta (Giant Bowery 72).



- n Parti telaio
- n Parti bicicletta



## 5.2 Modifiche tecnico-costruttive

Dopo tutte le modifiche che si sono seguite per arrivare a delineare la struttura della bicicletta, sarebbe potuto sembrare di essere giunti alla fine della storia; invece, visti i progressi dell'industria meccanica, ci si è sempre più impegnati per migliorare la bicicletta a livello tecnico e costruttivo, dapprima attraverso la maggior precisione dei dettagli e delle parti, poi con l'utilizzo di materiali con migliori proprietà, non solo meccaniche, per arrivare ad avere un mezzo raffinato come quello che oggi conosciamo.

Lo sforzo, quasi sempre, è stato indirizzato verso un alleggerimento delle parti che compongono il mezzo, dalle ruote alle leve dei freni (prima in acciaio, poi in alluminio o in leghe leggere) ma, soprattutto, del telaio.

La ricerca di telai sempre più leggeri ha accompagnato da sempre l'evoluzione formale della bicicletta: dall'utilizzo del legno massello a quello del ferro battuto, per poi arrivare all'uso dei tubi in acciaio, che per decenni sono stati considerati come insostituibili.

Ma ancora non era abbastanza.

Leghe di acciai sempre più nobili (acciai ad uso aeronautico come le leghe cromo-molibdeno) permettevano di alleggerire ulteriormente la struttura mantenendone la rigidità strutturale, grazie all'assottigliamento degli spessori garantito da maggiori resistenze alle sollecitazioni meccaniche.

Il limite venne di nuovo superato grazie all'impiego delle leghe di alluminio, piuttosto che di titanio. Per questo motivo cominciarono a cambiare le geometrie dei telai, ma anche quelle degli stessi tubi che li componevano, grazie anche a sempre più moderne tecnologie di lavorazione; ora i tubi, oltre ad avere diverse geometrie di sezione, hanno anche differenti spessori tra inizio/fine e centro del tubo, per alleggerire la struttura facendo però in modo di non compromettere le operazioni di giunzione.

Negli anni '80, in Svezia, venne realizzato il primo telaio in polimero stampato ad iniezione, con il nome di Itera; il progetto non ebbe grande fortuna, per l'infelice scelta del materiale (il nylon, anche se pieno, è caratterizzato da una rigidità dalle 50 alle 10 volte più bassa dell'acciaio), che obbligava alla realizzazione di un telaio dal disegno tozzo e



Fig. 5.2 (in alto)  
Itera, prodotta da Volvo  
dal 1981.

Fig. 5.3 (in basso)  
Windcheetah  
Monocoque.  
Progettata da Mike  
Burrows nel 1986.



Fig. 5.4  
Biomega Bamboo.  
Design Ross Lovegrove.

pesante, linea che non rispondeva alle richieste del consumatore.

Ancora, grande importanza nello sviluppo ed evoluzione dei telai, si deve attribuire ai materiali compositi, come la fibra di carbonio, e alle leghe di magnesio. Questi materiali, inizialmente, erano stati utilizzati per la costruzione di tubi da unire con giunzioni nello stesso materiale piuttosto che in leghe leggere, ma quello non era il loro migliore impiego possibile, poiché aumentava i costi di produzione ed il peso stesso del telaio.

Per il CRFP (resina epossidica rinforzata con fibre di carbonio), le proprietà del materiale sono sfruttate decisamente meglio nella realizzazione di telai monoscocca (il primo "Windcheetah Monocoque" realizzato tra il 1982 ed il 1983 da Mike Burrows venne escluso dalle competizioni UCI fino al 1991), mentre per il magnesio, leggerissimo e facile da colare, la forma ideale è la sezione a doppia T, che assicura la stessa rigidità di un telaio

realizzato con tubi, imitandone anche la geometria a diamante (esemplare il veicolo realizzato dalla Haydn Automation con il nome di Kirk Precision, presentato nel 1986 alla fiera di Colonia).

Nel tempo diversi esperimenti hanno portato a cambiare sempre più la bicicletta, nella forma piuttosto che nei materiali; un esempio è dato dall'azienda danese Biomega, che ha in catalogo un telaio realizzato con la giunzione, mediante pressione ed incollaggio, di due lamiere di alluminio stampato, che generano una sezione cava e leggera, progettato da Mark Newson, ed una bici con telaio diamante formato da tubi in bamboo e congiunzioni in alluminio, opera di Ross Lovegrove.

Altre variazioni del telaio della bicicletta sono dovute a specifici requisiti funzionali.

La bicicletta pieghevole, ad esempio, nacque dalla necessità di poter essere trasportata facilmente sui mezzi di trasporto pubblico piuttosto che privato, dall'idea di un inglese di

nome William Grouet, che la brevettò nel 1878; aveva, oltre al telaio, ruote in gomma piena smontabili in quattro parti e tutti i pezzi venivano poi chiusi in una valigia per il trasporto. Dopo di lui, nel 1896, venne brevettato un modello con un telaio a diamante ripiegabile grazie ad uno snodo sull'asse centrale verticale del veicolo, chiamato "Faun".

L'interesse verso questo tipo di biciclo, crebbe però soprattutto per scopi militari: all'inizio del XX secolo vennero presentate la variante smontabile della "Dursley Pedersen", la "Fongers" olandese del 1898 con la particolarità di aver utilizzato per prima piccole ruote di circa 16", e nel 1913 la Bianchi Modello Militare, usata dai battaglioni di bersaglieri per la possibilità di essere ripiegata e portata come uno zaino.

Poi, dopo alcuni progetti francesi tra gli anni 30 e 40, arrivarono, nei primi anni 60, diversi modelli di pieghevoli ad uso civile, tra tutte l'intramontabile Graziella Carnielli, che grazie al boom economico ed un'ottima pubblicizzazione, ebbe un enorme successo, tanto da diventare l'archetipo che oggi abbiamo della bicicletta pieghevole nel nostro paese.

L'evoluzione, ovviamente, non si è fermata; negli stessi anni, Alex Moulton, ne brevettò una tipologia con sospensioni elastiche in gomma (derivate da quelle pensate per la Austin Mini dallo stesso Moulton), e alla fine degli anni 70 sviluppò un telaio leggero a travatura reticolare.

Nella metà degli anni 80, Rise e Muller, svilupparono il loro progetto di bici pieghevole con sospensioni anteriori e posteriori che permettevano anche di ripiegare la bici stessa: la Birdy.

Restano da ricordare il 1986, primo anno di produzione della Brompton, uno tra i modelli maggiormente venduti anche oggi ed il 1987, anno in cui venne commercializzata la Strida, la prima bici pieghevole con cinghia di trasmissione ed un semplicissimo meccanismo di chiusura del suo telaio triangolare, che la rende non molto comoda da guidare.



Fig. 5.5 (in alto)  
Due Bersaglieri con  
una Bianchi Modello  
Militare.

Fig. 5.6 (in basso)  
Strida, bici pieghevole.  
Design Mark Sanders.

### 5.3 Veicoli da carico a pedali

La bicicletta pieghevole, però, non è l'unico esempio di mezzo a pedali pensato per usi specialistici.

Un ruolo di primo piano lo ricoprono i mezzi per il trasporto di cose/persona; ne esistono diverse tipologie, facilmente classificabili secondo il numero di ruote: due, tre (in pochissimi casi quattro).

Vediamo ora la loro evoluzione, non cronologicamente, ma partendo dalla tipologia più semplice, a due ruote, derivazione, attraverso l'aggiunta di cesti e portapacchi, o alla modifica della geometria del telaio, della normale bicicletta.

#### 5.3.1 Bicicli

Nel 1920 la Warrick 'Monarch' Carrier Cycle fu uno dei primi modelli di bicicletta con un robusto portapacchi fissato al tubo della serie sterzo; in questo modo, piuttosto che ancorato al manubrio (come la maggior parte dei cesti per bicicletta venduti ancora oggi), il carico, anche se pesante, non rendeva particolarmente difficoltosa la guida del veicolo.

L'azienda inglese James Carrier Cycle, nel 1924, commercializzò la sua Model D1; il portapacchi era stato trasformato in un telaio

in grado di accogliere un cesto o un altro tipo di contenitore, così da aumentare la capacità di carico sull'anteriore. Il biciclo era dotato di freni "a bacchetta" e trasmissione a catena provvista di ruota libera.

La Hercules Carrier Cycle, nel 1930, rappresentò un passo avanti notevole, rispetto alle concorrenti: il diametro della sua ruota anteriore venne ridotto, per aumentare la capacità di carico senza diminuire la visibilità durante la guida. Grazie all'utilizzo di una ruota più bassa, anche il baricentro del carico scendeva, dando meno problemi di manovrabilità e stabilità alla bicicletta.

Diversa fu l'innovazione della Cyclemaster Roundsman Gundle Model 'RR', nel 1951; certamente non fu il primo modello di bicicletta da trasporto con portapacchi anteriore e posteriore (come dimostrato anche dal catalogo James Carrier del 1924), ma fu il primo veicolo a pedali con un sistema di aggancio alla ruota posteriore di un carrello "side-car", comodo per la possibilità di essere usato o meno secondo la quantità di materiale da trasportare.

Oggi diversi produttori hanno in catalogo biciclette di questo tipo, specialmente nei paesi nord europei ed anglosassoni; in Italia sono

Fig. 5.7  
Hercules Carrier Cycle,  
1930.





usate quasi unicamente dal servizio postale nazionale nelle zone cittadine chiuse al traffico veicolare o nei più piccoli centri abitati.

Tra tutti si distingue l'inglese Pashley, che già nei primi anni del secolo scorso produceva biciclette e tricicli per il trasporto, oggi realizza una ampia gamma di biciclette da carico, diverse secondo le necessità; dai modelli per le poste inglesi alle classiche biciclette con cesto per il pane.

Billenky, invece, è una piccola azienda quasi artigianale di Philadelphia che produce diversi modelli di grande qualità di bicicletta da carico, con un telaio allungato all'anteriore in modo da permettere un maggior piano di carico senza far gravare troppo peso sulla piccola ruota anteriore, dandole così un'ottima guidabilità.

Però, l'evoluzione forse più importante, non solo dal punto di vista formale e strutturale - fu apportata intorno agli anni 30 da un produttore di biciclette danese, che prese poi il nome di SCO (Smith & Co) negli anni della seconda

guerra mondiale.

Il progetto iniziale è sempre stato lasciato invariato nel corso degli anni, se non per piccole modifiche alla struttura del telaio, documentate da questi diagrammi semplificati e per l'utilizzo di diversi tipi di acciai.

A dimostrazione di quanto questo progetto sia stato importante per lo sviluppo di nuovi cicli per il trasporto, è stata la nascita di una vera e propria tipologia di bicicletta, prodotta oggi da diverse aziende, con la ruota anteriore avanzata rispetto allo sterzo, per avere uno spazioso piano di carico: Velorbis e Monark (che produce l'originale Long John rispettivamente in Germania e Svezia) ed Esimex (produttore di una imitazione del Long John SCO/Monark); questi veicoli hanno la possibilità di essere caricati all'anteriore di pesi fino a 100 kg (ed altezza massima di 120 cm) e di 50 kg al posteriore e possono essere equipaggiati con cambi a tre velocità piuttosto che singlespeed. Altri produttori di biciclette di questa tipologia, frequentemente usati per trasportare, oltre

Fig. 5.8  
Bilenky Cargo Model.



Fig. 5.9  
Moderna bicicletta da carico in stile "SCO" prodotta da Metrofiets.

agli oggetti più diversi, anche i bambini -tanto da venir spesso equipaggiati con sistemi di cinture di sicurezza- sono Bakefiets (con la stessa capacità di carico anteriore ma ridotta a 35 kg al posteriore ed un cambio interno al mozzo con otto velocità), Metrofiets, Gazelle, DID; questi due ultimi modelli di bicicletta, a dir il vero, sono realizzati più specificatamente per il trasporto degli infanti piuttosto che della spesa.

Diversa è stata, ancora una volta, l'idea di Mike Burrows; il celebre "cycle designer", che negli anni 90, mise a punto la sua "8 freight transportfahrrad", a detta di molti la più comoda ed equilibrata bicicletta da trasporto. Con i suoi 20 kg di peso, ha la possibilità di essere caricata fino a 100 kg, praticamente senza limite di altezza.

Sull'esempio del progetto di Burrows (che ne è anche produttore, con la sua azienda Burrows

Engineering), è nata l'idea dell'azienda Madsen; entrambi i modelli di questo produttore supportano carichi di 271 kg (!) ed il modello con cassone è venduto completo di due panche con cintura di sicurezza per il trasporto di sei bambini.

Tra gli altri produttori di veicoli con sistema di carico posteriore ci sono invece la americana Yuba (che con il modello Mundo è riuscita a contenere il peso del veicolo ad un massimo di 22 kg nonostante una capacità di carico di circa 200 kg) e la Xtracycle.

Quest'ultima, oltre a produrre modelli già completi per il trasporto, ha ideato anche un sistema di "allungamento" per le normali biciclette: sganciando la ruota dal carro posteriore e fissando un telaietto ai forcellini e alla scatola del movimento centrale della bici, si riesce a disporre di un lungo portapacchi, con la possibilità di fissarvi borse e bisacce di



Fig. 5.10  
Madsen Bike, modello  
equipaggiato con  
cassone per il trasporto  
dei bambini..



Fig. 5.11  
Una bicicletta in  
off-road provvista di  
telaietto Xtracycle.

diverso tipo, piuttosto che veri e propri piani di carico (questo tipo di sistema, a dire il vero, è utilizzato perlopiù dagli amanti de cicloturismo).

### 5.3.2 Tricicli per trasporto merci e velotaxi

Parallelamente, c'è stata un'evoluzione anche nella costruzione di veicoli a tre ruote.

Essi si sono divisi principalmente in due categorie, a seconda della disposizione delle ruote: possono essere accoppiate all'anteriore con ruota singola al carro posteriore, o viceversa. Il mezzo non cambia solo a livello formale; molto diverse sono anche la stabilità alla guida -maggiore in quelli con le due ruote all'anteriore, anche se con maggiori problemi di manovrabilità dovuti al peso caricato sulle due ruote sterzanti- e la diversa tipologia di carico (i tricicli con le due ruote all'anteriore vengono utilizzati preferibilmente per il trasporto di merci all'interno di grandi cassoni in legno o materiali plastici, quelli con le due ruote al posteriore, invece, spesso vedono fissato tra di esse un sedile -più o meno comodo-, per il trasporto di persone).

In alcuni casi gli stessi veicoli opportunamente attrezzati, indistintamente dalla ciclistica, vengono utilizzati per svolgere diversi lavori di trasporto.

In questa tipologia di veicolo i cambiamenti sono sempre stati minimi: dai primi modelli del 1905 (Alldays Delivery Tricycle) e del 1919 (Triumph Number 2 GPO Carrier Tricycle,

utilizzato dal servizio postale inglese, foto 1.8), passando per tutti gli anni 20, 30 e finanche agli anni 50 e 60 (Pashley Grocer's Delivery Tricycle) i progetti dei diversi tricicli erano infatti restati pressoché invariati

Anche l'italiana Doniselli produce dei tricicli da lavoro, specialmente per la pulizia e manutenzione di parchi e giardini; dagli anni 50 ad oggi, però, anche i suoi modelli hanno avuto solamente dei cambiamenti dovuti all'ammmodernamento dei metodi produttivi e della componentistica (a dir il vero fermandosi ad una tecnologia ormai datata di circa 20 anni). A proposito dei mezzi per il trasporto di persone, invece, esistono diversi esempi, alcuni prodotti in serie, altri customizzati partendo da normali biciclette dagli stessi utilizzatori del veicolo, specialmente nei paesi asiatici, dove vive una grande tradizione di risciò, anche trainati da pedoni. Queste popolazioni sono state le prime ad adottare questi mezzi di trasporto, non per motivi ecologici bensì economici: non per trasportare i turisti -come avviene ora- ma la propria famiglia o le merci da vendere al mercato.

Conosciuti come risciò (dalla parola giapponese Jinrikisha, che significa 'veicolo a potenza umana'), in Asia vengono chiamati Tuc-Tuc, mentre in Europa sono arrivati con il nome di ciclotaxi e sono realizzati con tecnologie più moderne: derivazioni di una bicicletta adibita al trasporto di persone, la cui corsa è più economica (costano pochi euro) e meno inquinante rispetto ai normali taxi. Nati intorno agli anni ottanta del diciannovesimo secolo, sono ormai impiegati in molti paesi. Dalla Cina al Myanmar ed al Vietnam, da Cuba al Giappone fino agli Stati Uniti, ed anche in Europa; Germania, Inghilterra, Danimarca, Spagna, Francia.

Una domanda sorge naturale: e in Italia?

Nel nostro Paese il ciclotaxi ancora non piace, ma più che alla comunità, sembrerebbe non piacere soprattutto alle amministrazioni. Roma li ha ignorati, come Milano, già nel 2004, dove era stato presentato un prototipo mai entrato in azione. Non è difficile pensare che buona parte della colpa sia della lobby dei tassisti (anche a Londra hanno intentato una causa verso le centinaia di Pedicab circolanti, considerati come veicoli a motore e non biciclette, senza

Fig. 5.12  
Alldays Delivery  
Tricycle, 1905.





però raggiungere nessun risultato), ma la motivazione ufficiale del comune meneghino è stata che “il velocipede in oggetto, disciplinato dall’art. 50 del Codice della strada, non può essere utilizzato alla stregua di un taxi”. L’unico dato reale e concreto è che i ciclotaxi circolano normalmente in moltissime realtà urbane, anche molto diverse tra loro, e rappresentano un biglietto da visita importante per i turisti (bisognerebbe forse tenerlo presente nel futuro progetto di un piano viabilistico per l’Expo 2015?!).

A Calcutta, in India, i primi riscio apparvero alla fine del 1800 ed erano trainati da persone a piedi; ora questi modelli sono divenuti illegali e sono stati sostituiti dai cicloriscio, molto spesso artigianali, ove il conducente utilizza una bicicletta a cui è attaccato il carrello.

Ad Hanoi, Vietnam, i ciclotaxi hanno il posto per il passeggero davanti, affinché possa godersi il paesaggio. Sono usati soprattutto per trasportare i turisti in visita alla città.

All’Havana, Cuba, non esistono molti altri tipi di trasporti, se non automobili americane degli anni ‘60, sistemate con pezzi di fortuna, oppure autobus collettivi, impiegati per tratti a lunga percorrenza. I riscio sono il mezzo più diffuso e accessibile anche alla popolazione locale.

A New York, dove vengono chiamati Velotaxi piuttosto che pedicab, ce ne sono 500 in tutta Manhattan; il servizio costa intorno ai 70 centesimi di euro a block (isolato).

A San Diego invece, lungo la costa californiana, sono stati riciclati i vecchi riscio degli anni ‘70 (numerossimi anche sulla nostra riviera adriatica) e impiegati al posto dei taxi, per un servizio che va dalla città alla spiaggia.

Berlino è stata la prima città europea ad aver adattato i vecchi riscio alle nuove tecnologie. Qui esistono da più di dieci anni e ce ne sono circa 200 che girano per la città trasportando soprattutto turisti; molti sono gli studenti che diventano ciclotassisti per pagarsi gli studi. Costano 5 euro per il primo km e 2 euro per i successivi.

In Germania, i ciclotaxi sfrecciano anche in mezzo al traffico di Monaco di Baviera e di Dresda.

A Copenaghen, in Danimarca, i conducenti di ciclotaxi si sono sbizzarriti con le forme più



Fig. 5.13 (in alto)  
Ciclotaxi a Calcutta.

Fig. 5.14 (in basso)  
Velotaxi fermi ad un  
semaforo a New York.



Fig. 5.15  
Milano, ciclotaxi del  
servizio pubblico  
effettuato in città negli  
anni '50

diverse (come quello in fotografia ispirato ad una panchina). Vengono utilizzati dai turisti, per via del clima rigido scandinavo, soprattutto d'estate.

I ciclotaxi Trixi a Barcellona trasportano i turisti in giro per la città e riescono a infilarsi facilmente nei vicoli del Barrio gotico, il quartiere più antico della città spagnola. La compagnia di taxi ecologici è nata qui, ma si è diffusa velocemente nel resto della Spagna, soprattutto a Madrid, dove i Trixi circolano in città liberamente durante il giorno, ma non di sera per questione di sicurezza. Gli spagnoli da subito si sono adoperati per farsi sponsorizzare da aziende che, come già avviene per i taxi, rivestono l'abitacolo adibito al trasporto dei passeggeri con adesivi coloratissimi. Anche la cittadina costiera di Sitges, ha adottato l'uso dei ciclotaxi per il trasporto dei vacanzieri sulla costa.

A Parigi, oltre alle migliaia di biciclette messe a disposizione di recente dal comune (i vélib), ci sono anche i ciclotaxi. Pochi e come sempre usati principalmente dai turisti, ma è già un inizio.

A Londra, UK, dopo aver mandato in pensione i vecchi black cab, troppo inquinanti, e aver attivato una tassa per chi desidera entrare nel centro della città, ci si è dati da fare per dare il benessere all'avvio di velotaxi. Qui esistono già sette compagnie di ciclotaxi e costano circa 8 euro l'ora.

A Milano, dove già negli anni 50 era presente un servizio pubblico di trasporto a pedali, era stato presentato un prototipo di ciclotaxi nel 2004, con il nome di Veloleo; il triciclo prodotto da Veloform e del peso di circa 150 kg, era equipaggiato con un sistema di pedalata servo assistita realizzato da un'azienda di nome Archimede Energia. Il servizio è partito solo in via sperimentale e dimostrativa, soprattutto grazie agli sponsor (Tucano Urbano e GoreTex) che stavano studiando un sistema di copertura per la stagione invernale. Con l'entrata in vigore dell'Ecopass (2 gennaio 2008) è stato presentato un nuovo progetto, ancora una volta rifiutato, però, dall'amministrazione cittadina. Oggi, in produzione, ci sono diversi modelli di triciclo, sia per il trasporto di merci che di persone.

Diversi per quanto riguarda l'impostazione



ciclistica, un po' meno per quanto riguarda l'attenzione ad un linguaggio estetico (se osservati più attentamente, si può notare quanto si somiglino tra loro, differenziandosi solo per piccoli particolari nel disegno del cassone di carico e di qualche variante del telaio della bicicletta che lo spinge).

Christiania bike, uno dei più longevi modelli di triciclo, conserva il telaio di una normale bicicletta al cui avantreno è fissato il carrello a due ruote (peso complessivo di circa 60 kg); ad esso possono essere fissati sia il cassone per il trasporto della merce (ma che nel Nord Europa è frequentemente usato per portare i bambini a scuola, o meno spesso un passeggero adulto), sia il modulo con sedile, poggiatesta e capottino cerato, per il servizio taxi.

Il modello realizzato da Bakefiets è molto simile alla Christiania bike, ed è prodotto in due modelli, diversi per la dimensione della cassa di carico.

Pashley produce diverse tipologie di triciclo, solo per il trasporto di merci: un modello con il piano di carico posteriore, uno con il cassone all'anteriore ed un terzo modello con un contenitore frigorifero che, grazie al suo disegno, avvolge le ruote anteriori con due passaruota che riparano dagli schizzi il pilota.

L'azienda inglese Cycles Maximus, invece, sceglie di costruire un solo telaio base, con la



Fig. 5.16 (in alto)  
Un triciclo Christiania  
Bike Model H/Box.

Fig. 5.17 (in basso)  
Bakefiets Cargotrike L.



In questa pagina:  
Fig. 5.18 (in alto)  
Il triciclo di Cycle Maximum nella variante con cassone di carico.

Fig. 5.19 (in basso)  
TrioBike nella versione bici + passeggino.

Nella pagina seguente:  
Fig. 5.20 (sopra)  
Taga in modalità bici con seggiolino.

Fig. 5.21 (sotto)  
Taga in modalità carrello a spinta con seggiolino.

coppie di ruote al posteriore.

Sul telaio possono essere montati diversi moduli, secondo le necessità: piano di carico tubolare (supporta più di 250 kg di merce), cassone con capottino impermeabile, cassone con copertura rigida, pianale con sedile e copertura asportabile, pannello advertising. Velocab, costruttore tedesco, produce diversi veicoli: risciò (peso a vuoto di circa 85 kg, a pieno carico 385 kg), tricicli con cassone posteriore (massimo carico consentito 280 kg compreso il pilota) ed infine una versione customizzata per cucine ambulanti (con ombrellone 3x3 m, armadietto 4 scomparti, plexiglas per riparare i cibi e gli ingredienti, cisterna acqua, batteria a 12V, collegamenti per bombola a gas e fornello).

Veloform è, come già accennato in precedenza, l'azienda che produce il modello di pedicab tra i più diffusi, poiché utilizzati dalle società di servizi taxi nelle maggiori città europee, il City Cruiser: Madrid e Barcellona (dove l'azienda Trixi cura anche il servizio di bike sharing), Lione e Parigi (Cyclopolitain), Londra, Dresda.

### 5.3.3 Veicoli trasformabili

Oltre a questi modelli di triciclo, esistono degli ibridi, o meglio, delle biciclette trasformabili secondo le esigenze da bicicletta a triciclo per il trasporto dei bambini, piuttosto che della spesa o altri carichi non troppo pesanti ed ingombranti, grazie alla connessione tra il telaio ed un carrello.

Tra i primi ad aver pensato a questa soluzione di mobilità, c'è l'azienda olandese Smarttrike, che produce un omonimo veicolo.

Il modulo base è un carrello contenitore con coperchio (è disponibile anche una versione refrigerata). Ad esso possono essere ancorate una normale bicicletta (realizzata ad hoc), piuttosto che, da quest'anno, un ciclo servo assistito. Sempre durante l'anno 2010 verrà commercializzato anche il carrello per il trasporto dei bambini (il prezzo è superiore ai 2800 euro); la maggiore comodità di questo triciclo è data dal sistema di sterzo, che mette in movimento le sole ruote anteriori lasciando fermo il carico.

Una proposta simile, ma non utilizzabile per il trasporto di merci, è venduta con il nome di Triobike, prodotto da un'impresa danese;



Fig. 5.22  
Taga; i sei passi per  
la trasformazione da  
bicicletta a carrello a  
spinta.

1



2



3



4



5



6



è formato da due moduli base: un carrello in ABS, il passeggero, munito di capottino in tessuto impermeabile, e la bicicletta, con telaio in alluminio. Il carrello è munito di un sistema di bloccaggio che permette di ancorare lo stesso passeggero alla bici, formando così il triciclo. L'ultimo esempio di questa tipologia di veicolo è Taga; ha vinto il Red Dot Award 2009 ed è stata premiata in Germania alla fiera di settore Eurobike 08, per la flessibilità del progetto che, grazie ad alcuni semplici movimenti ed all'aggiunta di accessori, può esser declinato in numerose varianti, dal triciclo al passeggero, passando per il carrello della spesa...

Il movimento per trasformare il trike in passeggero/carrello è piuttosto semplice: si abbassa la sella, si fa ruotare la parte posteriore del mezzo rispetto allo snodo del telaio, si blocca il telaio nella posizione ottenuta e ci si fissa il modulo desiderato.

#### 5.3.4 Quadricicli

Una fetta di mercato, più ridotta rispetto alle già trattate, è occupata dai veicoli a quattro ruote.

Le quattro ruote consentono una eccezionale stabilità, diversamente dal tradizionale risiccio a tre ruote. Questa caratteristica risulta particolarmente utile quando i passeggeri stanno salendo o scendendo, specialmente se si tratta di anziani o infermi. La stabilità è completa, anche nelle curve più strette e lungo strade con il manto "a schiena d'asino".

Brox propone ormai da diversi anni lo stesso modello di quadriciclo, declinato in differenti versioni: con piano di carico, con cassone chiuso, versione pedicab e con seggiolino per bambini.

Feetz propone invece un quadriciclo a pedali dall'ingombro molto limitato, equipaggiato con delle casse contenitore in alluminio piuttosto che in legno, secondo le esigenze di trasporto. Le ruote anteriori, quando sterzate, oltre a ruotare hanno un movimento "a pendolo", per aumentare la tenuta di strada in curva.

La Rhoades Car ha in catalogo diversi quadricicli a pedali, per il diporto ed il trasporto.

Dal modello da diporto per due persone (esiste anche un modello per un singolo ciclista) è stato derivato il modello 4W2PLF, un pick-up che



Fig. 5.23 (in alto)  
Brox quad.

Fig. 5.24 (in basso)  
Feetz, versione a 4  
ruote co



Fig. 5.25 (in alto)  
AVD Taxi.

Fig. 5.26 (in basso)  
AVD Stablemate.

consente il trasporto di circa 400 kg di merce. Il modello GoBoy invece, con i suoi 50 kg di peso, riesce a trasportare fino a 450 kg sul piano di carico grazie anche alla possibilità di montare un cambio da 6 a 36 velocità. Concludiamo l'analisi dei produttori di quadricicli con l'azienda tedesca AVD, advanced vehicle design.

La gamma dei veicoli a quattro ruote dell'AVD è stata originariamente concepita da Bob Dixon, fondatore e proprietario, durante i primi anni '90. Egli individuò l'esistenza di un mercato per un veicolo che potesse trasportare sia persone che merci all'interno delle zone pedonali e nei centri storici delle città; tale veicolo avrebbe dovuto essere azionato a pedali e facile da utilizzare.

Venne quindi realizzato un prototipo per iniziare le prove e testare la funzionalità pratica dell'idea. A partire da quella prima esperienza venne poi sviluppato il veicolo attuale.

Nel corso degli anni sono state investite oltre 350.000 sterline nello sviluppo dei veicoli, seguendo una continua evoluzione. Il prodotto realizzato oggi rappresenta forse il massimo risultato tecnologico nel campo del design riguardante le biciclette da lavoro ed è disponibile in tre diversi modelli su un pianale comune: Taxi, Van e Stablemate.

La versione Taxi si presta ovviamente per attività di trasporto turistico ma anche per accompagnare persone con difficoltà motorie dove le auto non possono arrivare.

Il Van è studiato per il trasporto di merci in situazioni in cui il carico deve essere mantenuto pulito, asciutto e sicuro. Il vano di carico ha un'ampiezza di 1,8 metri cubi e una capacità di carico utile pari a 180 kg è chiuso da una saracinesca avvolgibile.

Lo Stablemate 180, invece, è stato progettato per adattarsi alle più disparate funzioni negli ambienti più diversi: parchi, enti municipali, attività di smaltimento rifiuti, stabilimenti, centri commerciali, tenute private e quant'altro.

Trova così una collocazione efficace in ogni situazione lavorativa che richieda di trasportare materiali o attrezzature ad un costo minimo. Grazie alla possibilità di essere dotato di un motore elettrico e del cassone ribaltabile, potrebbe essere utilizzato per il trasporto di materiale sfuso come sabbia, terra, cemento



o altri prodotti da costruzione, piuttosto che foglie secche o piccoli rifiuti. Esiste anche una versione dello stesso veicolo provvista delle tipiche pannellature per svolgere attività di advertising.



## 6. Definizione dello scenario

---

## 6.1 Tipologie di lavoro (per uso ciclistico)

Come in passato, anche oggi esistono diverse attività che potrebbero, anzi, dovrebbero, avvalersi dell'uso di veicoli a propulsione umana piuttosto che dell'ausilio di mezzi motorizzati, indipendentemente dal contesto ambientale in cui vengono svolte.

Quello che ho chiamato contesto ambientale può essere diviso in due macrocategorie, che aiutano a chiarirne il significato:

\_ aree verdi a totale esclusione dell'utenza motorizzata (es. parchi o giardini pubblici, dove oggi, tuttavia, è ancora ammesso l'uso di tali veicoli per alcune operazioni di gestione e manutenzione);

\_ aree urbane soggette a limitazioni -totali o parziali- del traffico pesante.

In entrambi i casi, grazie all'impiego di veicoli a pedali, le limitazioni all'utilizzo dei mezzi motorizzati potrebbero essere estese a tutte le categorie e con fasce orarie più ampie, piuttosto che, dove possibile, essere estese a tutto l'arco della giornata.

La maggior parte delle attività, peraltro, molto spesso viene effettuata da lavoratori alle dipendenze delle amministrazioni locali o aziende private con appalti pubblici, condizio-

ne che dovrebbe render ancor più semplice il passaggio dall'utilizzo dei tradizionali veicoli a quello della propulsione muscolare:

- \_ operazioni di manutenzione in parchi ed aree verdi;
- \_ attività di manutenzione e pulizia di strade, ciclabili e marciapiedi;
- \_ attività di recupero rifiuti;
- \_ operazioni di carico/scarico merci;
- \_ trasporto di persone;
- \_ recapito posta;
- \_ servizio pony express;
- \_ consegna generi alimentari (servizio spesa a domicilio, consegna di pizze o altri piatti d'asporto).

Fig. 6.1  
Triciclo equipaggiato  
per l'irrigazione del verde pubblico, Pechino.



## 6.2 Analisi di differenti realtà

Pensare alla possibilità di svolgere diverse occupazioni muovendosi con la sola forza propulsiva delle proprie gambe, non è una visione anacronistica o fantascientifica della società. Tutt'altro, e ciò è dimostrato da diversi esempi più o meno vicini a noi, sia dal punto di vista antropologico che geografico.

### 6.2.1 Beijing: DNA a pedali

In alcune città asiatiche, nonostante il traffico snervante ed i conseguenti altissimi livelli di inquinamento, diverse occupazioni vengono svolte proprio con veicoli a pedali, indipendentemente dalla quantità e tipologia di materiale da trasportare, in larga parte mediante biciclette e tricicli customizzati secondo la tipologia di lavoro (le immagini, inoltre, dimostrano quanto efficienti siano tali mezzi, nonostante la poca raffinatezza e la limitata tecnologia costruttiva).

A Pechino, ad esempio, si possono osservare numerosi lavoratori svolgere le più diverse attività a cavallo di un triciclo:

\_ pulizia di marciapiedi ed irrigazione del verde pubblico: i tricicli vengono equipaggiati con pompe e cisterne per l'acqua;

\_ servizio raccolta rifiuti: sul piano di carico del trike, in alternativa al classico cassone aperto in legno, viene fissato una sorta di cassonetto ribaltabile;

\_ venditori ambulanti;

\_ attività di trasporto di differenti tipologie merceologiche con la stessa tipologia di veicolo;

\_ attività di trasloco e trasporto carichi pesanti;

\_ attività di trasporto carichi ingombranti;

### 6.2.2 Bologna: Jonathan, il "giardiniere verde"

Diverso. Tranquillo. Armonioso. Naturale.

Sono le quattro parole pubblicate sulla home page del sito web di di Jonathan, un trentenne inglese diplomato al Royal Horticultural Society di Londra che ha deciso di fare il giardiniere in Italia, utilizzando per i suoi spostamenti solo un mezzo a pedali, per abbattere l'impatto ambientale del suo lavoro, perché "l'inquinamento non è solo quello dell'aria, ma anche il rumore".

Per prima cosa ha acquistato e si è fatto spedire direttamente da Copenhagen un triciclo a pedali (Cristiania Bikes).

Su questo mezzo, tanto in uso nei paese nord



Fig. 6.2  
Triciclo per la raccolta  
dei rifiuti. Pechino.



Fig. 6.3  
Johnatan ed il trike che  
utilizza per il suo lavoro  
di giardiniere.

Fig. 6.4 (pagina a lato)  
Una "bici-ambulanza"  
del progetto Baisikeli a  
Masanga, Sierra Leone.

europei, come già detto anche per trasportare i bambini, Jonathan carica tutti i suoi attrezzi da lavoro: seghe, forbici, vanghe, scale, verghe...

L'impegno ambientalistico di questo giardiniere, inoltre, si estende a tutta la filiera del suo lavoro: non usa pesticidi o diserbanti e gli scarti di lavoro che non riesce ad usare come concime a casa dei suoi clienti, li porta via. La sua scelta però, ha diversi vantaggi pratici e di marketing: oltre a far bene all'ambiente, con il suo triciclo, può infatti promuovere il suo servizio, entrare in centro quando vuole (senza pagare alcunché) ed accedere in giardini dove i normali camioncini non riescono o non possono circolare.

Anche il vincolo della distanza da percorrere sui pedali per raggiungere i propri clienti è stato girato in un vantaggio: è infatti costretto ad una sorta di filiera corta, ovvero a sviluppare la clientela nella zona prossima al luogo in cui abita, senza doversi veder costretto a grandi spostamenti.

### 6.2.3 Africa: il progetto di cooperazione internazionale Baisikeli

A Copenhagen, così come in gran parte della Danimarca, le biciclette sono un mezzo di trasporto quotidiano molto comune; per questo si cambiano di frequente.

Un gruppo di ragazzi, forti di queste basi

culturali, ha fondato una società non-profit, Baisikeli (che in lingua swahili significa bicicletta), per il riciclo delle bici di seconda mano: le biciclette vengono raccolte per le strade o nei punti di dismissione da disoccupati locali e poi prendono il volo per l'Africa dove, se necessario, vengono aggiustate e vendute a prezzi bassissimi in modo che i locali possano acquistarle. Inoltre, l'associazione, promuove un di noleggio biciclette nella propria città, i cui ricavati vengono utilizzati per realizzare tre diversi progetti in Tanzania, Sierra Leone e Ghana.

I ragazzi di Baisikeli raccontano che tutto nacque da un viaggio tra Tanzania, e Kenia; si resero conto che lì il veicolo che loro comunemente usavano, in realtà assume ancor più valore. Nell'home page del sito si legge "sappiamo che la bicicletta è la macchina più efficiente mai creata, trasforma le calorie in velocità. Ora sappiamo che può anche aiutare a venir fuori dalla povertà".

Nei paesi in via di sviluppo, avere a disposizione una bici per percorrere le lunghe distanze tra i villaggi, per lavorare, per trasportare l'acqua, equivale in molti casi ad una possibilità in più di sopravvivenza. Per molti bambini costituisce l'unico modo per recarsi a scuola, ed a loro Baisikeli le regala.

Altre invece vengono customizzate, tramutandosi in ambulanze, per esser idonee al trasporto dei malati, come all'ospedale di Masanga, in Sierra Leone, dove ne vengono mandate 120 ogni tre mesi. Inoltre, proprio nella cittadina sierraleonese, l'associazione organizza workshop per la manutenzione dei veicoli.

Un altro utilizzo è quello del trasporto merci: Smarty Hardy è il progetto locale relativo alla Tanzania, grazie al quale le biciclette si trasformano in piccoli cargo che trasportano prodotti, ortofruttili e non solo, che altrimenti non potrebbero essere portati da un villaggio all'altro.

Vengono inoltre erogati dei micro-crediti ai meccanici apprendisti africani affinché questo crei lavoro, tutto il ricavato viene investito per l'inizio di nuove attività. Baisikeli ci tiene a precisare che la sua non è beneficenza, ma "social innovation", per creare in questi luoghi possibilità di sviluppo professionale e sociale.



### 6.3 Analisi dei diversi lavori e scelta dell'area d'intervento

Il progetto vuole indagare il mercato odierno, non elaborare un'ipotesi di realizzazione troppo futuribile; per questo ho scelto di pormi dei vincoli, e scegliere tra due realtà piuttosto diverse:

\_ Europa: nei paesi nord europei storicamente più "esperti", più pronti ed abituati all'utilizzo di veicoli per lavori di diversa tipologia, esiste maggior varietà di scelta dell'ambito intervento progettuale;

\_ Italia: il nostro paese è decisamente meno abituato a vivere esperienze di ciclomobilità, per questo la scelta deve essere più oculata, mediante un'accurata analisi di diversi fattori. Ripensando a tutto il lavoro di ricerca svolto fin'ora ed allo stimolo personale che vede necessario dare una scossa alla visione che la società ha nei riguardi della mobilità ciclistica, ho deciso di rivolgere i miei sforzi verso il mercato, o meglio, lo scenario italiano.

Dopo aver studiato quali potessero essere i comportamenti delle diverse "utenze" -sia chi già utilizza veicoli a propulsione umana, sia chi usa ancora mezzi a motore- ho provato a creare un abaco che descrivesse sinteticamente quanto osservato.

I risultati evidenziati dalla tabella mi hanno

quindi indirizzato verso la consegna domiciliare della posta, insieme però a diverse motivazioni; lo scenario è fisiologicamente il continuo di tutto il discorso sulla mobilità urbana e le limitazioni del traffico studiate nella fase di analisi, ma soprattutto il progetto potrebbe proporsi come un mezzo alternativo alla bici utilizzate dai portalettere di Poste Italiane che, oltre ad essere esteticamente discutibile, risulta inguidabile quando caricata e, avendo due ruote, ha la necessità di essere alzata sul cavalletto per le operazioni di consegna.

Inoltre l'utilizzo del veicolo per la tipologia di lavoro scelta è storicamente radicato sul territorio; è l'unico lavoro in Italia ancora oggi svolto a cavallo di una bicicletta, laddove la zona interessata dal servizio risponda a determinati requisiti orografici e topografici (altri lavori lo fanno solo in casi sporadici e quasi sempre con veicoli customizzati).

Un'altra ragione che mi ha accompagnato nella scelta dell'area di intervento è che il veicolo, data la natura del lavoro gestito da un ente pubblico e regolato da precisi standard a proposito di raggio d'attività, carico ecc..., può essere studiato per ogni tipo di città, che sia più o meno estesa, e che si trovi in qualunque

Grafico 6.1  
Analisi delle caratteristiche dei diversi "lavori ciclistici".

		tipologie di lavoro							
		pubblico				privato			
		cura aree verdi	raccolta rifiuti	consegna posta	cura aree verdi	consegna spesa/merce	consegna gastronomia	bike messenger	
caratteristiche	lavoro	ingombro carico	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
		peso carico	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
		f carico/scarico	■□□□□	■■■■■	■■■■■	■□□□□	■■■■■	■■■■■	■■■■■
		operazioni/viaggio	■□□□□	■■■■■	■■■■■	■□□□□	■■■■■	■■■■■	■■■■■
		f salita/discesa	■□□□□	■■■■■	■■■■■	■□□□□	■■■■■	■■■■■	■■■■■
	raggio attività	■□□□□	■□□□□	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	
	km giornalieri	■□□□□	■□□□□	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	
	t operazione	■■■■■	■□□□□	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	
	t spostamento	■■■■■	■□□□□	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	
	veicolo	capacità carico	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
manovrabilità	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■		
h seduta	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■		



luogo della penisola.

Inoltre, il veicolo per la consegna della posta, ha caratteristiche comuni con veicoli per altri lavori di consegna domiciliare, sia per quanto riguarda caratteristiche di carico che di guida; per questo lo stesso veicolo potrebbe in futuro essere utilizzato, come base di un "sistema" personalizzabile secondo le diverse esigenze lavorative

## 6.4 Il veicolo del portalettere

Dall'alto in basso:

Fig. 6.5  
Bicicletta in dotazione ai portalettere di Poste Italiane.

Fig. 6.6  
Bicicletta usata dai portalettere del servizio postale tedesco.

Fig. 6.7  
Triciclo utilizzato dalle poste danesi.

Fig. 6.8  
Roadrunner, utilizzato da TNT Post in Olanda. Design Springtime.



La bicicletta ebbe un ruolo non secondario già durante il conflitto armato, a causa della mancanza di carburante e per questo motivo, nel 1919, in Italia nacque il servizio postale in bicicletta.

A dir il vero un servizio che ricorreva a corrieri in bicicletta fu organizzato negli Stati Uniti da Arthur Banta già nel luglio del 1894, quando durante uno sciopero delle ferrovie lungo due settimane, ci fu la necessità di collegare Fresno e San Francisco.

Oggi esistono svariati modelli di ciclo utilizzato dai portalettere dei diversi enti locali di distribuzione della corrispondenza; alcuni utilizzano biciclette di serie, altri veicoli progettati appositamente per l'agenzia -dei quali alcuni meglio di altri- su due o più ruote

## 6.5 Caratteristiche del veicolo

Dopo aver analizzato il tipo di lavoro e le sue caratteristiche e dopo aver visto quali veicoli vengono oggi utilizzati per tali operazioni, ho iniziato a cercare di chiarirmi le idee sulla tipologia di veicolo da progettare per fissare alcuni punti chiave del progetto, mediante lo studio di accordi sindacali di categoria, osservazione di diversi operatori in diversi contesti urbani (dal paese di campagna ad una grande città come Milano, passando per due tranquille e -forse troppo- borghesi cittadine come Lodi e Crema) e non ultimo, la scrittura di un breve e semplice questionario posto poi a due diversi lavoratori di Poste Italiane.

### 6.5.1 Impostazione ciclistica

Data l'importanza dell'impostazione del telaio a livello di ergonomia nella progettazione di un veicolo, è stato naturale partire con l'analisi delle diverse tipologie di ciclo esistenti, per fissare i primi paletti necessari allo studio del veicolo stesso:

- 1\_ telai tradizionali (tipo holland):
  - \_ telaio diamante a tubi saldati;
  - \_ modello unisex, maggior facilità per salire e scendere dalla sella;
  - \_ ruote 26" (24" il modello usato da Poste Italiane, adatto anche a utenze di statura bassa).
- 2\_ telai pieghevoli (tipo Brompton):
  - \_ ipotetico piano di carico anteriore può essere più capiente poiché a quota inferiore rispetto ad un telaio tradizionale;
  - \_ le ruote di diametro piccolo non influiscono sulle prestazioni di velocità del veicolo (parametro poco importante per un portalettere);
  - \_ la posizione di guida è molto simile a quella delle biciclette classiche.
- 3\_ telai semi reclinati (tipo Giant ReviveDX):
  - \_ maggior efficienza di pedalata rispetto alle altre due tipologie analizzate.

- \_ avancorsa differente da bici classica;
- \_ posizione guida più rilassata, ma poco utile per tragitti brevi con frequenti salite e discese da sella.

6.5.2 *Requisiti fondamentali per la guidabilità*  
Per risultare più facile e comodo da guidare, è necessario che

- \_ il veicolo sia il più simile possibile ad una bicicletta tradizionale, alla quale l'utenza finale è già abituata;
- \_ il baricentro deve essere posizionato ad una quota non troppo elevata rispetto al suolo, per non influire sulla stabilità del veicolo in curva o situazioni di emergenza;
- \_ il diametro della ruota ed il rapporto di trasmissione (quindi lo sviluppo metrico della pedalata) devono essere adeguati al tipo di utilizzo che si dovrà fare del veicolo, cioè a medio-bassa velocità ed un facile spunto da fermo

### 6.5.3 Capacità e bilanciamento del carico

Il carico trasportato dalle biciclette dei portalettere alle dipendenze del servizio postale italiano è limitato ad un massimo di 35 kg (contro i 60 kg dello scooter), ora diviso tra le valigette posteriori e la sacca anteriore.

Nel caso di un triciclo -più stabile di una normale bicicletta- potrebbe anche essere aumentato fino a quello trasportato dai motocicli (o a quello trasportato dai portalettere in altri paesi europei, decisamente maggiore che in Italia) ed ancorato solo tra le due ruote anteriori, avendo così la corrispondenza da consegnare sempre a portata di mano dell'operatore.

	peso a vuoto (kg)	capacità di carico (kg)	percorso (km)	numero ruote	autonomia (km)	pendenza superabile
bicicletta	20	35 (80 litri)	<10	2	-	-
bici servoassistita	42	35 (80 litri)	<20	2	50 (el)	max 8%
scooter (125cc)	130	60 (140 litri)	20-40	2	150	max 30%
freeduck (ibrido)	240	80 (190 litri)	>40	4	50 (el), 200 (tot)	max 20%

Grafico 6.2  
Analisi dei diversi veicoli in dotazione agli operatori di Poste Italiane.

Grafico 6.3  
Questionario posto ad un portalelettere che utilizza la bicicletta in dotazione a Poste Italiane.

<p><i>Dati personali</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>_ sesso</li> <li>_ età</li> <li>_ corporatura (peso, altezza)</li> </ul>	<p>M</p> <p>34</p> <p>72 kg, 182 cm</p>
<p><i>Servizio</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>_ località in cui presta servizio</li> <li>_ veicolo di servizio</li> <li>_ distanza coperta in una giornata lavorativa</li> <li>_ raggio di attività (max. distanza tra punto consegna e ufficio postale)</li> <li>_ giro unico o necessita di ritorno all'ufficio postale di riferimento?</li> <li>tempo totale turno lavorativo</li> <li>_ tempo in sella</li> </ul>	<p>CREMA (compresa ZTL)</p> <p>BICICLETTA</p> <p>5 km</p> <p>2 km</p> <p>UNICO</p> <p>6 h</p> <p>2-3h</p>
<p><i>Modalità di consegna</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>_ quantità di posta trasportati                             <ul style="list-style-type: none"> <li>_ lettere</li> <li>_ riviste/giornali</li> <li>_ pacchi</li> </ul> </li> <li>_ tipo di contenitore utilizzato                             <ul style="list-style-type: none"> <li>_ borse</li> <li> <ul style="list-style-type: none"> <li>_materiale impermeabile</li> <li>_ materiale non impermeabile</li> </ul> </li> <li>_ bauletti rigidi</li> <li>_ altro</li> </ul> </li> <li>_ tipo di contenitore utilizzato in fase di smistamento in ufficio</li> <li>_ il contenitore potrebbe essere usato per consegna domiciliare?</li> </ul>	<p>&lt;20 kg</p> <p>SÌ</p> <p>SÌ</p> <p>NO</p> <p>SÌ</p> <p>SÌ</p> <p>SÌ</p> <p>NO</p> <p>NO</p> <p>CASSETTE STANDARD</p> <p>NON IN BICI</p>
<p><i>_Comportamenti alla guida</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>_ effettua passaggio sui marciapiedi?</li> <li>_ trova ostacoli per il passaggio del veicolo?</li> <li>_ per consegna posta in contesti abitativi formati da più edifici:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>_ entra con il veicolo</li> <li>_ entra con la sola corrispondenza da consegnare</li> </ul> </li> </ul>	<p>NO</p> <p>NO</p> <p>SE POSSIBILE</p> <p>SÌ</p>
<p><i>Guidabilità veicolo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>_ peso veicolo                             <ul style="list-style-type: none"> <li>_ a vuoto</li> <li>_ a pieno carico</li> </ul> </li> <li>_ manovrabilità                             <ul style="list-style-type: none"> <li>_ a vuoto</li> <li>_ a pieno carico</li> </ul> </li> <li>_ facilità di sterzata                             <ul style="list-style-type: none"> <li>_ a vuoto</li> <li>_ a pieno carico</li> </ul> </li> <li>_ facilità/difficoltà ad alzare il veicolo per stazionamento</li> </ul>	<p>18-20 kg</p> <p>50 kg (+conducente)</p> <p>MOLTO BUONA</p> <p>DISCRETA</p> <p>MOLTO BUONA</p> <p>PESANTE</p> <p>DIPENDE DAL CARICO</p>

<p><i>Dati personali</i></p> <p>_ sesso _ età _ corporatura (peso, altezza)</p>	<p>F 45 70 kg, 167 cm</p>
<p><i>Servizio</i></p> <p>_ località in cui presta servizio _ veicolo di servizio _ distanza coperta in una giornata lavorativa _ raggio di attività (max. distanza tra punto consegna e ufficio postale) _ giro unico o necessita di ritorno all'ufficio postale di riferimento? _ tempo totale turno lavorativo _ tempo in sella</p>	<p>LODI SCOOTER 20-30 km &lt;10 km RITORNO 6 h 2-3h</p>
<p><i>Modalità di consegna</i></p> <p>_ quantità di posta trasportati _ lettere _ riviste/giornali _ pacchi _ tipo di contenitore utilizzato _ borse _ materiale impermeabile _ materiale non impermeabile _ bauletti rigidi _ altro _ tipo di contenitore utilizzato in fase di smistamento in ufficio _ il contenitore potrebbe essere usato per consegna domiciliare?</p>	<p>&lt;40 kg SÌ SÌ RARAMENTE  SÌ SÌ NO Sì NO  CASSETTE STANDARD NON CON LO SCOOTER</p>
<p><i>Comportamenti alla guida</i></p> <p>_ effettua passaggio sui marciapiedi? _ trova ostacoli per il passaggio del veicolo? _ per consegna posta in contesti abitativi formati da più edifici: _ entra con il veicolo _ entra con la sola corrispondenza da consegnare</p>	<p>A VOLTE NO  SE POSSIBILE SÌ</p>
<p><i>Guidabilità veicolo</i></p> <p>_ peso veicolo _ a vuoto _ a pieno carico _ manovrabilità _ a vuoto _ a pieno carico _ facilità di sterzata _ a vuoto _ a pieno carico _ facilità/difficoltà ad alzare il veicolo per stazionamento</p>	<p>100 kg 40 kg (+ conducente)  BUONA NON MOLTO BENE  BUONA ABBASTANZA BUONA DIPENDE DALVEICOLO</p>

Grafico 6.4  
Questionario posto ad una portalettere che lavora con uno scooter in dotazione a Poste Italiane.



## 7. Il progetto: Airone

---

## 7.1 Il concept

Terminata (o almeno, così pensavo) l'approfondita fase iniziale di ricerca e analisi, il lavoro è entrato nel vivo; finalmente le idee cominciarono a essere più chiare, e quasi automaticamente hanno iniziato a manifestarsi quelli che posso chiamare i nodi fondanti del mio progetto, quasi come avessi dinanzi un sintetico brief di ciò che avrei dovuto, o meglio, voluto, realizzare.

Il passo più importante per partire con il lavoro di progettazione è stato quasi scontato, immaginarsi un committente; l'indagine preliminare portata avanti nella definizione dello scenario d'intervento (cap. 6) non ammetteva alcun dubbio, avrei dovuto lavorare per Poste Italiane.

L'azienda cliente ha realmente bisogno di un veicolo diverso, che vada a sostituire la bicicletta oggi in dotazione ai portalettere, in modo da poter evitare nei contesti urbani l'utilizzo di mezzi motorizzati.

Alcune caratteristiche devono necessariamente rimanere invariate: un veicolo a propulsione umana, a pedali, con una posizione di guida come quella di una bicicletta tradizionale.

Altri tratti devono essere invece implementati o migliorati, rispettivamente la capacità di carico, maggiore in modo da evitare sprechi di tempo nel ritornare all'ufficio postale a caricare altra posta e la modalità di stoccaggio più rapida, mediante l'eliminazione di inutili passaggi in differenti contenitori della corrispondenza tra la fase di smistamento in ufficio e il riempimento delle valigie di carico.

Altri attributi, al contrario, devono necessariamente essere "inediti" per l'azienda.

Il veicolo, per poter restare in piedi senza ausilio di cavalletti o stalli ed essere più stabile quando caricato, non sarà una normale bicicletta ma triciclo di tipo "tadpole", cioè con una ruota al posteriore e le due ruote sterzanti all'anteriore, con il contenitore di carico posizionato e fissato tra le stesse.

Il dimensionamento deve esser studiato in modo tale da permettere al trike di passare attraverso porte o cancelli, con una lunghezza non eccessiva per non influire sulla manovrabilità.

Infine, nel progetto, gli sforzi si sono concentrati anche nell'indagare una precisa direzione: diminuire, anzi, abbattere, la frequenza delle

operazioni di manutenzione.

Tale sforzo mi sembra necessario per la realizzazione di un veicolo destinato a un'utenza finale non privata, o meglio, domestica; l'utente di riferimento del triciclo, infatti, non è propriamente l'azienda che svolge il servizio pubblico di distribuzione della posta, bensì i singoli operatori che eseguono le consegne, tutti i giorni dell'anno in determinati orari e modalità e che, infatti, non dovrebbero gravarsi di eseguire le comuni operazioni di manutenzione ordinaria al proprio mezzo.

Il triciclo, quindi, deve necessariamente essere modellato sulle caratteristiche fondamentali della bicicletta, ovviando i suoi problemi (a volte più psicologici da parte dell'utente rispetto a quanto realmente esistenti) e cercando di somigliare il più possibile, come concezione, a un veicolo motorizzato, complesso, la cui manutenzione deve essere fatta in tempi e modalità differenti e da personale specializzato.



## 7.2 L'impostazione del veicolo

La definizione della posizione di guida del trike è stata portata avanti confrontando immagini, descrizioni e disegni (di veicoli a propulsione umana utilizzati per il trasporto di carichi più o meno ingombranti) parallelamente ad un lavoro di rilievo ed analisi di biciclette tradizionali di varie tipologie.

In questo modo ho avuto un solido punto di partenza per quanto riguardava le dimensioni del veicolo e le diverse tipologie di sterzo.

### 7.2.1 Il sistema di sterzo

Proprio riguardo allo sterzo si è presentata la prima scelta da fare: scegliere cioè tra un veicolo avente un manubrio che comandasse le sole ruote anteriori sterzanti piuttosto che una tipologia di veicolo in cui fosse tutto il piano di carico a ruotare.

L'analisi di ciò che scelgono di fare i diversi attori sul mercato anche questa volta poteva guidarmi nelle scelte: da questo rilievo è emerso che il primo sistema di sterzo viene utilizzato soprattutto per quanto riguarda la costruzione di recumbent-trike e velomobili, più raramente invece nei tricicli per il trasporto.

Questo accade per diversi motivi, che vanno dalla facilità ed economia di costruzione fin al

maggior raggio di sterzata del veicolo; inoltre, i carichi supportati dai tricicli in commercio (intorno al quintale) dimostrano la solidità di tale meccanismo, facilmente realizzabile con l'impiego di parti standard del mercato del ciclo (dai tubi in diversi materiali alle serie sterzo integrate e non).

Secondo queste prime indicazioni ho cominciato a pensare alla costruzione del sistema di sterzo più semplice, usato anche nei vecchi tricicli a scatto fisso che circolavano nelle città e cittadine italiane già negli anni '40 e '50.

### 7.2.2 Posizione di guida

Su queste prime basi è iniziato il lavoro vero e proprio di disegno del triciclo, dapprima mediante schizzi e disegni bidimensionali, soprattutto in scala 1:5 (in modo da poterli verificare con l'uso di semplici manichini in cartone), poi con l'ausilio di modelli di studio, realizzati con imballaggi in cartone ed alcune parti in semilavorati di legno d'abete opportunamente posizionati secondo la geometria del telaio e del cassone contenitore (in scala reale), per avere da subito un riscontro di come il triciclo si potesse rapportare con l'utenza finale.



Fig 7.1  
Christiania bike: telaio di supporto del cassone contenitore.

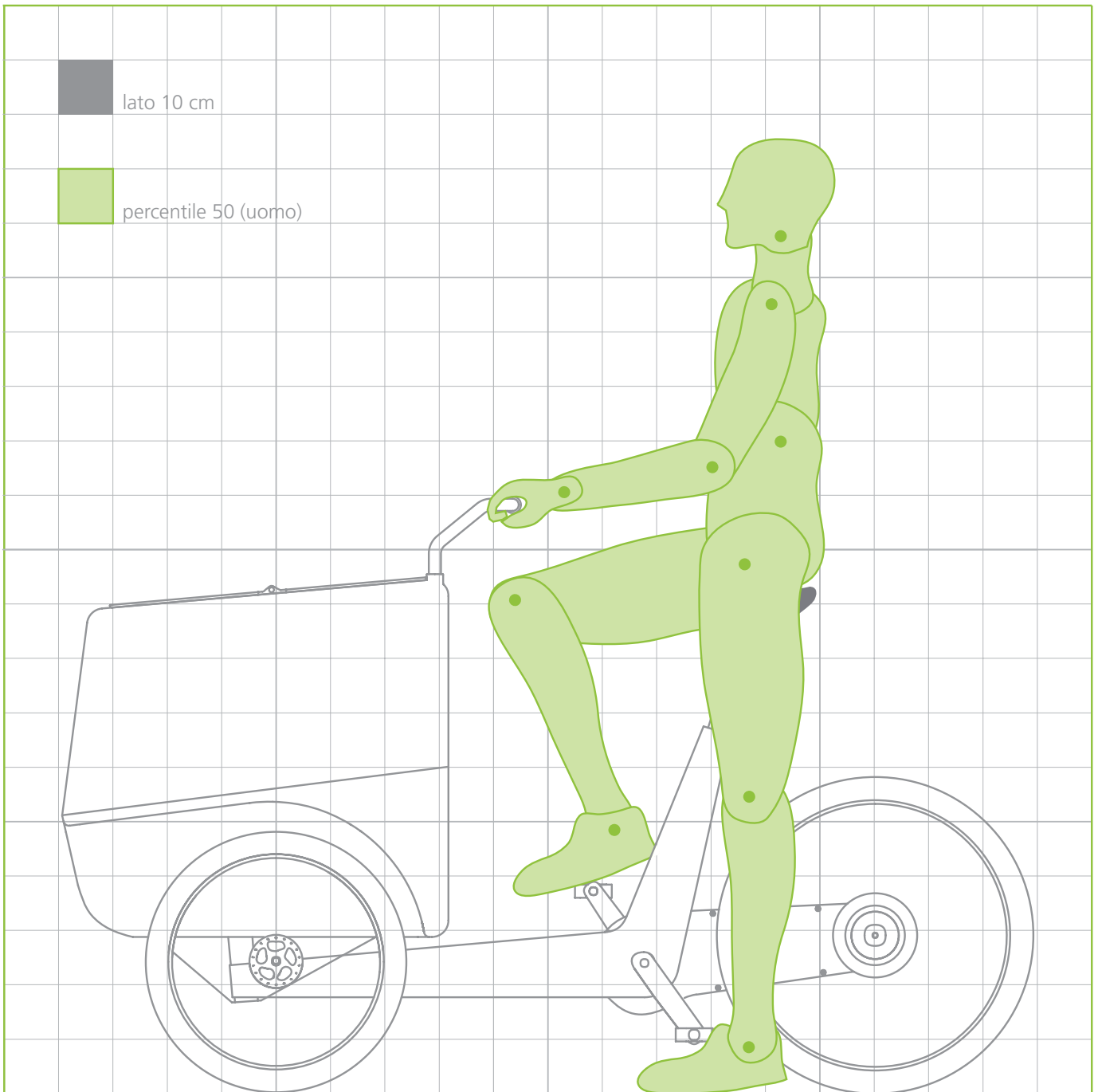


Fig 7.2  
Airone; rapporto con  
l'utente.

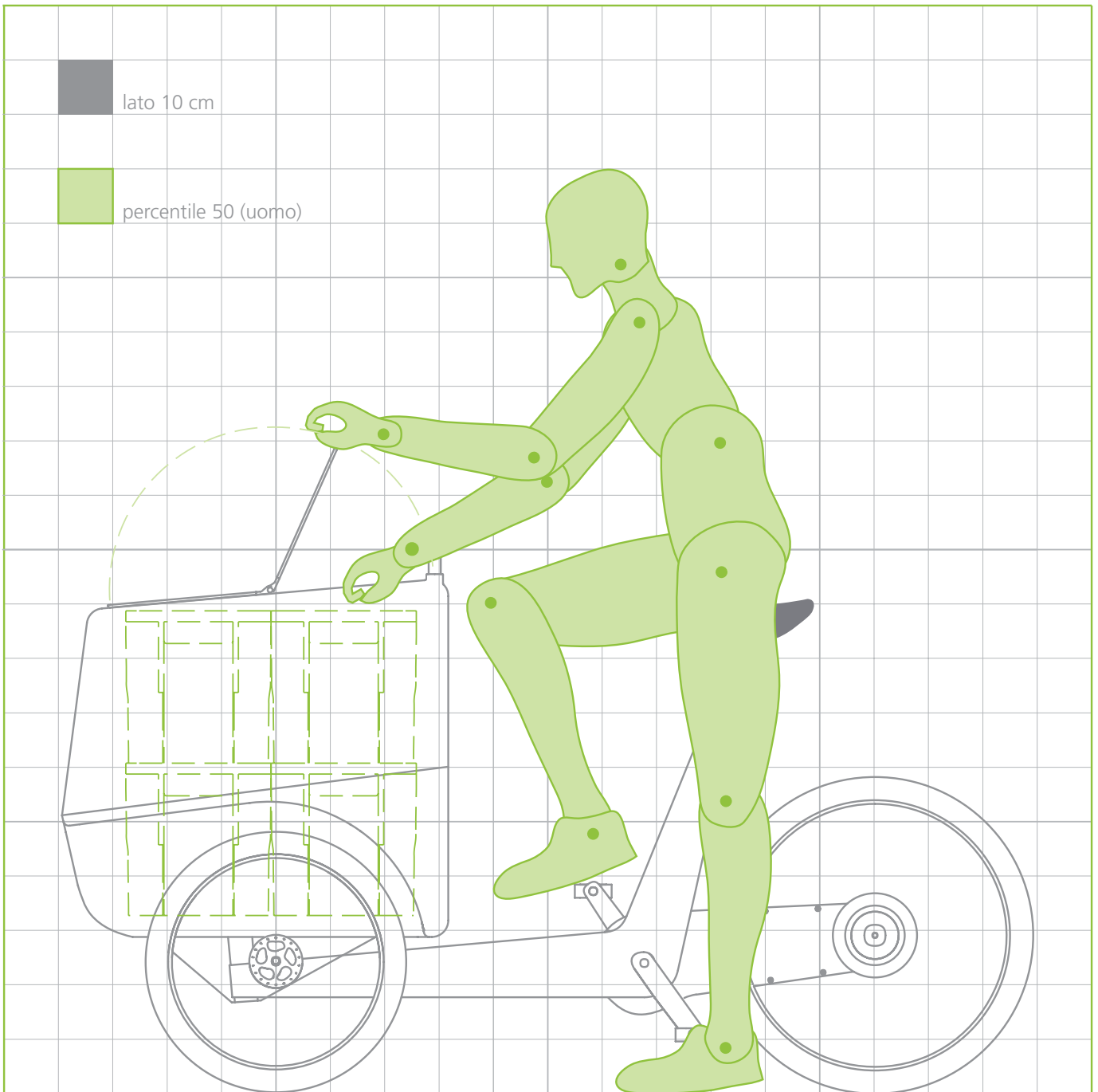


Fig. 7.3  
Airone; rapporto con  
l'utente. Prelevamento  
della corrispondenza.

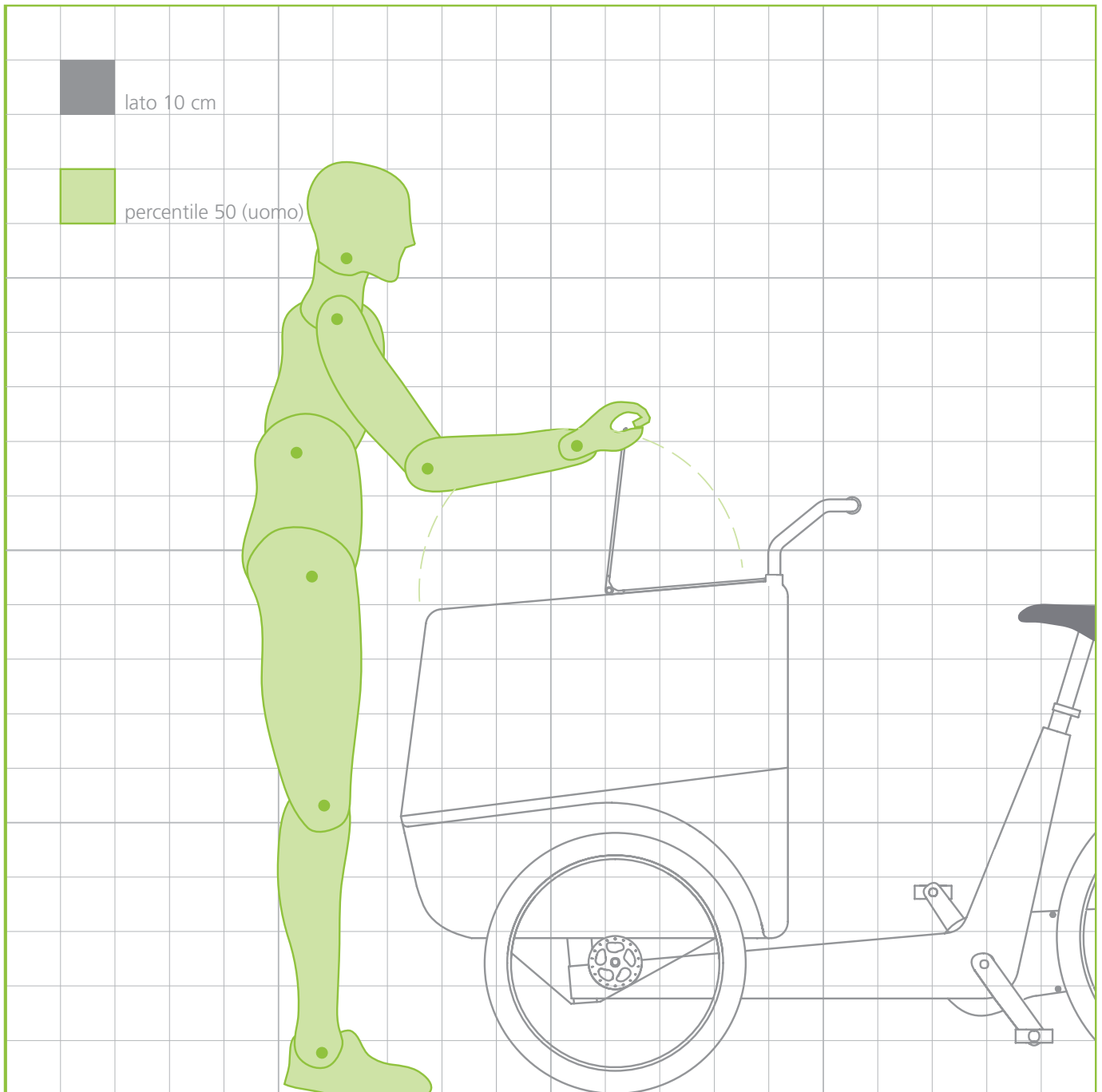


Fig 7.4  
Airone; rapporto con  
l'utente. Apertura del  
cassone.

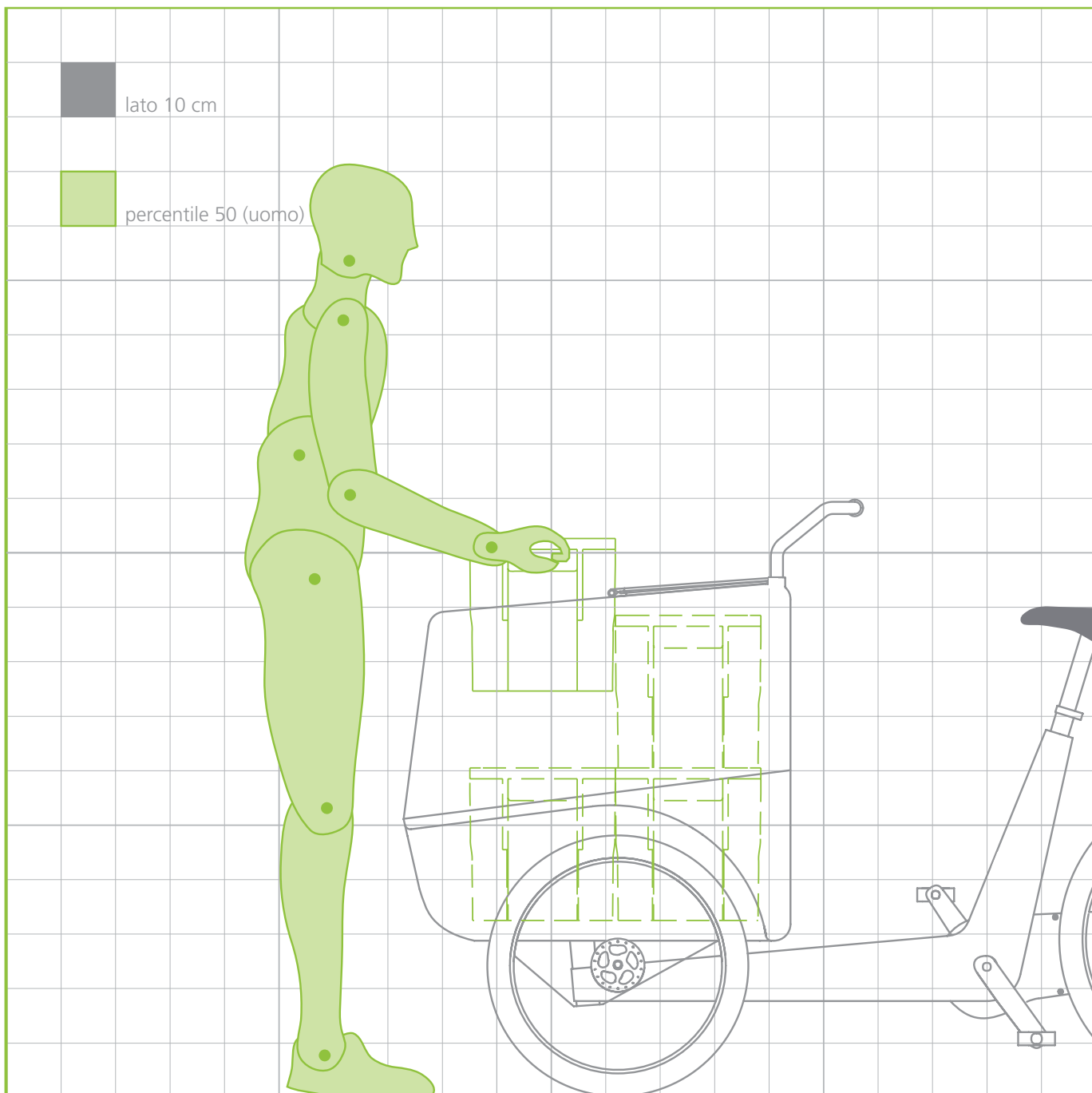


Fig 7.5  
Airone; rapporto con  
l'utente. Inserimento  
ed estrazione delle  
cassette.

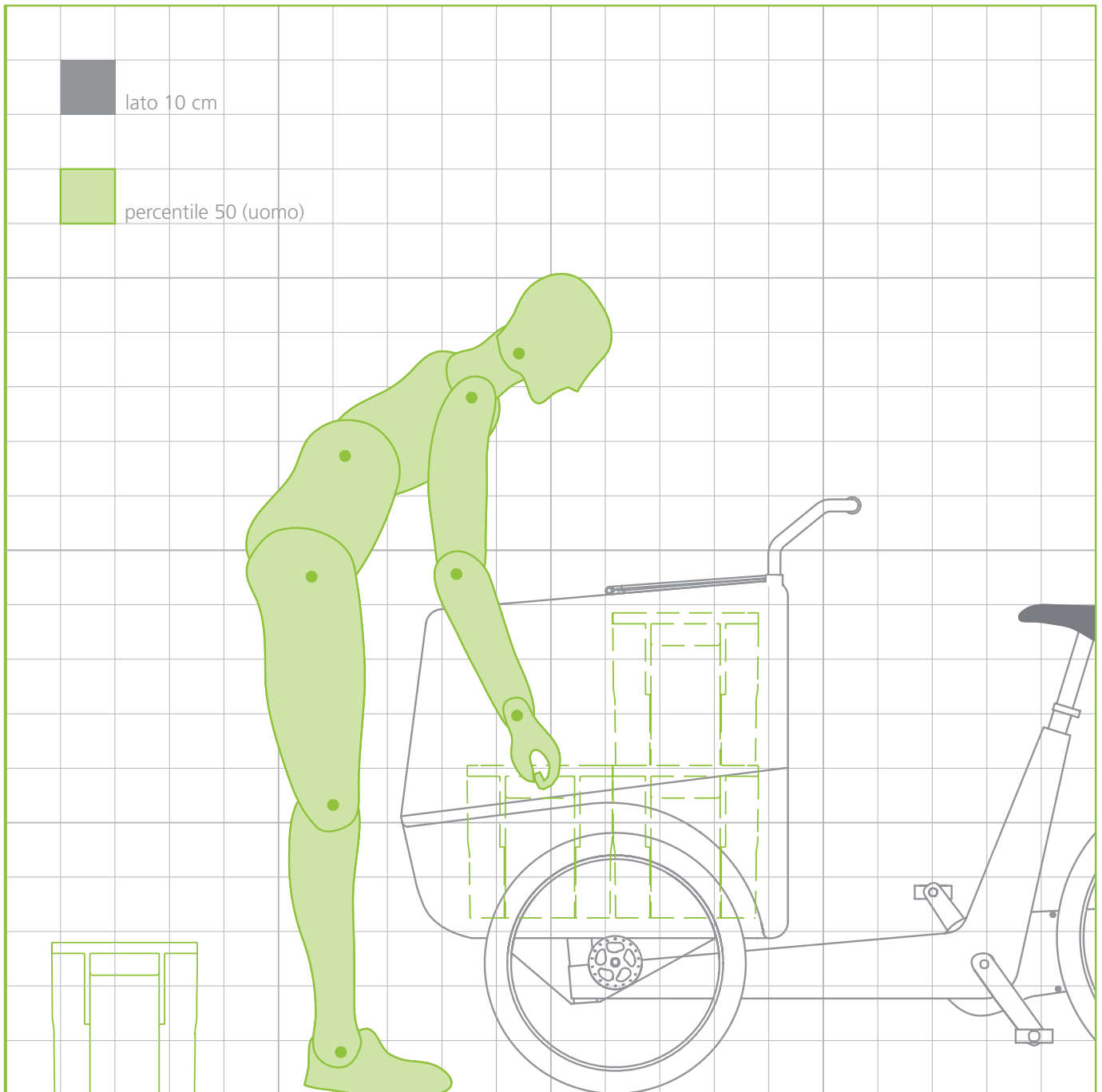


Fig 7.6  
Airone; rapporto con  
l'utente. Inserimento  
ed estrazione delle  
cassette.

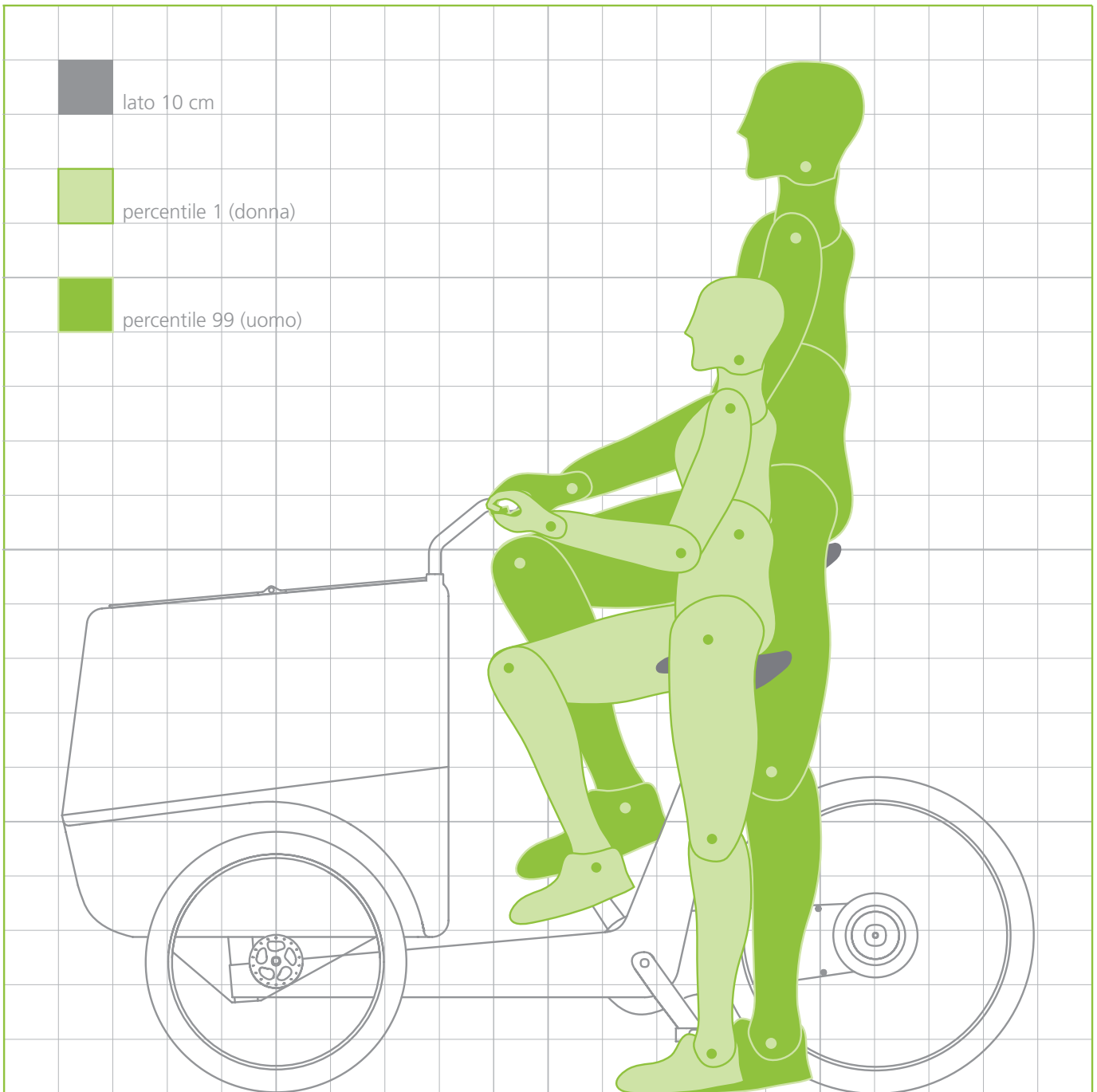


Fig 7.7  
Airone; rapporto con  
utenze diverse.

### 7.3 Il telaio

Nella progettazione di un veicolo da lavoro, non ci si può esimere dal cercar di trovare una soluzione estetica piacevole e distintiva; non dimentichiamoci che l'ipotesi progettuale, seppur ambiziosa in un paese come il nostro, è quella di fornire un'alternativa alle biciclette usate da Poste Italiane, arrivando quindi ad un prodotto finale che risulti facilmente riconoscibile, diverso da altri veicoli simili, se non per l'esatta destinazione d'uso, almeno come tipologia d'utilizzo, ossia il trasporto di materiale. Come emerso dal lavoro di analisi, i veicoli oggi in produzione restano dei discendenti della classica bicicletta, ma sono per lo più destinati ad un uso privato, non per lavoro (salvo casi sporadici di "visionari" ecologisti). Il mio veicolo, pensato invece per un'utenza specializzata come quella del portalettere, vuole apparire, come già accennato nei paragrafi precedenti, come una tipologia di veicolo a sé stante, che in comune con la bicicletta abbia soltanto -o quasi- il tipo di combustibile, la forza muscolare. Il primo passo da fare è quello di differenziarsi

dalla costruzione classica delle due ruote, con il telaio diamante a tubi saldati.

Tra le diverse tecnologie a disposizione ci sono: lo stampaggio della lamiera (con le parti ottenute poi saldate o incollate tra loro), la realizzazione di monoscocche in carbonio e di altri materiali compositi (subito scartati per l'eccessiva rigidità, quanto di meno adatto all'uso che si farà del triciclo, come spiegato dal leggendario Mike Burrows e quanto emerso dal confronto, o meglio, dai consigli avuti da altri grandi progettisti del settore), la pressofusione di leghe leggere (ancora eccessivamente costosa nonostante il mercato del ciclo, con il trasferimento produttivo degli ultimi anni in alcuni paesi asiatici, su tutti Taiwan, sta ormai facendo affermare questa metodologia produttiva, specialmente in alcuni settori di mercato), ma quello più conveniente risulta essere lo scatolato d'alluminio (serie 7005, lega alluminio-zinco-magnesio), con il quale, a costi relativamente bassi, si possono ottenere forme anche piuttosto complesse.

Fig 7.8  
Airone; rapporto con  
l'utente. Inserimento  
ed estrazione delle  
cassette.





## 7.4 Il vano di carico

Analogamente a quanto detto a proposito del disegno del telaio, il cassone anteriore sarà l'elemento di maggior impatto visivo del veicolo.

Discutendo con il prof. Bartoli ho scelto di dare una connotazione diversa al vano di carico, proprio per la sua importanza nel progetto. Al contrario dei principali competitors, che fissano una cassa di legno all'avantreno del trike, si è indagata dapprima la possibilità di progettare un sistema di carico che fosse portante, nel senso che potesse essere il supporto per le varie parti dell'avantreno, dalle ruote al sistema di sterzo, come già viene fatto nella costruzione di alcuni velomobili.

La complessità del progetto, però, avrebbe inciso decisamente sul costo degli stampi di produzione; inoltre si è pensato che un progetto così "nuovo" in questo settore di mercato avrebbe potuto presentare dei dubbi sulla sua solidità progettuale, rischiando di trasformarsi in una serie di problematiche invece che di vantaggi.

L'idea non è stata del tutto accantonata, ma è diventata un compromesso tra le due scelte. Ho deciso di mantenere la soluzione più robusta (in termini di progetto) per la costruzione del piano di carico, con un telaio metallico, al quale fissare i diversi organi di movimento del triciclo ed ancorare i due gusci in poliuretano rigido che formano il contenitore.

### 7.4.1 Il telaio di supporto

Per il progetto del pianale cui fissare il cassone contenitore sono partito con l'analizzare i diversi veicoli in commercio; da questa ricerca è subito emersa la necessità di pensare il telaio come se fosse diviso in due parti distinte; la prima, la travatura superiore, realizzata saldando quattro profilati commerciali d'acciaio a sezione quadrata, in modo da formare un parallelogramma al quale vincolare poi i due profilati a "elle" cui andrà collegata la piastra del sistema sterzante.

La seconda parte del telaio è invece un sistema atto a irrigidire il supporto del contenitore; è formata da una piastra e tre puntoni che vengono collegati mediante delle viti alla parte superiore del telaio dopo averlo inserito nel tubo sterzo.

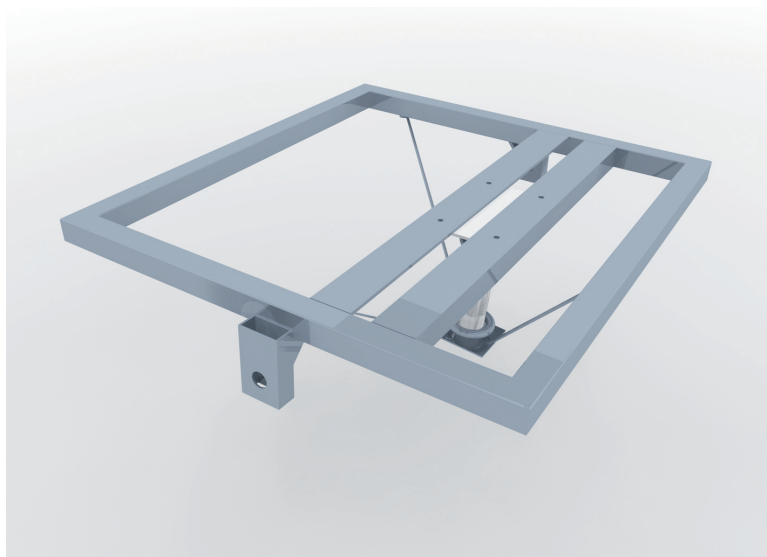
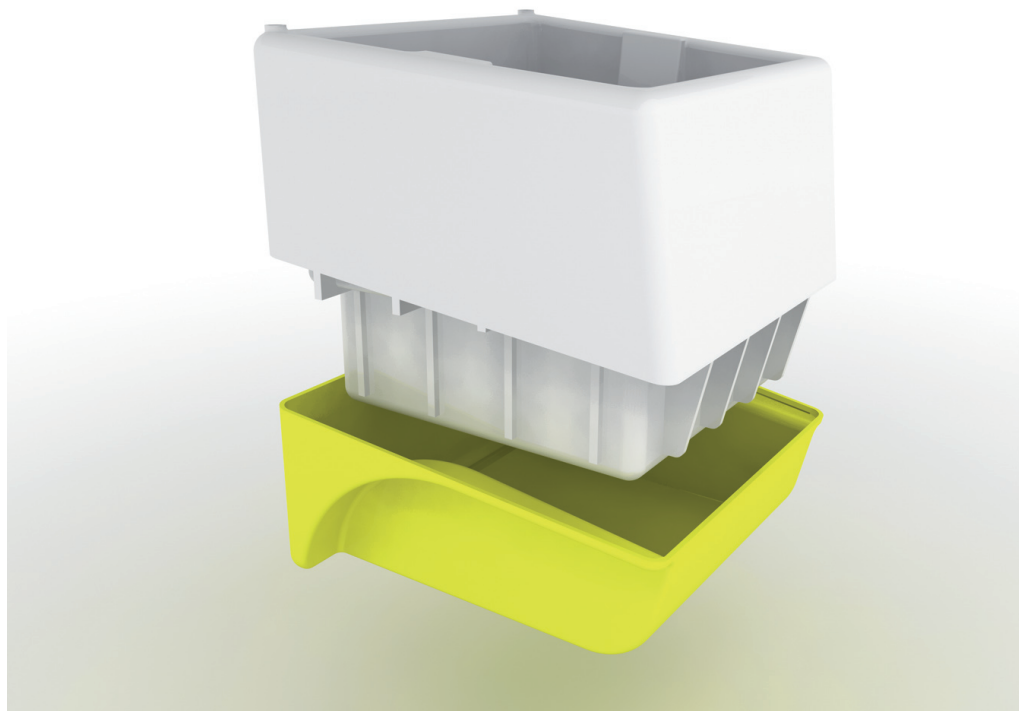


Fig 7.9  
Airone; rapporto con  
utenze diverse.

Fig 7.10  
I due mobili stampati  
in poliuretano rigido.



#### 7.4.2 Il mobile contenitore

La scelta del materiale, il Baydur® 60, è stata fatta, oltre che per le sue qualità fisiche e meccaniche, pensando al volume di produzione, dell'ordine delle centinaia di pezzi; inoltre l'utilizzo di questo tipo di poliuretano espanso permette di realizzare delle geometrie complesse, con la possibile integrazione di inserti filettati all'espanso o post-assemblaggio.

Per il montaggio, le due parti del mobile contenitore vengono posizionate sul telaio metallico e poi fissate allo stesso con quattro viti inserite dal guscio superiore.

Il guscio inferiore avrà quindi il semplice scopo di posizionare il contenitore rispetto al telaio, mentre quello superiore, modellato e sagomato secondo la geometria delle cassette utilizzate in fase di smistamento della posta, andrà ad irrigidire la struttura.

Tra i due gusci in poliuretano rigido è inserita una guarnizione in gomma siliconica che evita l'emissione di fastidiosi cigolii.

Con questa soluzione è vero che gli investimenti iniziali sono piuttosto ingenti, rispetto al

più tradizionale utilizzo della vetroresina, ma i costi vengono abbattuti grazie alla limitata manodopera necessaria in fase di assemblaggio.

Con la stessa tecnologia vengono realizzate le due ante del sistema di copertura per riparare la corrispondenza dai problemi derivanti dalle intemperie.

## 7.5 Le cassette per la consegna



Da diversi anni numerosi servizi postali di molti paesi hanno introdotto un sistema automatizzato per lo smistamento della posta; questa operazione viene eseguita impiegando delle precise cassette in materiale plastico dotate di etichetta IRFD.

Le cassette utilizzate da Poste Italiane sono le stesse in dotazione al servizio postale tedesco Deutsche Post, e sono personalizzate solo dal punto di vista cromatico; le dimensioni sono le stesse.

L'idea di poter trasportare all'interno del cassone del trike questi contenitori standard per la consegna domiciliare è stata ispirata da quanto avviene già oggi in Germania e in altri paesi nordeuropei (ed in alcune piccole realtà italiane, come ad esempio alcune comunità montane, in cui diversi paesi sono serviti dal medesimo ufficio postale per mezzo di automobili che trasportano la posta proprio in queste casse).

Il sistema è utile soprattutto per abbattere i tempi di preparazione delle diverse borse o bauletti dei portalettere, operazione futile, in quanto già svolta precedentemente in modo automatico.

Il mobile contenitore di Airone, come detto nel precedente paragrafo, è stato quindi progettato sulle dimensioni delle cassette prodotte da Schoeller Arca Systems, azienda che le produce e fornisce per la maggior parte dei servizi postali europei.

Le casse sono disponibili in tre diversi formati di 12, 25 e 55 litri ed hanno la possibilità di essere tappate con un coperchio che, grazie alla sua geometria, le tiene in posizione quando impilate.

Quelle scelte per la consegna mediante trike, come per le biciclette di Deutsche Post, sono di misura media, Type 2.

Hanno dimensioni di 470x267x280mm, ed una capacità di circa 25 litri.

Fig 7.11  
Una bicicletta Deutsche Post. In primo piano le casse Schoeller Arca Systems, Type 2.

Sono inseribili al 46% e possono essere riempite con circa 12,5kg di corrispondenza. All'interno del cassone di Airone ne possono essere stoccate fino a sei, permettendo così di trasportare un massimo di 75kg di posta da distribuire.

## 7.6 Il monobraccio posteriore

Come già descritto nel paragrafo concernente il concept, uno dei punti più importanti del progetto è stato il perseguimento di un preciso obiettivo: diminuire la manutenzione ordinaria, idea mutuata dall'osservazione di alcuni progetti del solito Burrows, che già negli anni '90 focalizzava i suoi sforzi in questa direzione, prima per il gigante Taiwanese dell'industria ciclistica mondiale Giant e in seguito per veicoli progettati e auto-prodotti.

Parlando di manutenzione ordinaria di un veicolo a pedali, si intendono le più semplici operazioni di assistenza al veicolo: la sostituzione di coperture e camere d'aria, la "registrazione" degli organi frenanti e le operazioni di pulizia e lubrificazione da eseguire sugli organi di trasmissione.

Per velocizzare le operazioni sugli pneumatici, la condizione ideale è quella di dotare il veicolo di ruote cosiddette "cantilever", a sbalzo.

La realizzazione di mozzi per le ruote anteriori di tipo cantilever è un problema facilmente risolvibile; i tecnici da me contattati, progettisti di veicoli a pedali piuttosto che di sedie a rotelle, hanno suggerito e assicurato la bontà della soluzione con l'utilizzo di perni di rotazione di diametro 12 mm filettati alla monoforcella ed opportuni cuscinetti.

Tuttavia in commercio si possono trovare diversi modelli di mozzi di questo tipo; alcuni, come quelli da me scelti prodotti dall'inglese Sturmey Archer, sono già provvisti di sistemi d'arresto a tamburo (piuttosto che a disco, secondo le esigenze).

Per il mozzo posteriore, se si utilizza un mozzo con cambio interno integrato, il discorso è un po' più complicato, ma come dimostrato da alcuni esempi più o meno celebri che hanno preso come riferimento il progetto della Wizard 2D di Burrows, tutt'altro che impossibile.

### 7.6.1 Mozzo posteriore per ruote cantilever

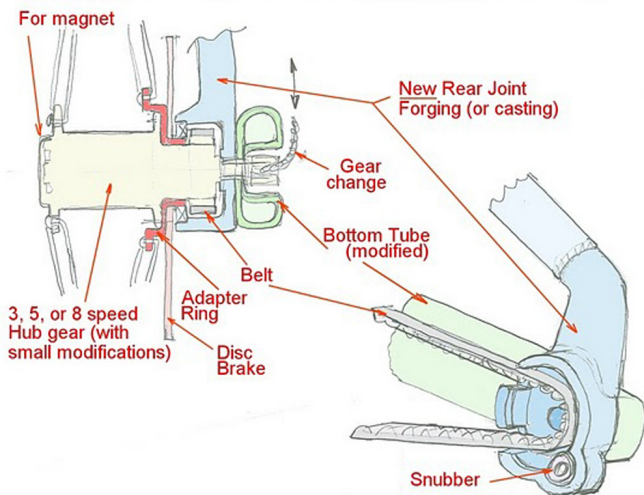
Il primo passo è stato la scelta del modello di cambio epicicloidale da utilizzare, operazione non così facile e immediata, vista la numerosa lista di aziende produttrici (su tutte Shimano, Sturmey Archer, Sram, Rohloff); la comodità di questi sistemi di cambio risiede soprattutto nella possibilità di cambiare rapporto anche a veicolo fermo.

Per effettuare tale scelta è stato necessario



Fig 7.12  
La Wizard 2 di Mike  
Burrows.

## Strida - Proposal - rear hub gear mounting



prima di tutto capire quale sviluppo metrico di pedalata il veicolo deve realizzare; confrontando quello di altri tricicli da carico con quello di comuni biciclette da passeggio, è stato fissato come obiettivo uno sviluppo metrico del trike tra i 3,50 e i 4 metri, per un'andatura senza sforzo quando caricato.

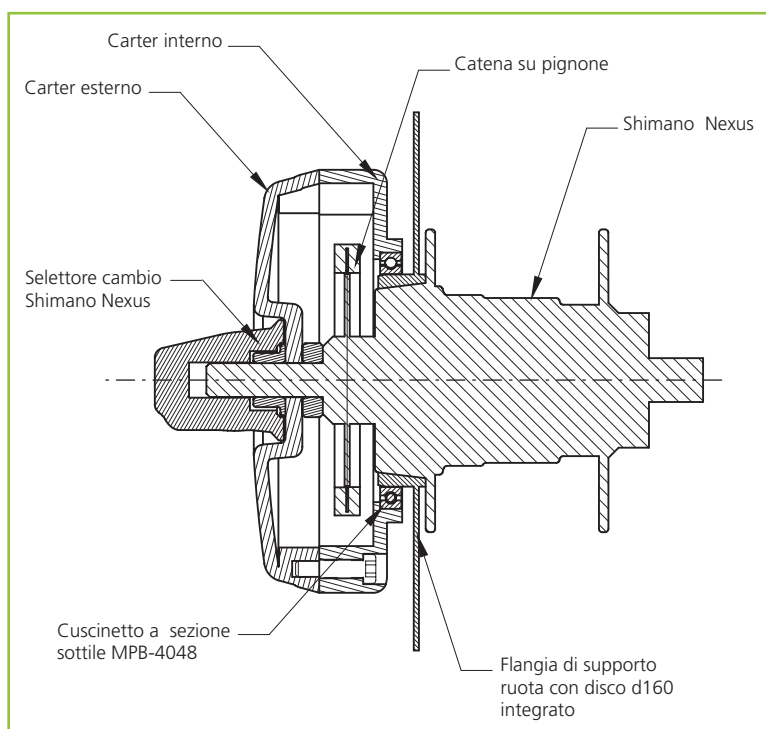
In seguito, aiutato da un apposito calcolatore presente sul sito sheldonbrown.com -probabilmente la migliore fonte on-line, ma non solo, sulla tecnica della bicicletta- ho deciso di dotare il triciclo di un cambio a tre velocità; l'impiego di mozzi con sistema di ingranaggi epicicloidali con più di 4 velocità, infatti, fornisce alcuni rapporti troppo simili, vanificando la comodità di disporre di un maggior numero di marce. (Per evitare questo inconveniente si potrebbe ricorrere all'utilizzo di un cambio di livello superiore, il Rohloff, azienda che produce modelli fino a 14 velocità, ma che comportano una spesa troppo elevata, fino a quasi dieci volte il prezzo di alcuni, per così dire, concorrenti).

Con una ruota da 24" e con un rapporto di trasmissione pari a 38/20 otteniamo uno sviluppo metrico di circa 3,60 metri. Oltre alla velocità "di crociera" è importante avere un rapporto di trasmissione che permetta di pedalare anche in leggere salite -o di avere un buono spunto da fermo pur senza dover imprimere grande forza ai pedali- ed uno per una marcia più veloce.

Il cambio scelto, modello Nexus SG-3C41 di Shimano, ci permette quindi di avere altre due marce, oltre quella normale; la più agile inferiore di circa il 30% e la più lunga, superiore del 36%, fornendo così due ulteriori sviluppi metrici al triciclo, rispettivamente di 2,7 e 5,03 metri.

Arrivati a questo momento del progetto bisogna capire come poter montare questo tipo di mozzo su un telaio con un carro posteriore monobraccio, e ancora una volta è stata fondamentale l'analisi di quei veicoli a pedali sul mercato che avessero questa caratteristica; ne esistono diversi, fondamentalmente riconducibili a due sole tipologie, diverse non tanto come concetto ma più che altro come realizzazione e componentistica.

La scelta della strada da seguire è stata naturale, poiché ho avuto una prima conferma delle



In alto:  
Fig 7.13  
Strida. Schizzo originale  
di Mark Sanders.

Sotto:  
Grafico 7.1  
Airone; sezione  
"supporto-mozzo".

scelte fatte fino ad ora: in due diversi veicoli il modello di cambio interno al mozzo installato è lo stesso che io ho scelto per il mio progetto. Dunque era necessario confrontarsi con i progettisti, per capire come realizzare tale sistema e procedere con il lavoro.

Seguendo i consigli di Mark Sanders e John Vrielink, che mi hanno fornito oltre a delle spiegazioni molto dettagliate anche alcuni disegni di progetti originali, ho scelto come operare: il mozzo, venendo ancorato su un solo lato del proprio asse, ha bisogno di scorrere su un ulteriore cuscinetto che può essere pressato sulla guscio del mozzo stesso piuttosto che sul carro posteriore, in modo che i carichi non vengono sostenuti dal solo asse del mozzo, ma ripartiti anche su altre superfici, meno soggette a deformazioni.

La mia scelta è caduta sulla seconda tipologia, più comoda da realizzare senza dover modificare le parti commerciali vista la tecnica produttiva del monobraccio: la pressofusione.

#### 7.6.2 Integrazione degli organi di trasmissione

Il monobraccio, insieme al cassone di carico, è sicuramente il nodo fondamentale del progetto.

Esso infatti, oltre a collegare la ruota posteriore al telaio e sostenere quindi gli sforzi dovuti alla marcia del veicolo, ha lo scopo di diminuire le operazioni di manutenzione del veicolo; oltre a permettere una comoda e rapida sostituzione delle coperture e camere d'aria per mezzo del sistema cantilever discusso nel precedente paragrafo, deve alloggiare al suo interno tutto il meccanismo di trasmissione della potenza dai pedali alla ruota motrice. Riuscire a chiudere tutti gli organi di trasmissione all'interno di un carter, infatti, oltre ad evitare problemi al conduttore del veicolo sia in termini di sicurezza che di pulizia, ci permette di abbattere la frequenza delle operazioni di conservazione della catena e delle diverse ruote dentate (corona-tendicatena-pignone). Tali interventi verranno svolti soltanto da tecnici qualificati al momento di necessaria apertura del cambio epicicloidale (il produttore dichiara che, grazie al sistema sigillato contro infiltrazioni di liquidi e polvere, non sia indispensabile prima di diverse migliaia di chilometri percorsi); l'operazione infatti è piuttosto



Dall'alto in basso:  
Fig 7.14  
Greenmachine.

Fig. 7.15  
If-Mode.



lunga e complessa e secondo la percorrenza giornaliera del veicolo potrebbe essere svolta non più d'una volta l'anno.

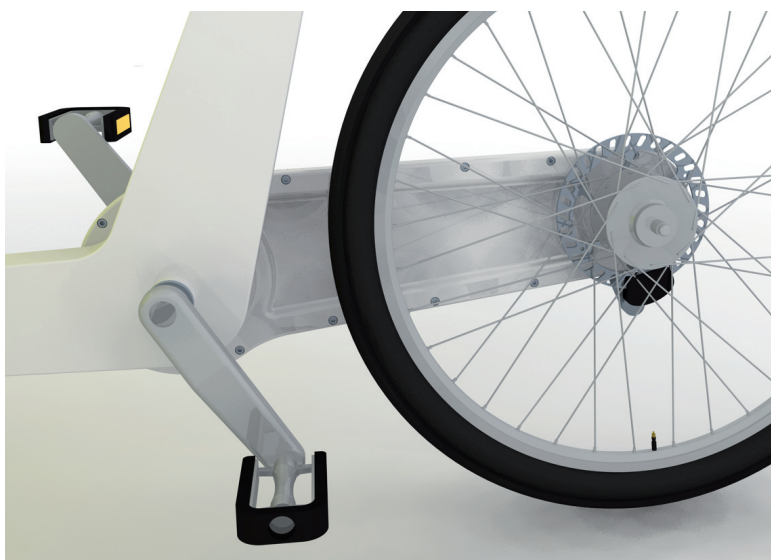
Il progetto del monobraccio e del suo ancoraggio al telaio del trike è stato fatto prendendo come esempio tre diverse biciclette: l'americana OnBike di Cannondale, la reclinata Greenmachine prodotta da Flevobike e l'ultimo progetto di Mark Sanders, la If-Mode prodotta dalla taiwanese Pacyfic-Cycles.

La Greenmachine è formata da diverse parti pressofuse fissate a dei profilati d'alluminio a disegno; sistema molto comodo in caso di manutenzione poiché la bici è completamente smontabile, ma l'investimento economico è davvero impegnativo.

Nella OnBike il carro posteriore viene saldato al telaio, nello specifico al nodo del movimento centrale; in questo modo, nell'eventualità di un danno, sarebbe più complicata ed economicamente la sostituzione di una della due parti.

La If-Mode invece presenta un telaio scatolato in lega d'alluminio 7000 al quale viene fissato il carter portante formato da due pezzi in pressofusione. L'accoppiamento tra il carter ed il telaio del trike avviene mediante un posizionamento preciso grazie alle tre spine del telaio e poi fissato per mezzo di tre viti.

Quest'ultimo sistema è lo stesso che ho adottato anche per l'assemblaggio del triciclo da me progettato.



Dall'alto in basso:  
Fig 7.16  
Airone. Monobraccio  
posteriore: fissaggio del  
carter al telaio.

Fig 7.17  
Airone. Monobraccio  
posteriore: viti di  
chiusura.



## 7.7 Airone; abaco dei componenti

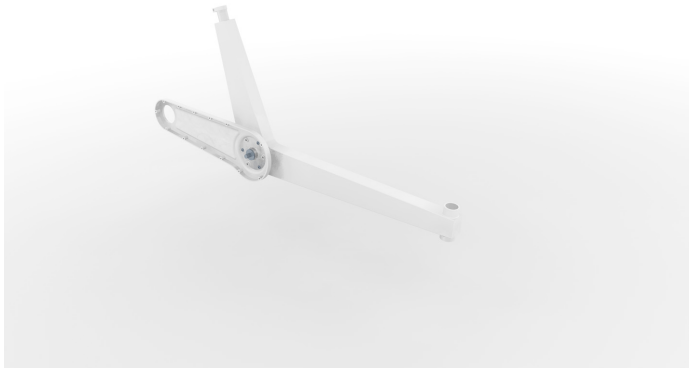
Telaio Carro posteriore Cassone contenitore Guarnizione Coperchio: Perno coperchio Telaietto anteriore	Scatolato d'alluminio serie 7005; Pressofusione d'alluminio serie 7005; Baydur® 60; Gomma siliconica; Baydur® 60; Acciaio; Acciaio.
Ruote anteriori Cerchi Raggi Coperture Mozzi  Ruota posteriore Cerchio Raggi Copertura Mozzo	Record 20 x 1.75 36 fori; Alpina 2mm con nipples; Schwalbe Big Apple 20x2; Sturmey Archer XL-SD (con freno a tamburo).  Record 24 x 1.75 36 fori; Alpina 2mm con nipples; Schwalbe Big Apple 24x2; Shimano Nexus SG-3D55.
Pignone Corona Catena	Shimano 20T; Shimano 38T; KMC 1/2" x 1/8" .
Pedali Pedivelle	Wellgo C-32; BRN in alluminio silver piegata, L170 mm.
Movimento centrale	A cartuccia VP 36mm ITA L140.
Serie sterzo	Cane Creek S-2; serie sterzo non integrata.
Freno anteriore Leva freno anteriore	Integrato nel mozzo; PBW Locking Parking Brake Lever; coppia di leve freno con sistema di bloccaggio a scatto per stazionamento di trike e velomobili;
Freno posteriore	Avid Ball Bearing 7; freno a disco meccanico con disco 160mm e leva freno.
Collarino sella Reggisella Sella	Miche CO 45 348 354; Ritchey Comp white 31,6x400mm; Bassano T-Kappa (black).
Parafango posteriore	Barbieri, modello telescopico 150g.

Grafico 7.2  
Abaco dei componenti.

1



2



3



4



5



6

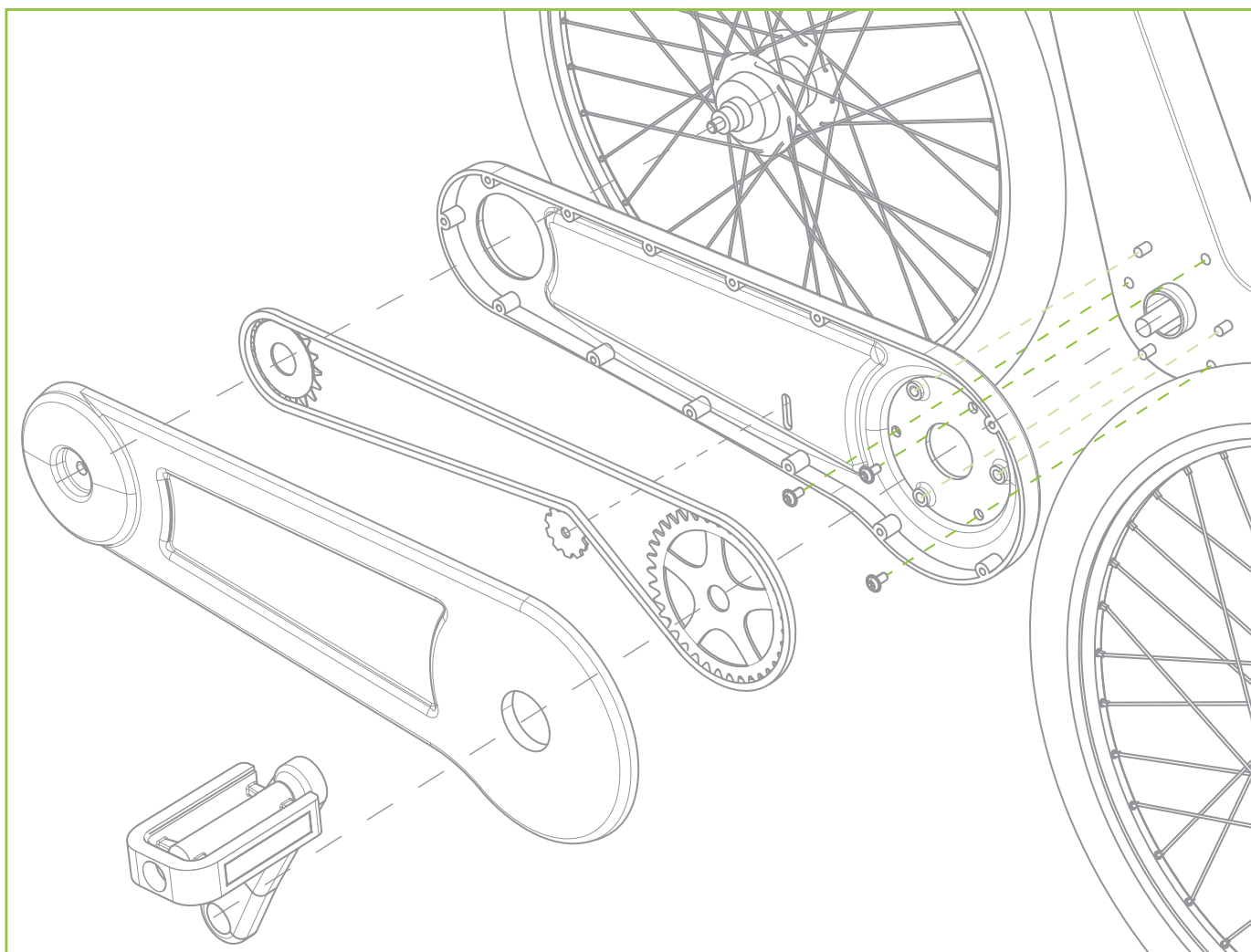


7



8





Sopra:  
Grafico. 7.3  
Airone; dettaglio  
montaggio del carro  
posteriore.

Pagina precedente:  
Fig. 7.18  
Airone: sequenza delle  
operazioni di assem-  
blaggio.



## 8. Conclusione

---

Pagina a lato:  
Fig. 8.1 e 8.2  
Airone.

Airone è un nuovo modello di triciclo per il trasporto di beni materiali, ottimizzato per la consegna domiciliare della posta nelle zone più centrali della città, ad esempio le zone 30 e le zone a traffico limitato, piuttosto che nei piccoli centri urbani, dove l'impiego di mezzi a motore può risultare poco sostenibile.

È stato progettato secondo un'analisi degli standard del servizio e le esigenze degli operatori di Poste Italiane, ma potrebbe essere adottato da qualunque altro servizio postale. La particolare forma del cassone di carico permette di stoccare in modo fermo e stabile da due a quattro cassette (chiuse da coperchio) per lo smistamento automatico della posta. In modo da facilitare le operazioni di inserimento della posta nel mobile anteriore del trike alle utenze più deboli fisicamente, le cassette possono essere riempite con meno materiale da consegnare, risultando più leggere da movimentare. In questo modo, il sistema di inseribilità delle casse, permette di trasportarne fino ad un massimo di sei (per un totale di 75kg di carico).

L'utilizzo del Baydur® 60 ha permesso di contenere il peso del contenitore (inferiore a 18kg); inoltre può essere verniciato con diverse tecnologie di coprenti e tinte, a seconda dei colori distintivi del servizio postale che lo adotti come veicolo per la distribuzione. Le due ante del sistema di chiusura (facilmente asportabili) del contenitore permettono inoltre, quando necessario, di riparare il contenuto dai diversi fenomeni meteorologici di precipitazione.

In ultima analisi posso affermare che i diversi obiettivi prefissati in fase di concept sono stati pienamente soddisfatti: la riduzione delle operazioni di manutenzione grazie all'utilizzo di ruote montate a sbalzo e al monobraccio posteriore che integra la trasmissione.

Le problematiche riguardanti il volume di carico e la stabilità del veicolo sono state risolte realizzando un triciclo tadpole con ruote di diametro 20" all'anteriore; in questo modo si è potuta aumentare la capacità del cassone ed allo stesso tempo abbassarne il baricentro e rendere più stabile e meno faticosa la manovra, specialmente a pieno carico.

Infine, il lavoro degli operatori addetti alla consegna della posta è stato semplificato mediante la possibilità di impiegare direttamente

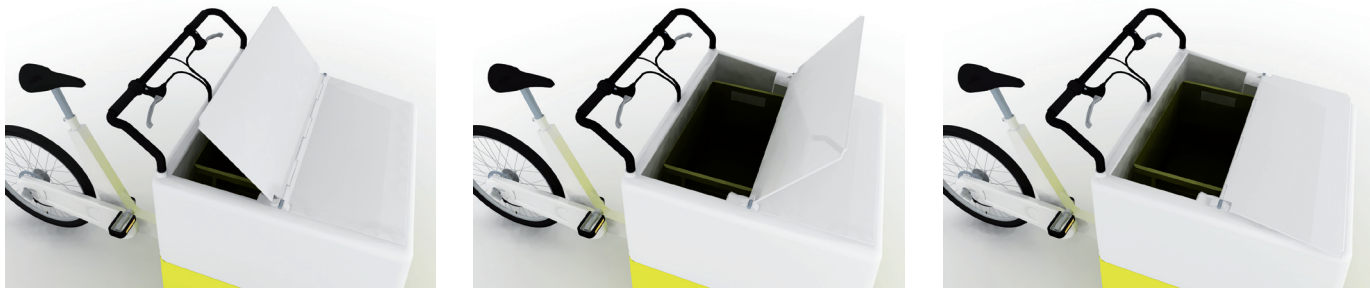
le casse utilizzate in fase di smistamento, riducendo così i tempi dedicati alla preparazione del carico da consegnare.





Fig. 8.3  
Airone. Dettaglio del  
carro posteriore.





In alto:  
(da destra a sinistra)  
Fig. 8.4, 8.5 e 8.6  
Airone. Fasi di apertura  
del sistema di copertu-  
ra del cassone di carico.

Sotto:  
Fig. 8.7  
Airone.



## Bibliografia

---

## Testi e manuali

### A

AA.VV., Storia della bicicletta, Touring Club Italiano, Milano, 1991.

AA. VV., "AUDIMOB" Osservatorio sui comportamenti di mobilità degli italiani, Rapporto Isfort, Roma, 2008.

AA. VV., Costruire città senz'auto. Dalla monocultura dell'auto alla multimobilità: viaggio nella città post-automobilistica, dossier Legambiente, Milano, 2009.

AA. VV., Due ruote per il futuro. In bici, prima conferenza nazionale della bicicletta, Ediciclo, Portogruaro (VE), 2008.

AA. VV., Il nuovo manuale di meccanica, Zanichelli ESAC, Milano, 1994.

AA. VV., La vita quotidiana nel 2006 - Indagine multiscopo annuale sulle famiglie "Aspetti della vita quotidiana", I.S.T.A.T., Roma, 2006.

AA. VV., Tesi sulla mobilità quotidiana, Prima Conferenza nazionale della Bicicletta, Milano, 2007.

AA. VV., 5° Rapporto sulla mobilità urbana in Italia, Rapporto Isfort/ASSTRA, Genova, 2008.

Abbott, A. B., Wilson, D. G., Human Powered Vehicles, Human Kinetics, Massachusetts, 1995.

Alberti, M., Solera, G., Tssetsi, V., La Città sostenibile - Legambiente, Franco Angeli Editore, Milano, 1994.

Ashby, M., Johnson, K., Materiali e design, Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 2005.

Augè, M., Il bello della bicicletta, Bollati e Boringheri, Torino, 2009.

### B

Bairo, L., Bella Bici, Nuovi Equilibri, 2000

Bairo, L., Bici Ribelle. Percorsi di fantasia, resistenza e libertà, Stampa Alternativa - Collana Ecoalfabeto, Viterbo, 2010.

Baldassini, L., Vademecum per disegnatori e tecnici, Hoepli, Milano, 1996.

Baruzzi, V., Drufuca, A., Sgubbi, G. (a cura di), La città senza incidenti. Strategie, metodi e tecniche per progettare mobilità sicura, Editrice La Mandragora, Imola (BO), 2004.

Bianchi, D., Ciafani, S. (a cura di), Ambiente Italia 2009. Rifiuti made in Italy, Edizioni Ambiente, Milano, 2009

Bijker, W. E., La bicicletta e altre innovazioni, Mac Graw Hill, Milano, 1998.

Brown, L., Piano B 3.0. Mobilitarsi per salvare la civiltà, Edizioni Ambiente, Milano, 2008.

Burrows, M., Bicycle Design, Snowbooks, London, 2008.

### C

Camardo, G., "Circolare circolare - Viabilità scorrevole, aria respirabile, niente più code snervanti...", in Focus Extra, novembre, 2001, pag. 94-98.

Carlsson, C., Critical mass. L'uso sovversivo della bicicletta, Feltrinelli, Milano, 2003.

Carnati, M., Marescati, A., Girogirottonda. La protezione dei ciclisti nelle rotatorie stradali, Quaderni del Centro Studi FIAB Riccardo Gallimbeni, Milano, 2007.

Catania, G., Amica Bicicletta, Abele, Milano, 1995.

Collettivo Elsinky, Manuale di sopravvivenza Ciclica Urbana, Terre di Mezzo, Milano, 2004.

Commissione delle comunità europee, Libro verde. Verso una nuova cultura della mobilità urbana, Bruxelles, 2007.

Culley, T. H., Il messaggero. L'arte di andare in bicicletta & il caos della metropoli, Editrice Garzanti, Milano, 2002.

## D

Drufuca, A., Andamento della mobilità ciclistica a Milano (2008-2009). I risultati di un'indagine autogestita sull'uso della bicicletta in città, Polinomia Srl, Milano, 2009.

## E

European Cyclists' Federation (ECF), con il contributo della Commissione Europea - DG XI - Commissariato all'Ambiente, Usare la bicicletta nelle aree urbane, ECF, Brussels, 1993.

## F

Favot, C., In bicicletta con il codice. Codice della strada ad uso dei ciclisti, Ediciclo, Portogruaro (VE), 2005.

## G

Galatola, E., Bicicletta, sicurezza stradale e mobilità sostenibile, Quaderni del Centro Studi FIAB Riccardo Gallimbeni, Milano, 2008.

Gardellin, A., Storia del velocipede e dello sport ciclistico, Tipografia Libreria Antoniana, Padova, 1946.

Gentile, A., Edoardo Bianchi, Giorgio Nada Editore, Vimodrone (MI), 1992.

Gunnar, F., The recumbent bicycle, Out Your Backdoor Press, 2003.

## H

Herlihy, D. V., Bicycle. The history, Yale University Press, 2006.

Hösle, V., Filosofia della crisi ecologica, Einaudi, 1992.

Hurst, R., The Art of Urban Cycling: Lessons from the Street, Falcon, 2004.

## I

Illich, I., Elogio della bicicletta, Bollati Boringheri, Torino, 2006.

## M

Mapes, J., Pedaling Revolution. How cyclists are changing america cities, Oregon State University Press-Corvallis, 2009.

Mauro, M., La bicicletta sopra Berlino, Ediciclo, Portogruaro (VE), 2009.

Morandi, S., La filosofia morale della bicicletta: ovvero come sopravvivere (e diventare saggi) pedalando in città, Zelig, Milano, 1997.

Mortari, L., *Abitare Con Saggezza La Terra: forme costruttive dell'educazione ecologica*, Franco Angeli, 1994

## N

Naoto (a cura di), *Bici batte auto. Creativi & guerrieri urbani su due ruote*, ShaKe Edizioni, Milano, 2009.

Niquette, P., *A Certain Bicyclist: An Offbeat Guide to the Post-Petroleum Age*, Seven Palms Press, 1985.

## P

Parlangeli, A. (a cura di), "Incubo traffico e 6 idee per domarlo...", in *Focus*, novembre, 2001, pag. 119-132.

Pierfederici, M., prefazione di Moser, F., *Bicicletta e salute : i consigli del medico sportivo*, Ediciclo, Portogruaro (VE), 2001.

Pierfranceschi, M., "Bicicletta e trasporto sostenibile", in *GAZZETTA ambiente - Rivista sull'Ambiente e il Territorio*, numero 1 gennaio-febbraio, 2000.

## R

Riccardi, L., *Il contributo della bicicletta per una mobilità sostenibile a livello urbano*, Introduzione al Convegno di Milano del 27 novembre 2000, *Mobilità ciclistica nelle aree urbane*.

Rifkin, J., *Entropia*, Interno giallo, Milano, 1992.

Rigatti, E., *Minima Pedalia*, Ediciclo, Portogruaro (VE), 2004.

Ritchie, A., *King of the Road. An Illustrated History of Cycling*, Ten Speed Press, XXX California, 1975.

## S

Salvi S. A., *Plastica, tecnologia e design*, Hoepli, Milano, 2001

Scavezzon, E., Scavezzon, M., Zampieri, S., *Guida pratica alla bicicletta da strada*, Ediciclo, Portogruaro (VE), 2006.

Schibel, K. L., Zamboni, S., *Le città contro l'effetto serra. Cento buoni esempi da imitare*, edizioni AMbiente, Milano, 2005.

Sobilla, Z., *Bicicrazia. Pedalare per la libertà*, Nonluoghi Libere Edizioni, Civezzano (TN), 2004.

## T

Tronchet, D., *Piccolo trattato di ciclosfia (Il mondo visto dal sellino)*, Pratiche Editrice, Milano, 2001.

## W

Ward, C., *Dopo l'automobile*, Eleuthera, Milano, 1992.

Wilson, D. G., *Bicycling science*, M.I.T. Press, Boston, 2004

## Z

Zani, Z., *Pedalare bene*, Ediciclo, Portogruaro (VE), 2009.

## Siti web

## 3

<http://www.3wheelers.com/>

## A

<http://www.arpnet.it/becana/tesi/tesi.htm>

<http://www.autofreie-siedlung-koeln.de/index.htm>

<http://www.a-v-d.it/>

## B

<http://biketoworkday.blogspot.com/>

<http://www.bakfiets.nl/eng/>

<http://www.baribiciexpress.it/home/>

<http://www.bici.net/>

<http://www.bicicorriere.eu/index.php>

<http://www.bicycleman.com/history/history.htm>

<http://www.bike-eu.com/news/3470/amsterdam-more-trips-by-bike-than-by-car.html>

<http://www.bikefix.co.uk/index.php>

[http://www.bilenky.com/Cargo\\_Main\\_Page.html](http://www.bilenky.com/Cargo_Main_Page.html)

<http://www.brox.co.uk/>

## C

<http://ciclomobilisti.forumfree.it/>

<http://ciclosofo.wordpress.com/>

<http://cyclery.com/>

<http://www.christianiabikes.com/>

<http://www.ciclobby.it/>

<http://www.ciclodi.it/>

<http://www.cittainbici.it>

<http://www.cittaslow.org>

[http://www.comune.torino.it/ambiente/bici/perche\\_bici/index.shtml](http://www.comune.torino.it/ambiente/bici/perche_bici/index.shtml)

<http://www.comune.brescia.it/NR/exeres/89807D19-7099-49EA-8F02-811BFAB383E2.htm>

<http://www.comune.milano.it/dseserver/ecopass/index.html>

[http://www.comune.milano.it/dseserver/ecopass/report/Monitoraggio\\_Ecopass\\_12Mesi.pdf](http://www.comune.milano.it/dseserver/ecopass/report/Monitoraggio_Ecopass_12Mesi.pdf)

<http://www.cph-bike-rental.dk>

<http://www.cyclesmaximus.com/index.html>

## D

<http://www.delorenzi.altervista.org/recumbent.html>

[http://www.diseno-art.com/encyclopedia/strange\\_vehicles/mitka\\_trike.html](http://www.diseno-art.com/encyclopedia/strange_vehicles/mitka_trike.html)

## E

<http://en.wikipedia.org/wiki/Tricycle>

<http://erewhon.ticonuno.it/2002/societa/bici/storia.htm>

<http://www.eadessopedala.it/>

<http://www.ecf.com/>

<http://www.ecoblog.it/post/5280/anche-le-poste-italiane-si-fanno-piu-ecologiche>

<http://www.ecodallecitta.it/notizie.php?id=11671>

<http://www.ecopassmilano.com/>

## F

<http://ferrarinbici.it>  
<http://www.feetz.nl/>  
<http://www.fiab-onlus.it/>  
<http://www.flickr.com/photos/bricoleurbanism/3645944790/in/set-72157617860997830>  
<http://www.flickr.com/photos/expatriategames/2110500665/>

## G

<http://www.gazellebicycles.com.au/gazelle-2009-collection/2009/cargo-bikes>  
<http://www.guidorubino.com/bici/index.htm>

## H

<http://www.history-magazine.com/bicycles.html>

## I

<http://it.wikipedia.org/wiki/Bicicletta>  
<http://it.wikipedia.org/wiki/Ecopass>  
[http://it.wikipedia.org/wiki/Storia\\_della\\_bicicletta](http://it.wikipedia.org/wiki/Storia_della_bicicletta)  
<http://www.ihpva.org/>  
<http://www.ilikebike.org>  
<http://www.in.gov/history/2918.htm>  
<http://www.istat.it>

## M

<http://myzigo.com/>  
<http://www.madsencycles.com/>  
<http://www.margal.com/>  
<http://www.metrofiets.com/>  
<http://www.minambiente.it>  
<http://www.mobilitapalermo.org/mobpa/2008/04/17/tariffe-ztl-delucidazioni>  
<http://www.mobilitapalermo.org/mobpa/2008/05/08/ztl-tra-dubbi-e-consensi>  
<http://www.mobilitasostenibile.it>

## J

<http://www.johnsebastian.dk/>

## L

<http://www.lcc.org.uk/index.asp>  
<http://www.legambiente.org/>  
<http://www.longjohn.org/>

## N

<http://www.nachbarn60.de/>  
<http://www.nihola.info/>

## P

<http://www.pashley.co.uk/lists/work-bikes.html>



<http://www.premierpedicabs.com/>

## R

[http://www.repubblicaletteraria.it/Bicicletta\\_rivista.htm](http://www.repubblicaletteraria.it/Bicicletta_rivista.htm)

<http://www.rhoadeskar.com/>

<http://www.ruoteverdi.eu/>

## S

[http://spazioinwind.libero.it/ambientepalermo/dom-ecolog%20prog\\_4.htm](http://spazioinwind.libero.it/ambientepalermo/dom-ecolog%20prog_4.htm)

<http://www.saettaverde.ch/>

<http://www.sheldonbrown.com/>

<http://www.smart-trike.com/>

<http://www.stellwerk60.de/>

## T

<http://trendsupdates.com/mitka-trike-thrice-cooler-than-a-bicycle/>

<http://www.taga.nl/default.asp>

<http://www.tfl.gov.uk/roadusers/lez/italian.aspx>

[http://www.tfl.gov.uk/tfl/languages/italiano/Italian\\_Congestion-charging.pdf](http://www.tfl.gov.uk/tfl/languages/italiano/Italian_Congestion-charging.pdf)

<http://www.triobike.com/>

<http://www.trisled.com.au/>

## U

<http://us.wannahaves.com/item/babef744/a/biking-through-ny-for-over-80-km-a-day>

## V

<http://www.velocab.com/evelocab.htm>

<http://www.velocitta.it/>

<http://www.veloform.com/>

<http://www.velovision.co.uk/mag/issue9/8freight.pdf>

<http://www.verdiregionelombardia.net/Livello%202/Livello3/TemDossier/Mobilita/290907Zambrini.pdf>

## W

[http://www.whitbymorrison.com/trikes\\_about.html](http://www.whitbymorrison.com/trikes_about.html)

<http://www.windcheetah.co.uk/>

<http://www.workcycles.com/workbike/>

## X

<http://www.xtracycle.com/>

<http://www.xtremecanada.com/Bicycle%20history2.htm>

## Y

<http://www.yubaride.com/>

## Z

<http://ztl-italia.blogspot.com/>

## Tesi e consulenze

Collidà Alberto., La bicicletta è un mezzo di trasporto urbano. Analisi generale e particolare all'area torinese, tesi di laurea Politecnico di Torino, 1996/97.

Colombo Alessandro., rel. Batoli, P., Progettazione di un veicolo a propulsione umana come mezzo di trasporto, tesi di laurea Politecnico di Milano, 2006/2007.

Cock John, fondatore dello studio di design Springtime di Amsterdam, progettista del Roadrunner trike per TNT post. Consulenza sulla progettazione di tricicli per servizi di consegna della posta.

Colpani Ivano, responsabile di Area Baydur, rigidi integrali e campi speciali di Deltapur s.p.a. Consulenza riguardante materiali poliuretanici espansi di Bayer atta alla progettazione dei mobili contenitori del triciclo.

Dixon Rob, progettista (con Mike Burrows) di veicoli a pedali Windcheetah. Consulenza sulla progettazione di mozzi per ruote cantilever.

Olson John, ingegnere progettista presso ICE (Inspired Cycle Engineering Ltd.) . Consulenza riguardante progetto di mozzi per ruote cantilever.

Ing. Raugei Gabriele, presidente di Bruttini s.r.l., azienda specializzata nello stampaggio di poliuretani rigidi. Consulenza per la progettazione dei mobili contenitori stampati in PU rigido espanso.

Ing. Sanders Mark, titolare dello studio inglese MAS Design Products LTD. Product, engineering innovation & design, progettista delle biciclette pieghevoli Strida ed If-Mode. Consulenza riguardo la progettazione di mozzi per ruote cantilever, sistemi per diminuire la manutenzione ordinaria della trasmissione di veicoli a pedali e relativi stampi in pressofusione di lega alluminio 7005.

Prof. Vrielink Johann, Direttore della Flevobike Technology, azienda olandese specializzata nella progettazione e produzione di biciclette reclinata, trike e velomobili (tra cui la Greenmachine). Consulenza riguardante la costruzione di mozzi per ruote cantilever e sistemi atti a diminuire la manutenzione ordinaria degli organi di trasmissione e relativi stampaggi in pressofusione di lega d'alluminio 7005.



## Ringraziamenti

Il primo doveroso e affettuoso ringraziamento è rivolto a tutta la mia famiglia e ad Alba, per avermi sempre sostenuto in ogni mia scelta.

Ringrazio il Prof. Paolo Bartoli che ha saputo indirizzarmi ed assistermi nel progetto.

Papà, Mr. Sanders, Mr Vrielink e tutti i tecnici "vicini e lontani" che mi hanno consigliato nel portare avanti il lavoro.

Il mio postino, che dopo anni di bicicletta prima e di motorino poi, da circa tre mesi mi consegna la posta in automobile. A meno di trecento metri di distanza dall'ufficio postale.

La bici, passata di cugino in cugino, che da quando il nonno le tolse le rotelle mi ha reso da subito più veloce, più libero, più democratico e più pulito.

Ad H. G. Wells, che prima di tutti l'ha capito, e scrisse: "Ogni volta che vedo un adulto in bicicletta penso che per la razza umana ci sia ancora speranza."



Politecnico di Milano  
III Facoltà di Architettura - Design  
Corso di Laurea in Disegno Industriale  
A.A. 2009/2010

### **Airone.**

Progettazione di un triciclo a pedali per la consegna domiciliare della posta.

### **Tavole.**

Relatore: Paolo Bartoli

Studente: Andrea Guerci  
Matricola: 208698

1 2 3 4 5 6 7 8

A

B

C

D

E

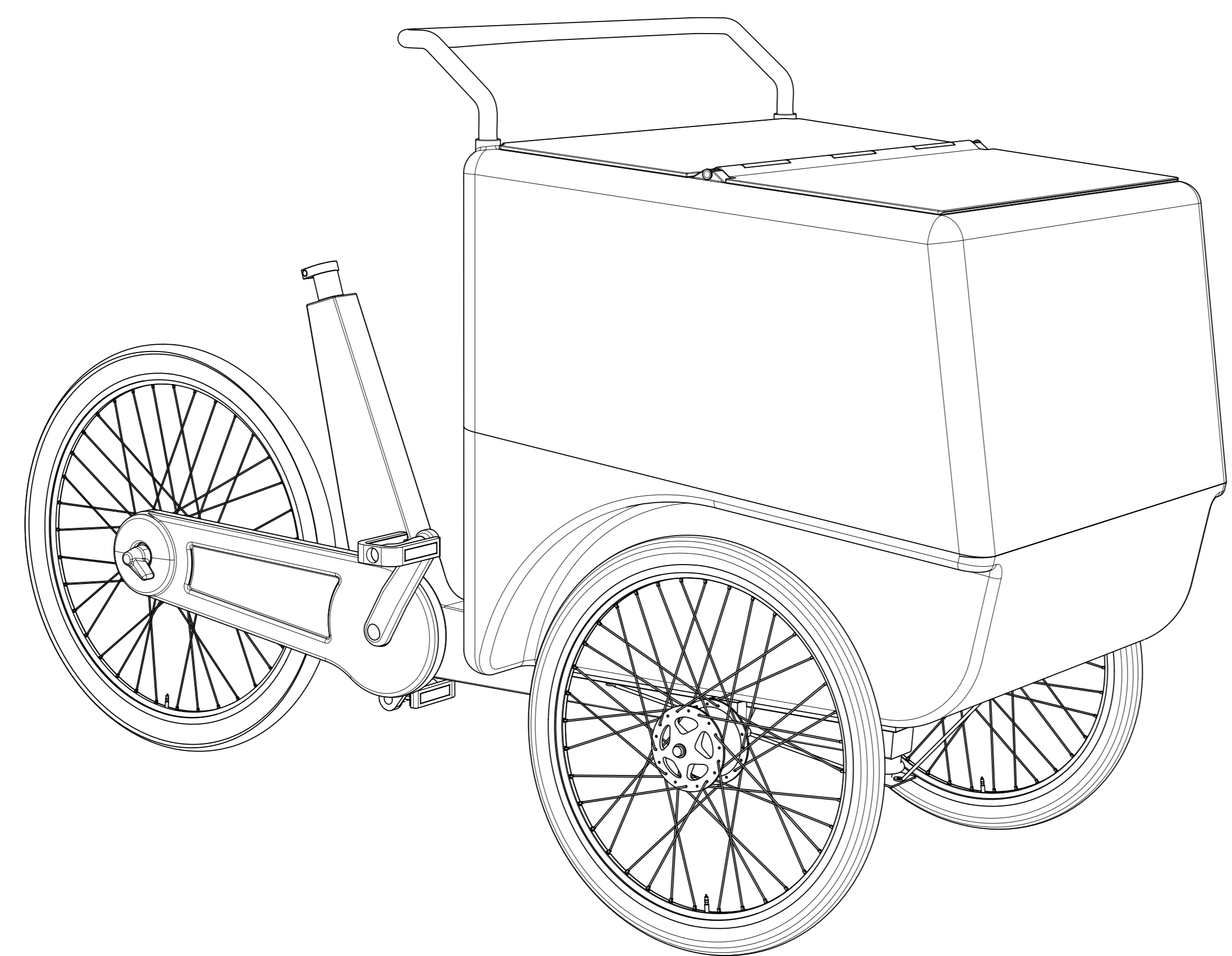
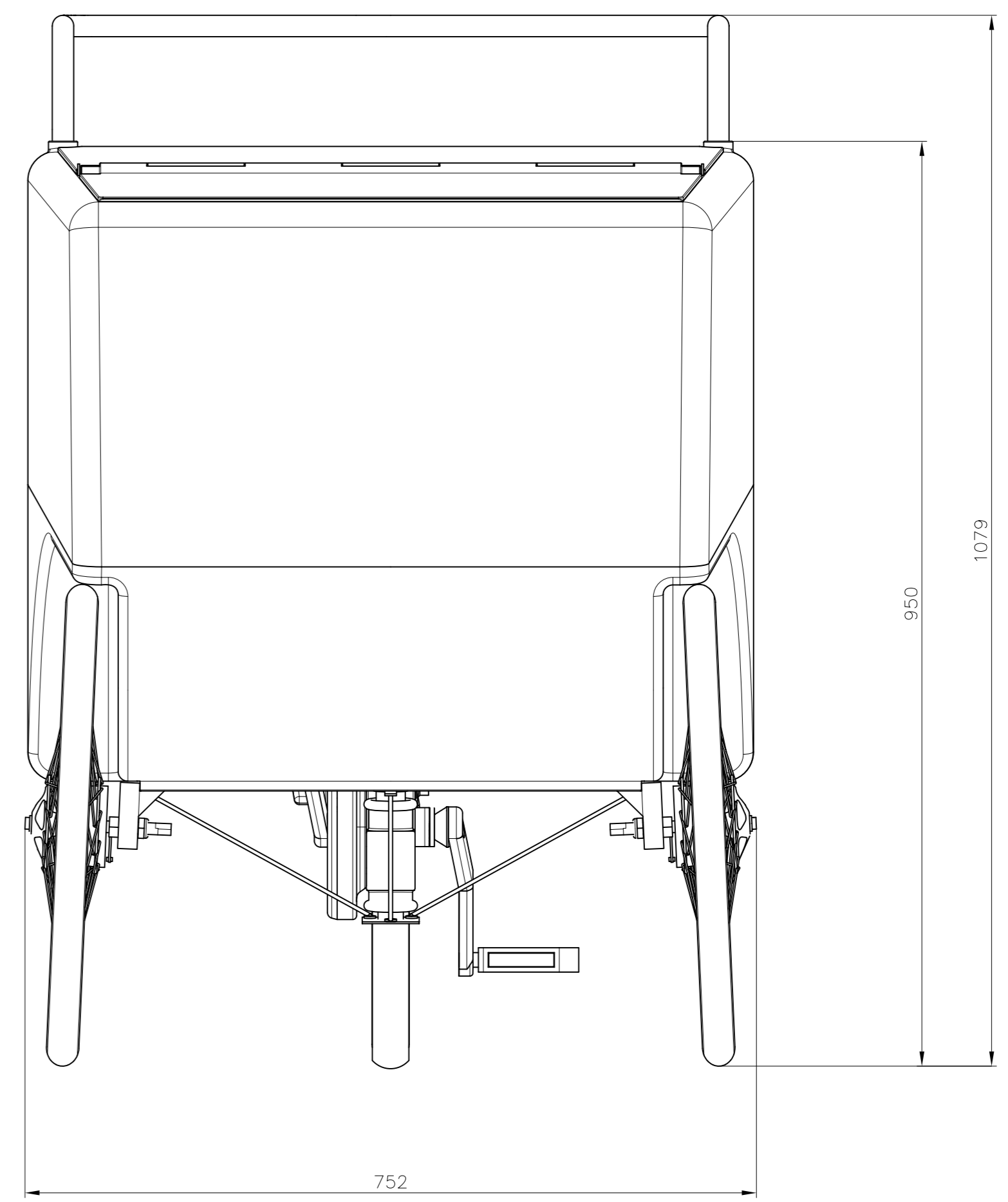
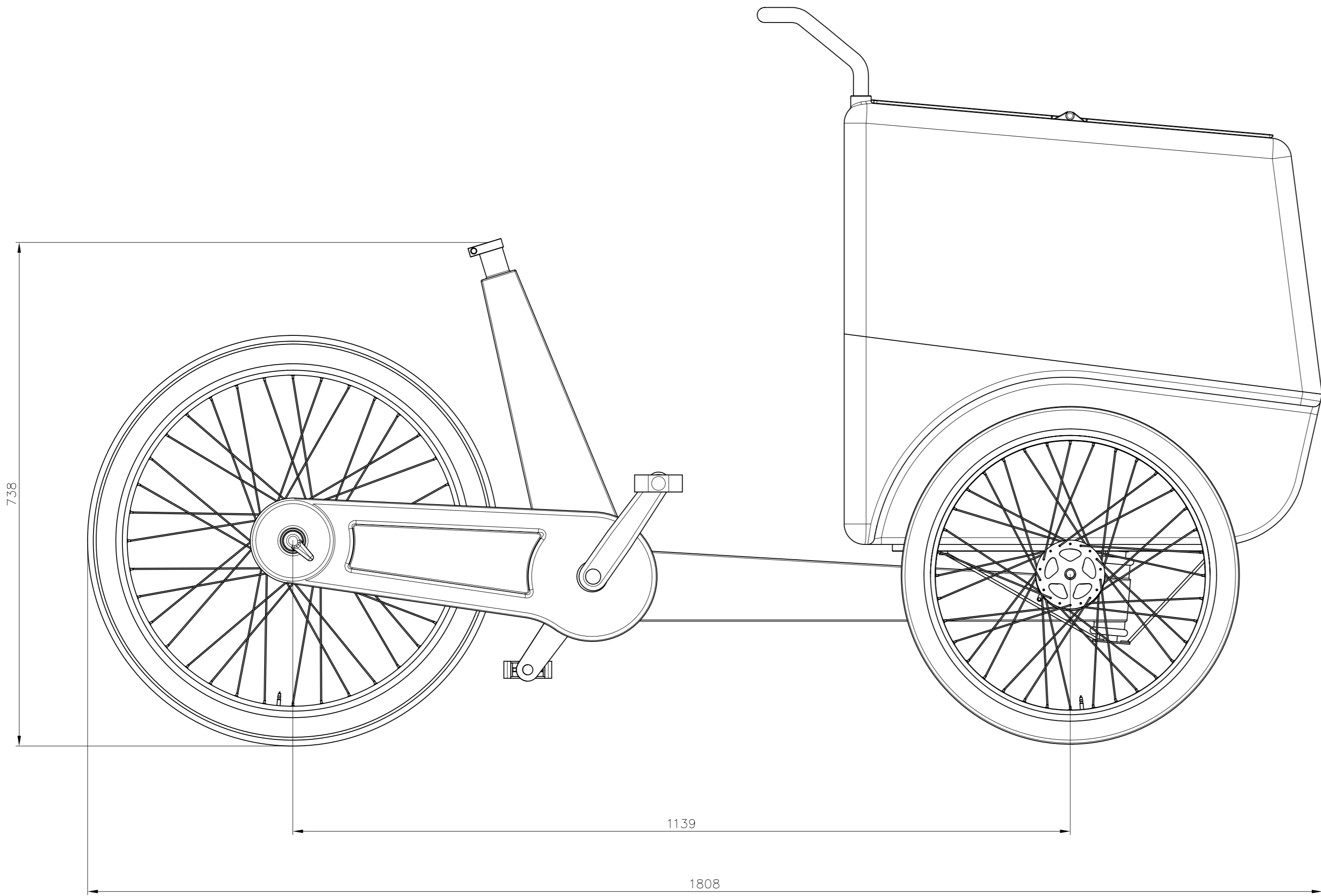
A

B

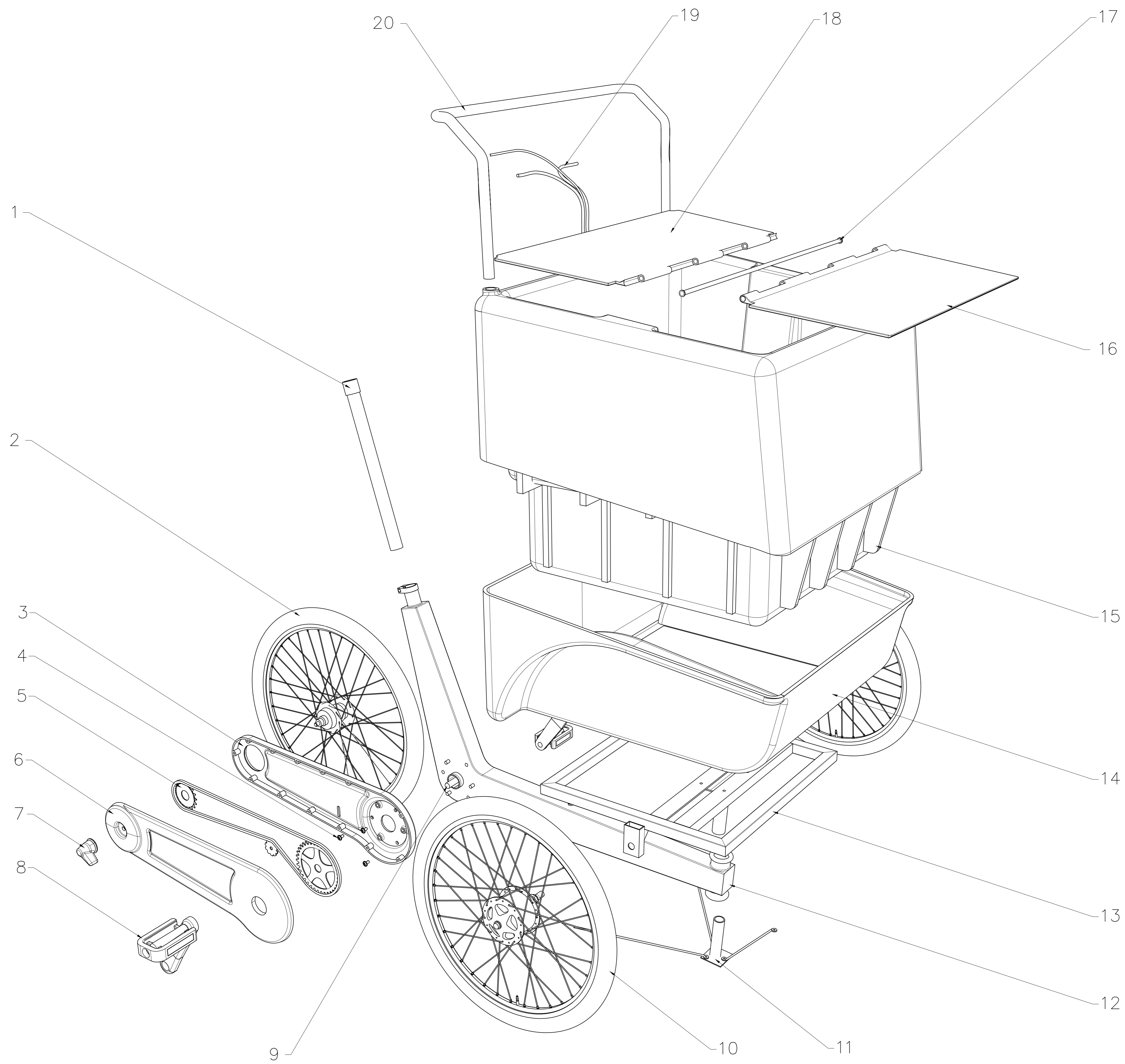
C

D

E



	<b>Politecnico di Milano - Facoltà del design</b> Corso di laurea in Disegno Industriale A.A. 2009-2010	<b>Data</b> 20 dicembre 2010
	<b>Tesi di laurea magistrale</b> Airone. Progettazione di un triciclo a pedali per la consegna domiciliare della posta.	Scala 1:5 Formato A1
	<b>Tavola n° 1</b> Assieme	
	<b>Studente</b> Andrea Guerci mat. 208698	<b>Relatore</b> Paolo Bartoli

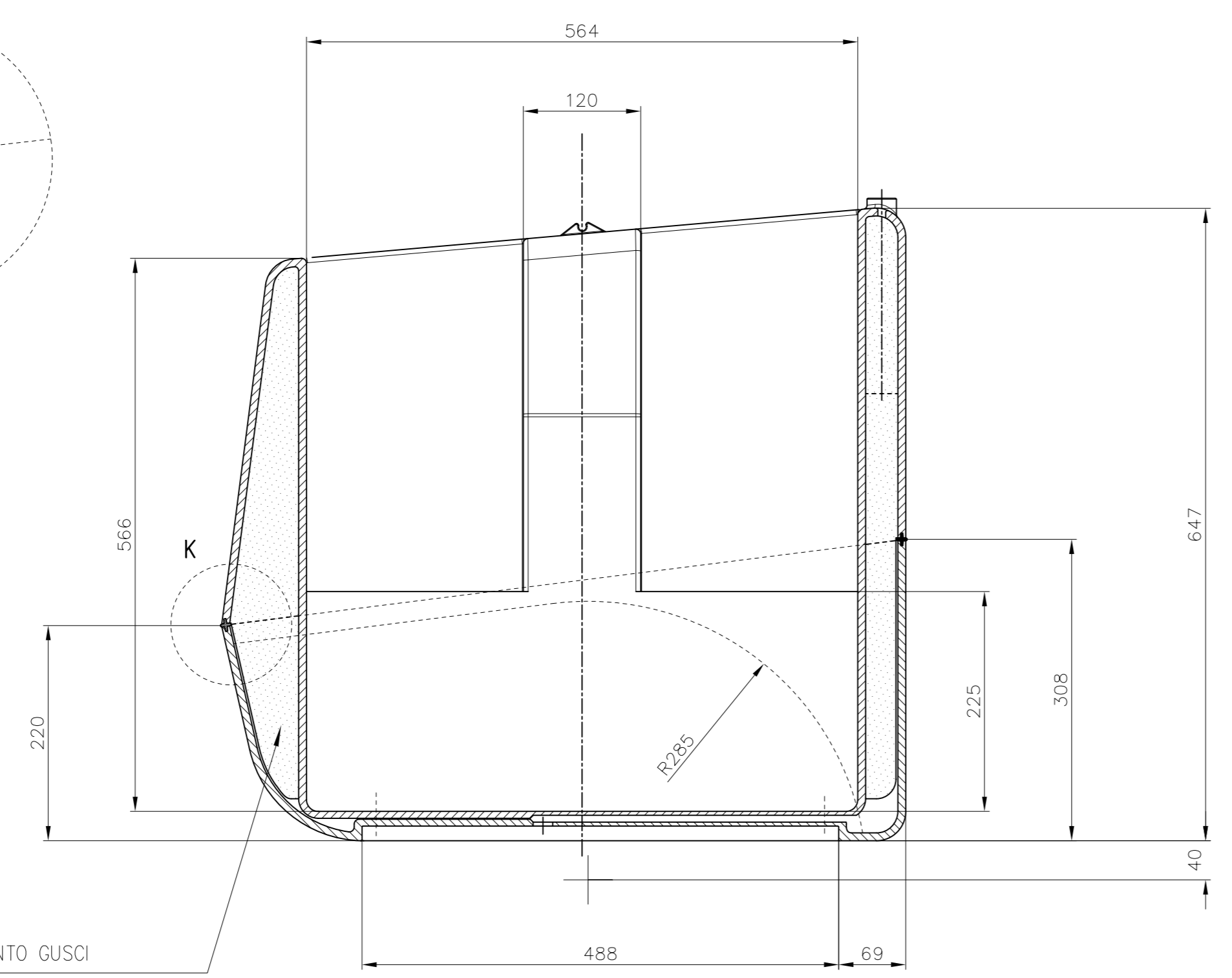
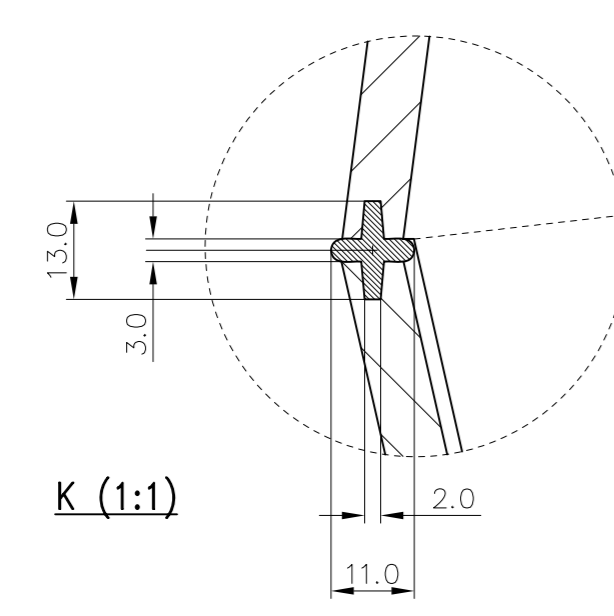


n°	nome parte	Tav. n°	Q.tà
1	Tubo sella	—	1
2	Ruota posteriore 24"	—	1
3	Carro posteriore; carter interno	9	1
4	Viti Torx M6 x 12	—	3
5	Organi di trasmissione	—	1
6	Carro posteriore; carter esterno	10	1
7	Selettore Shimano Nexus	—	1
8	Pedale e pedivella	—	2
9	Perno movimento centrale	—	1
10	Ruota anteriore 20"	—	2
11	Telaio di supporto del mobile contenitore; parte inferiore	7	1
12	Telaio	5	1
13	Telaio di supporto del mobile contenitore; parte superiore	6	1
14	Guscio inferiore del mobile contenitore	3	1
15	Guscio superiore del mobile contenitore	3	1
16	Anta coperchio 1	4	1
17	Perno del coperchio	—	1
18	Anta coperchio 2	4	1
19	Cavi freno e cambio	—	3
20	Barra "manubrio"	8	1

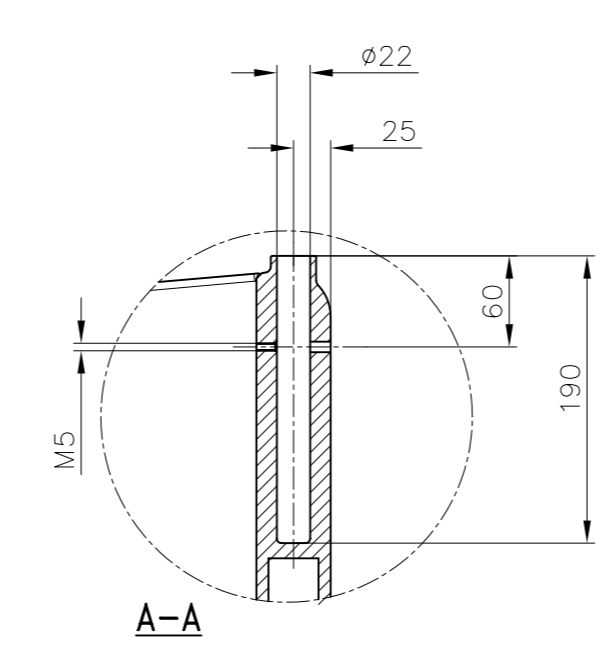
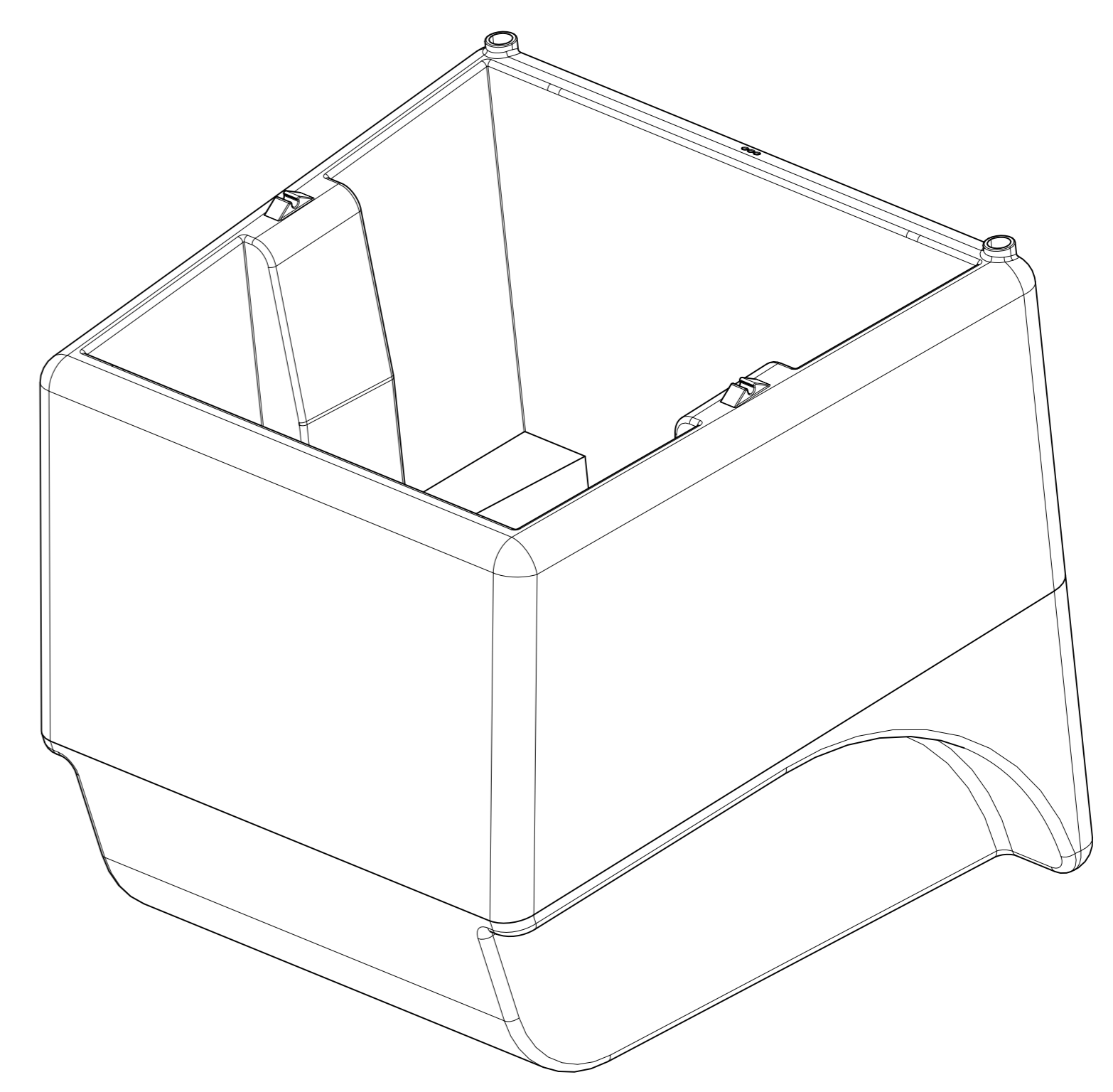
	<b>Politecnico di Milano - Facoltà del design</b> Corso di laurea in Disegno Industriale A.A. 2009-2010	<b>Data</b> 20 dicembre 2010
	<b>Tesi di laurea magistrale</b> Airone. Progettazione di un triciclo a pedali per la consegna domiciliare della posta.	Scala 1:5 Formato A1
	<b>Tavola n° 2</b> Esplosa	
	<b>Studente</b> Andrea Guerci mat. 208698	<b>Relatore</b> Paolo Bartoli

1 2 3 4 5 6 7 8

A  
B  
C  
D  
E

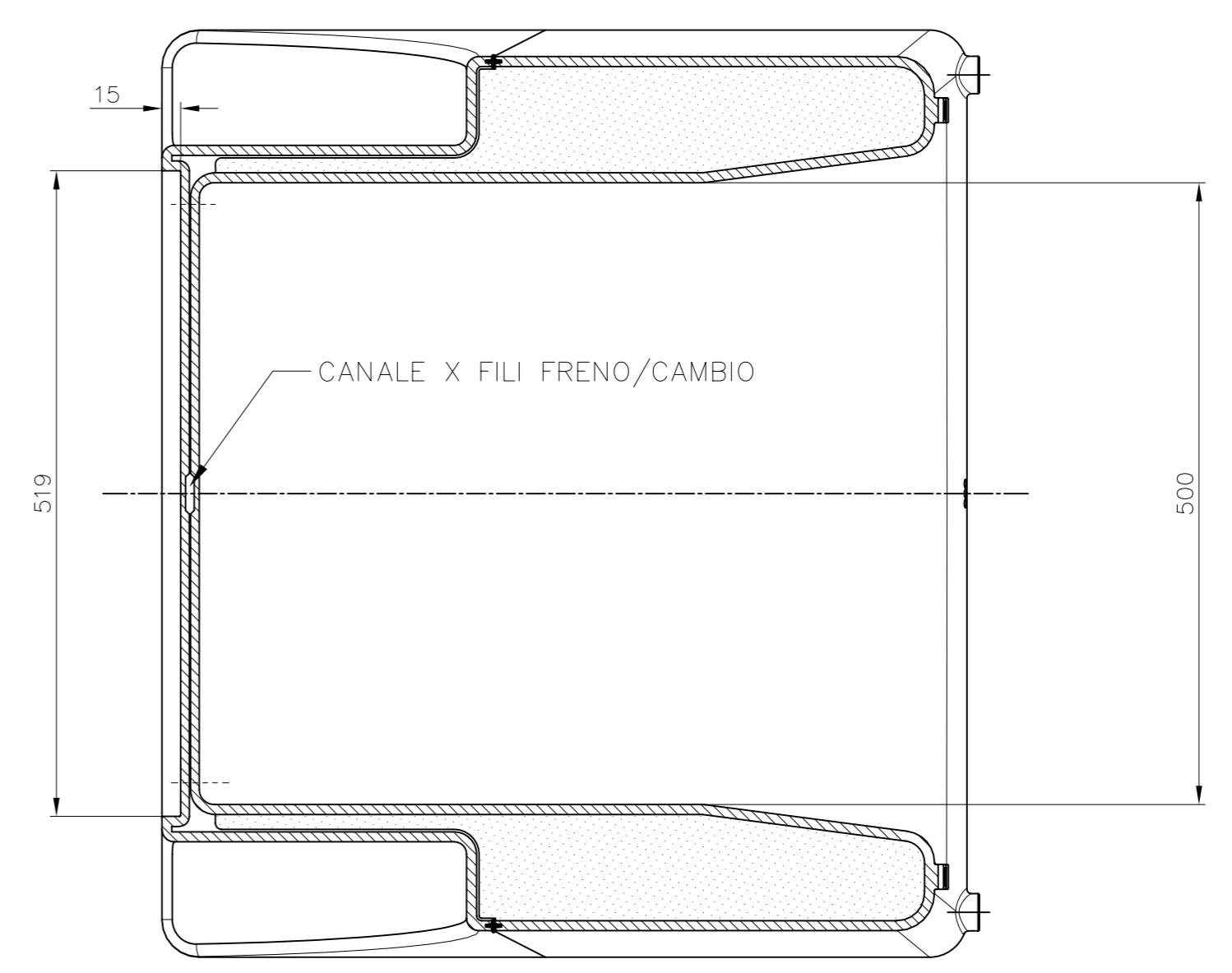
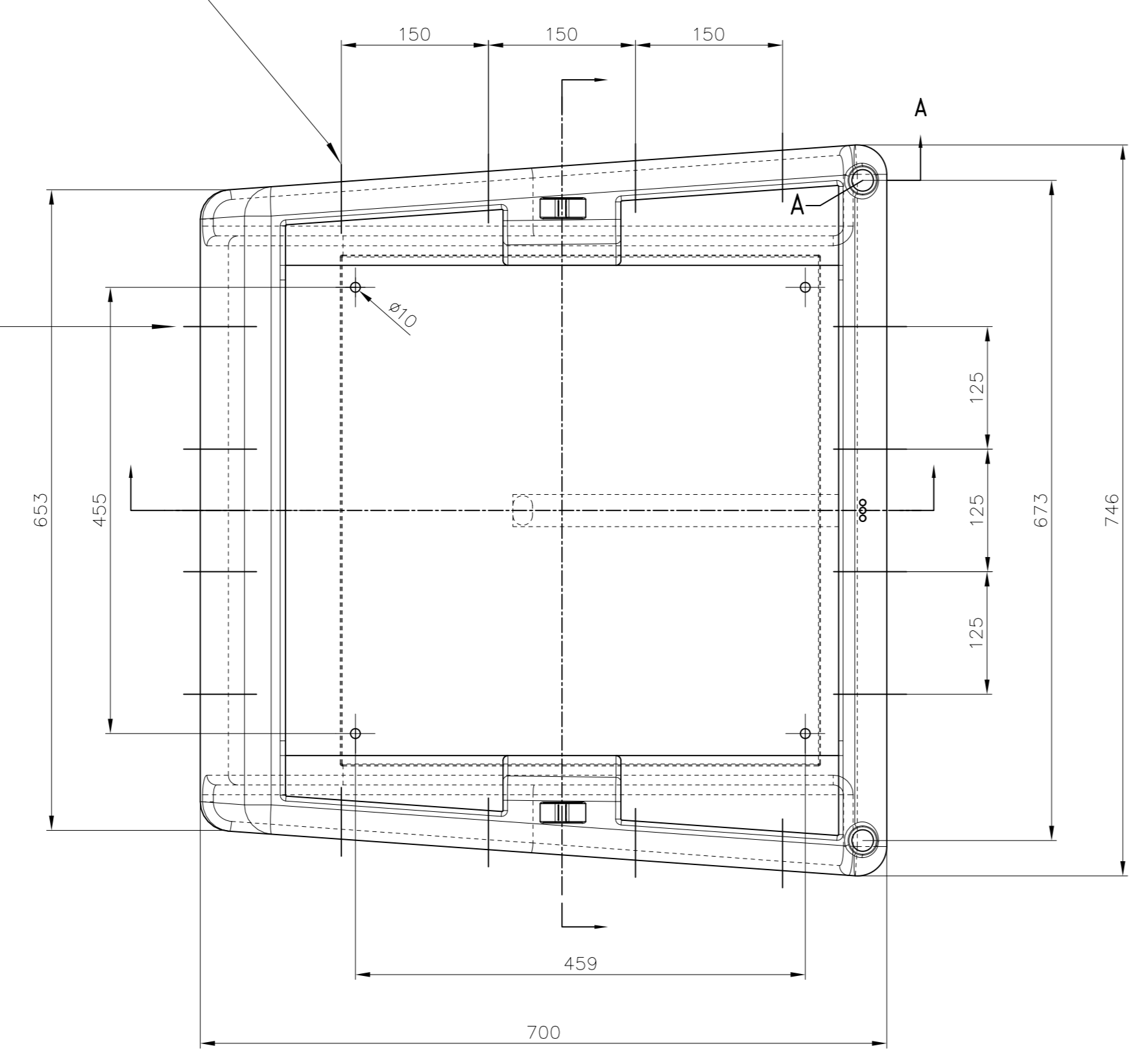


NERVATURA X ACCOPPIAMENTO GUSCI



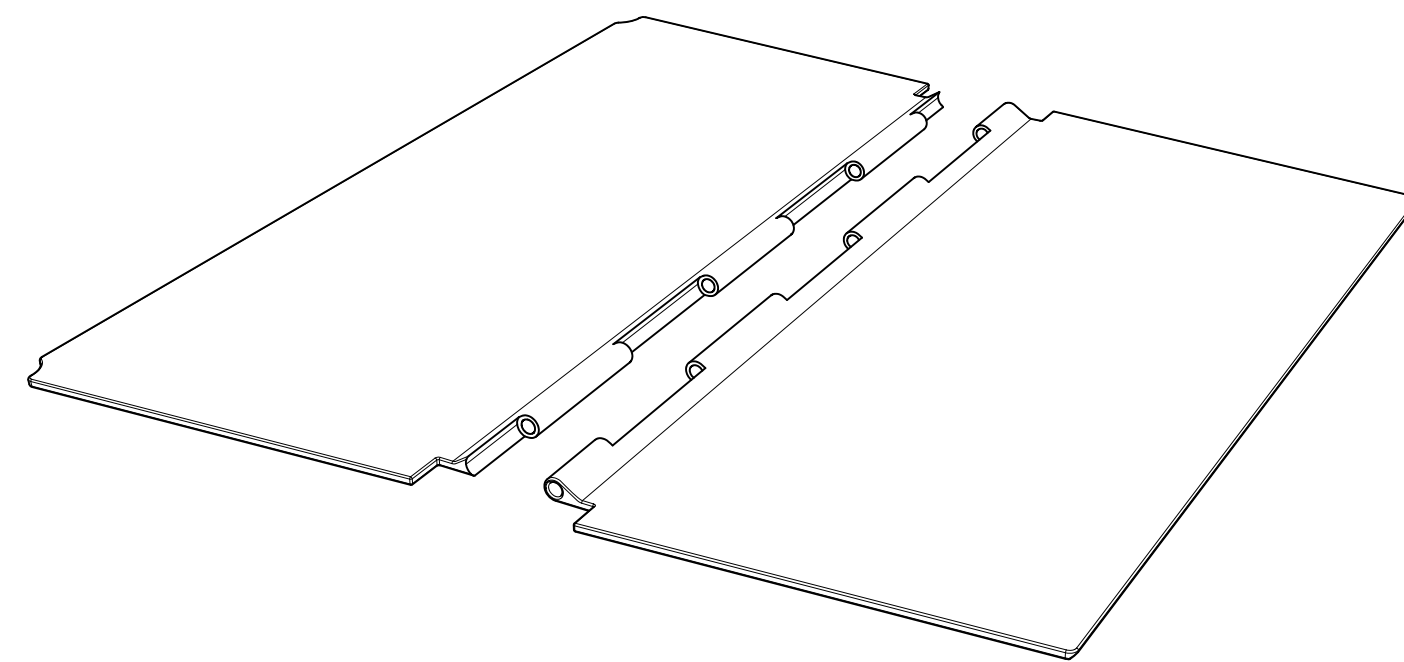
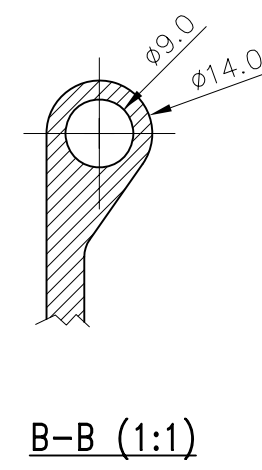
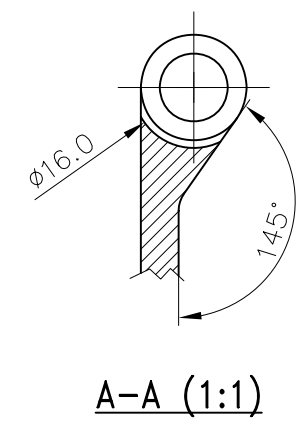
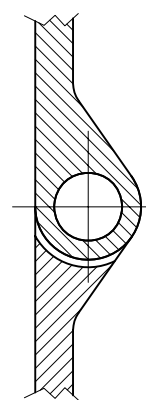
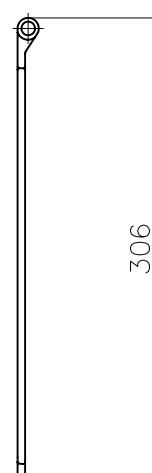
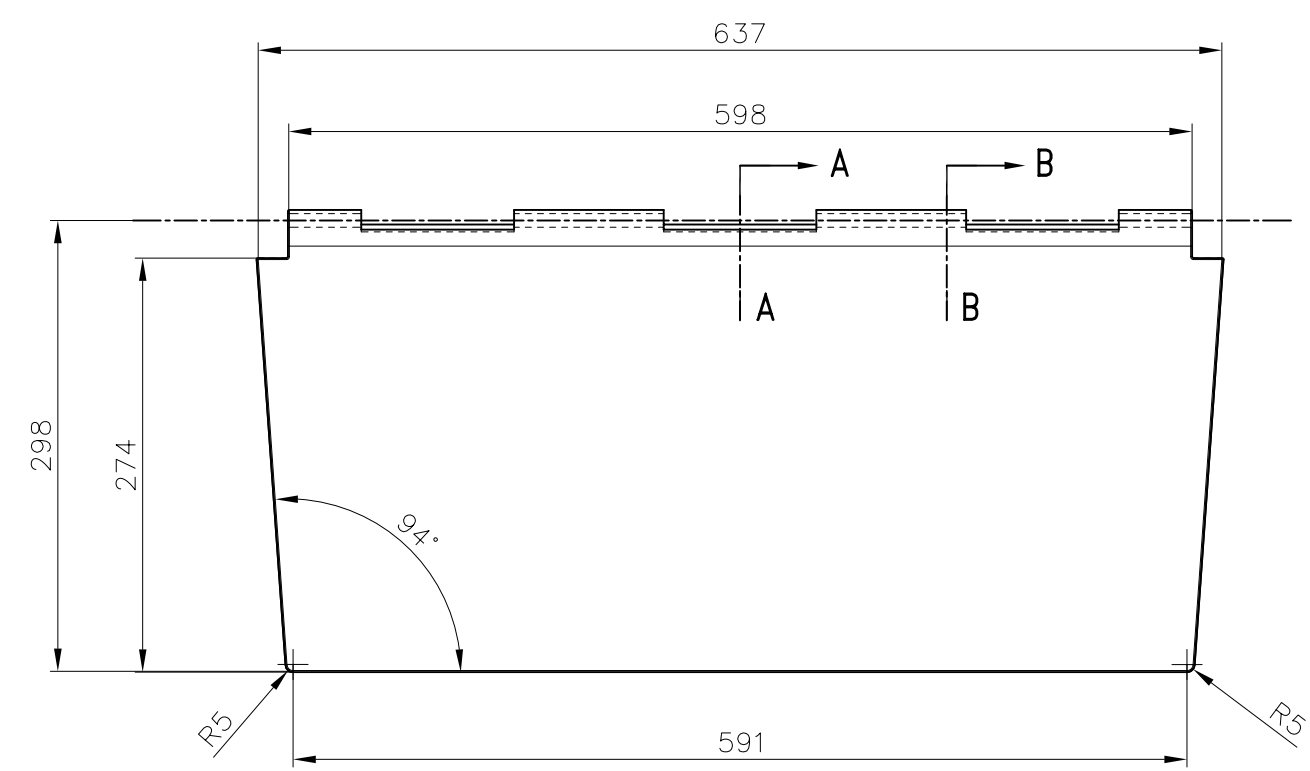
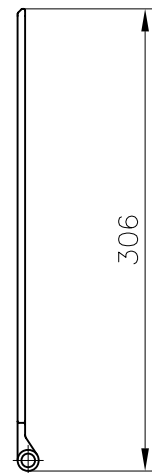
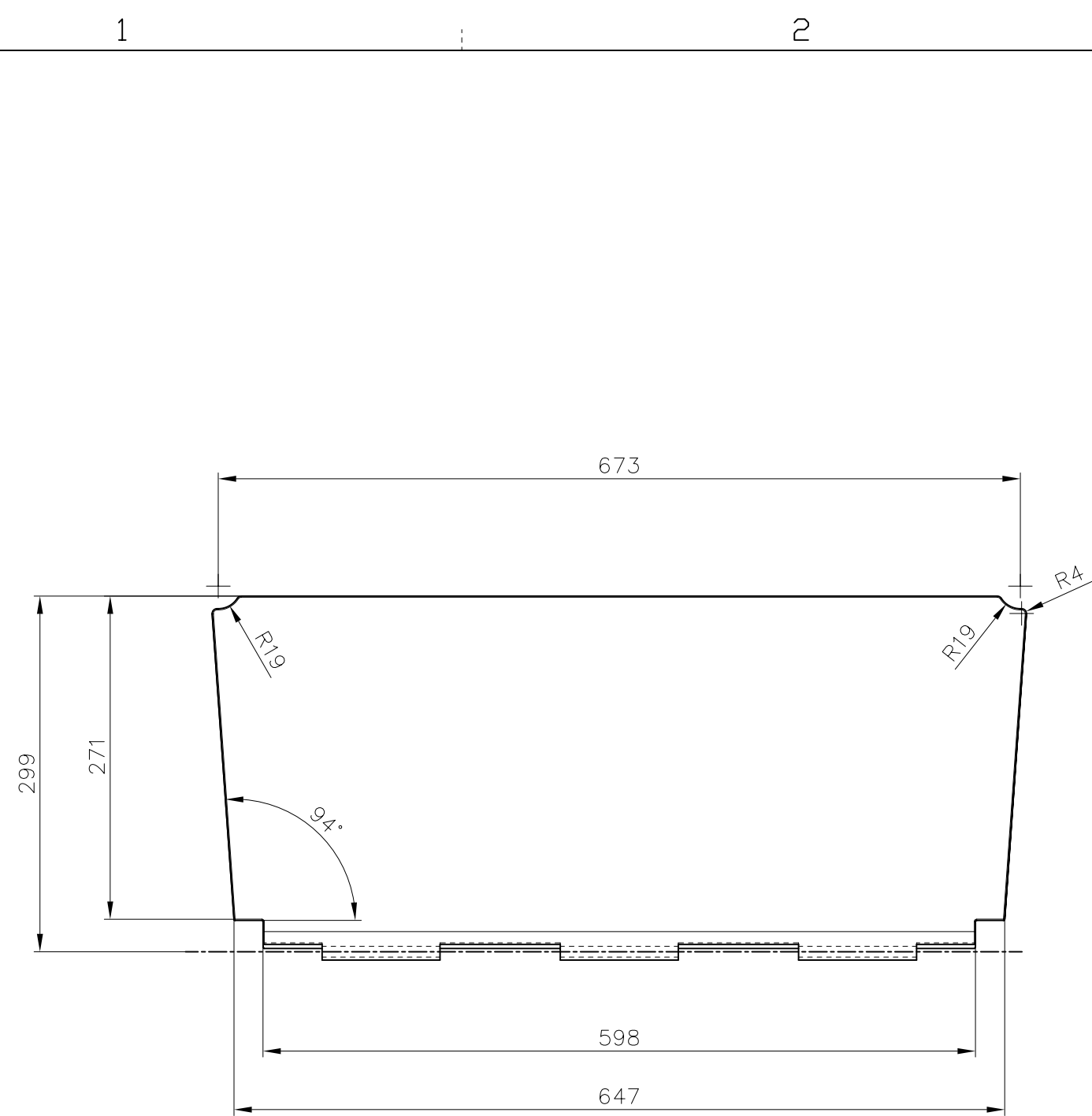
ASSI NERVATURE (SP\_15MM)

ASSI NERVATURE (SP\_15MM)

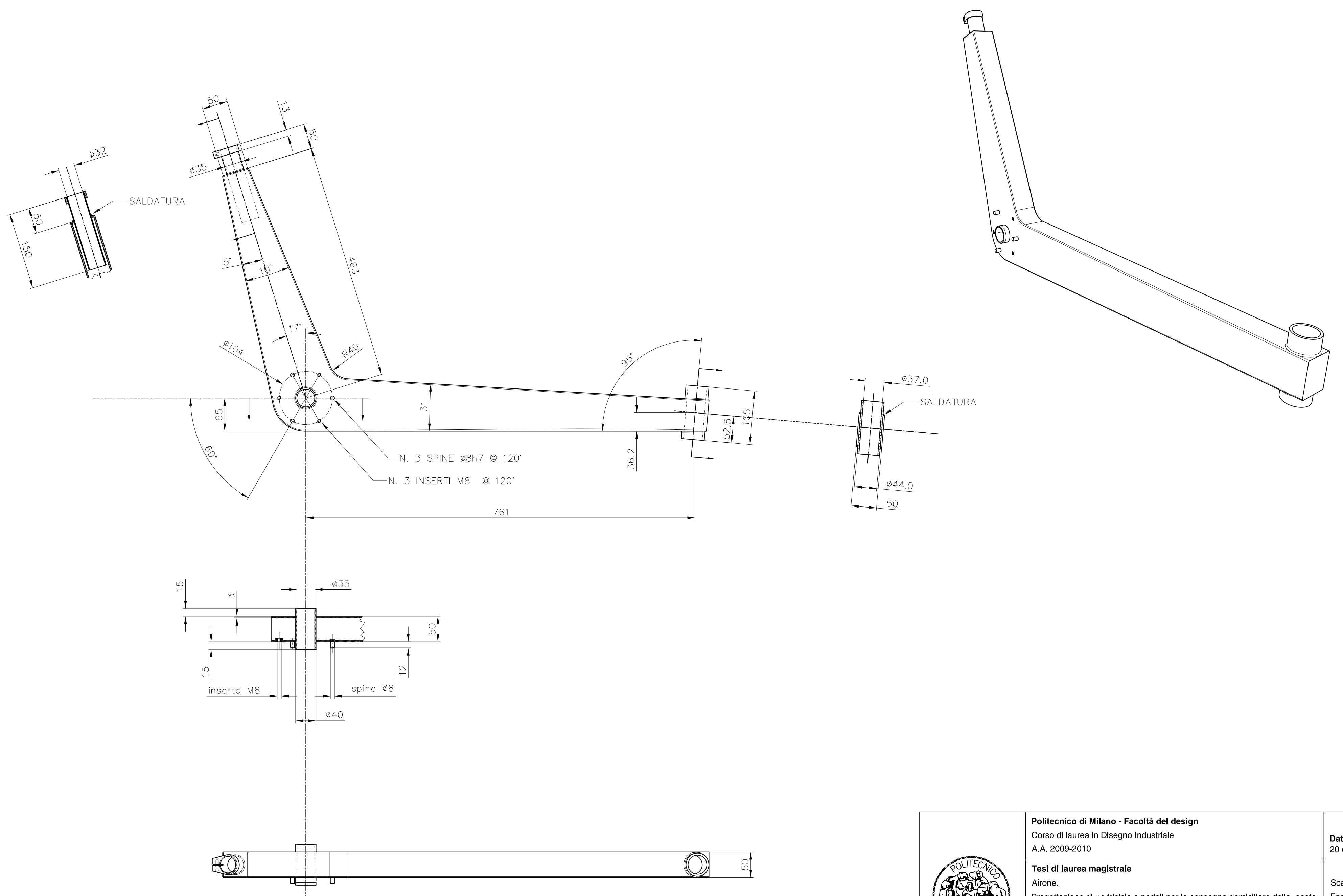


	<b>Politecnico di Milano - Facoltà del design</b> Corso di laurea in Disegno Industriale A.A. 2009-2010	<b>Data</b> 20 dicembre 2010
	<b>Tesi di laurea magistrale</b> Airone. Progettazione di un triciclo a pedali per la consegna domiciliare della posta.	Scala 1:5 Formato A1
	<b>Tavola n° 3</b> Mobile contenitore; gusci in Baydur 60	
	<b>Studiante</b> Andrea Guerci mat. 208698	<b>Relatore</b> Paolo Bartoli

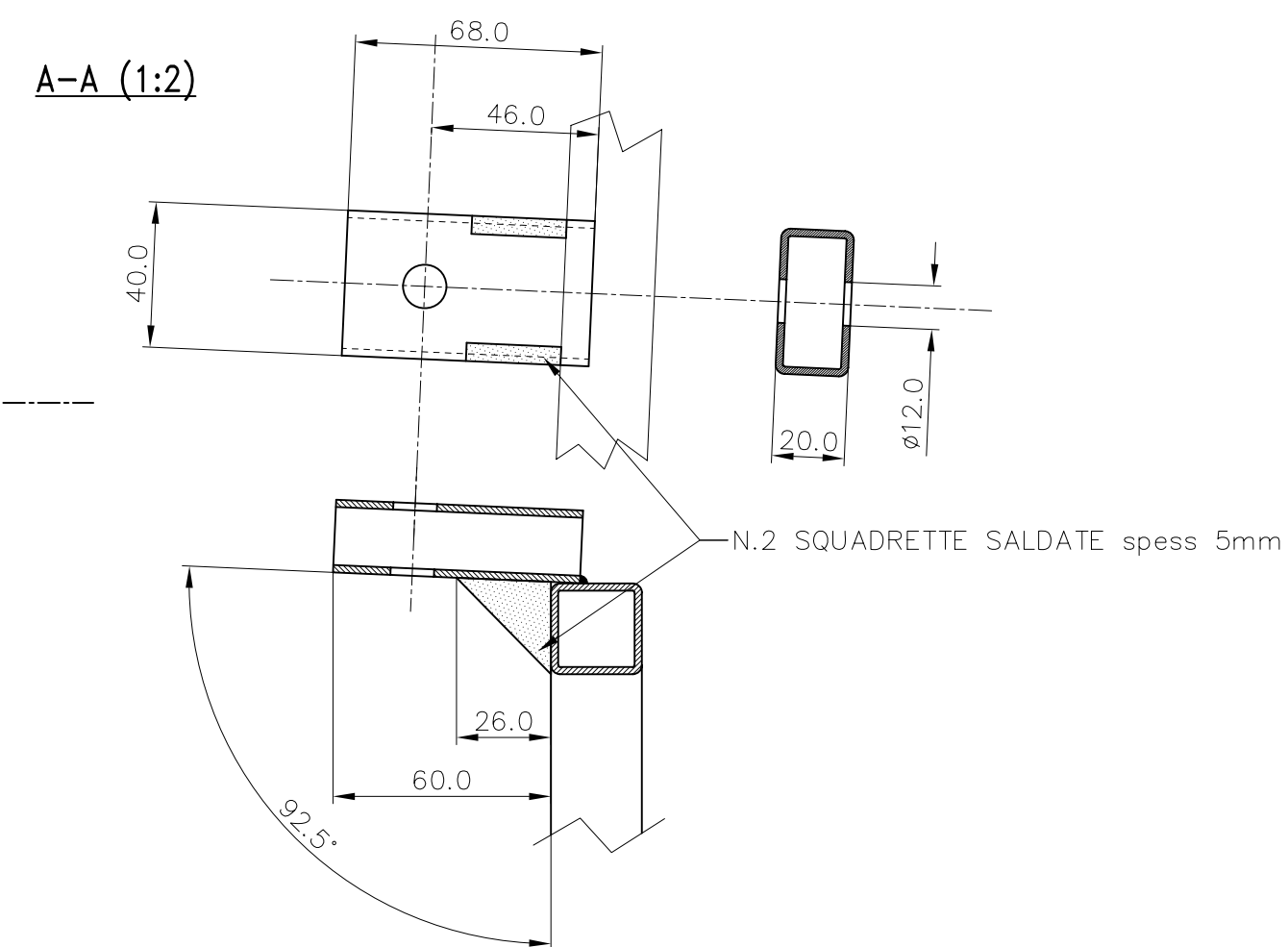
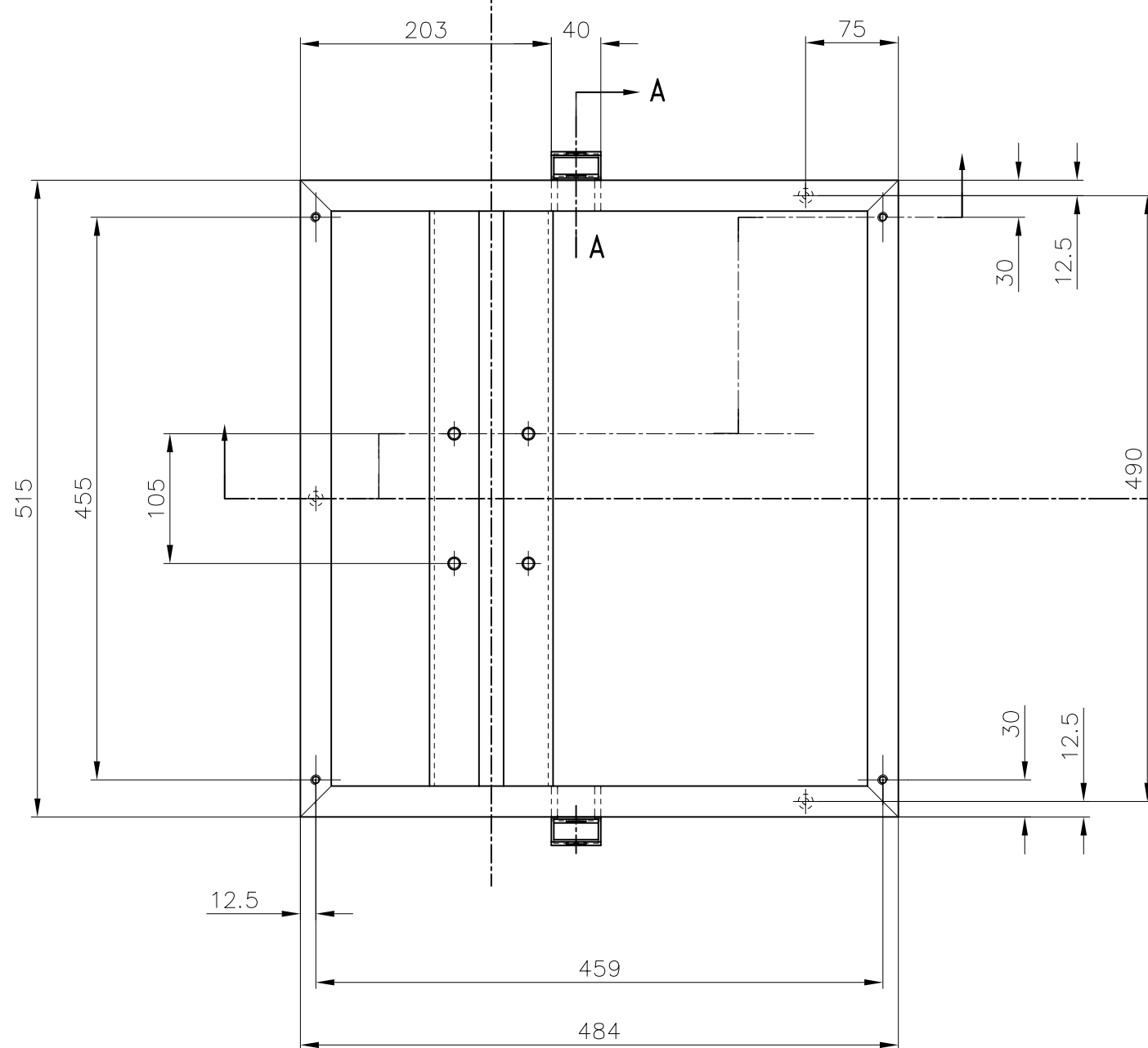
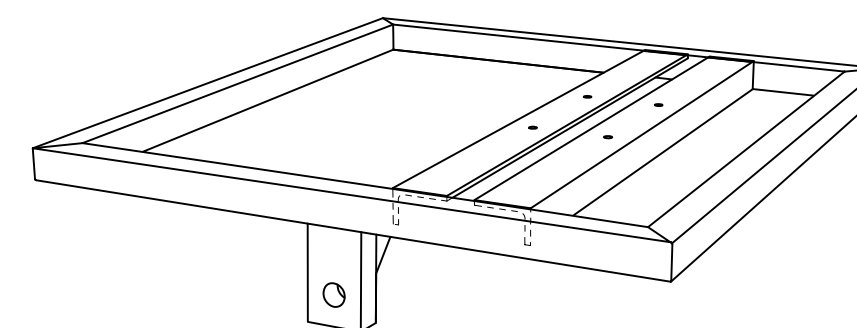
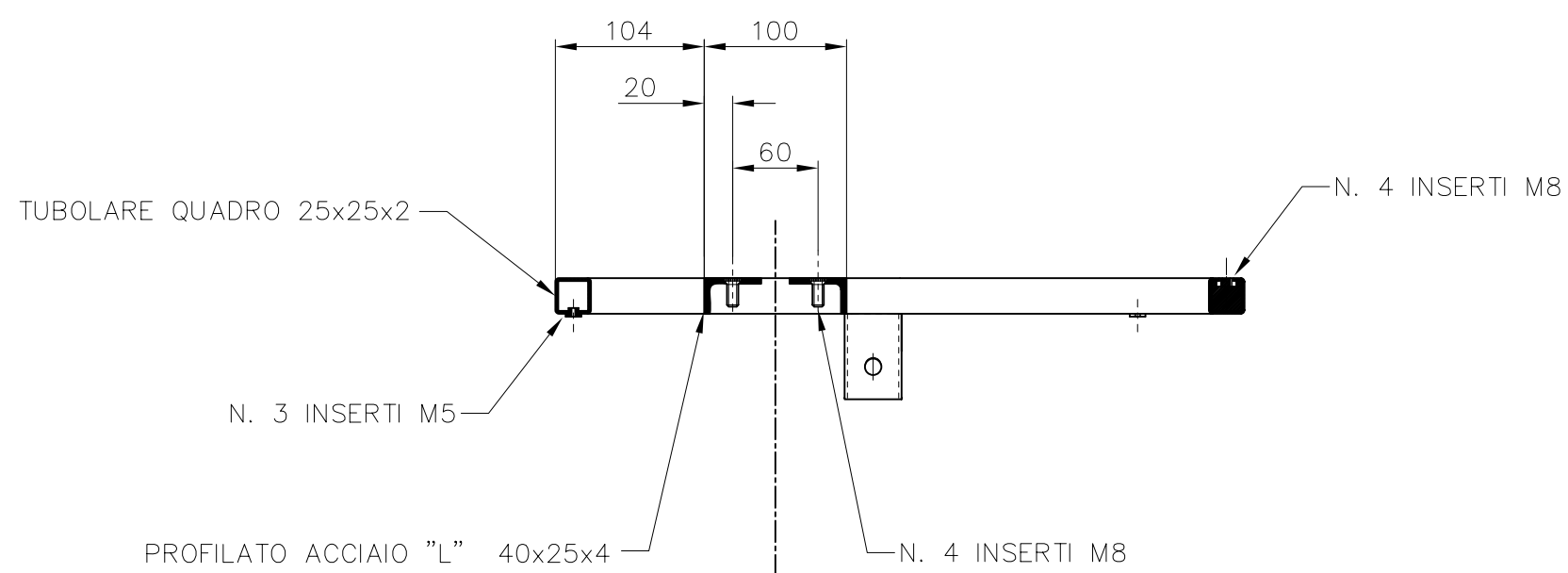




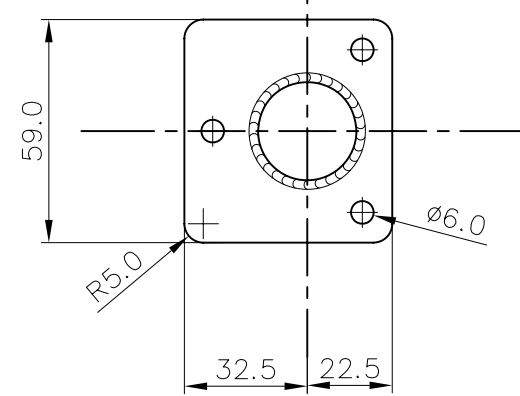
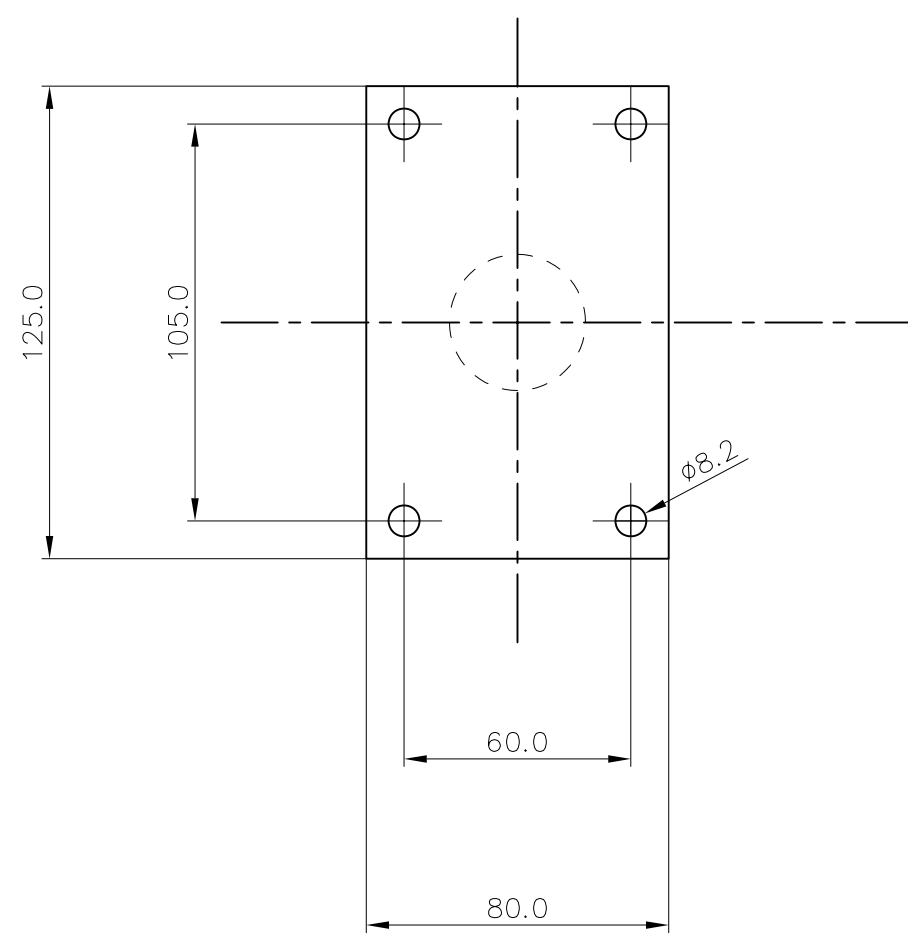
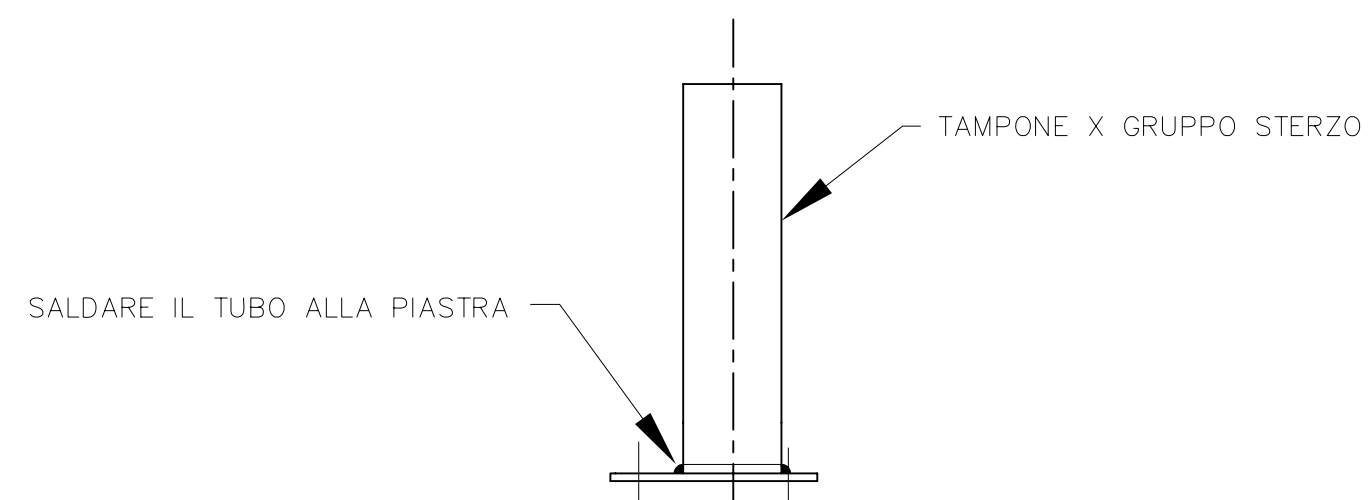
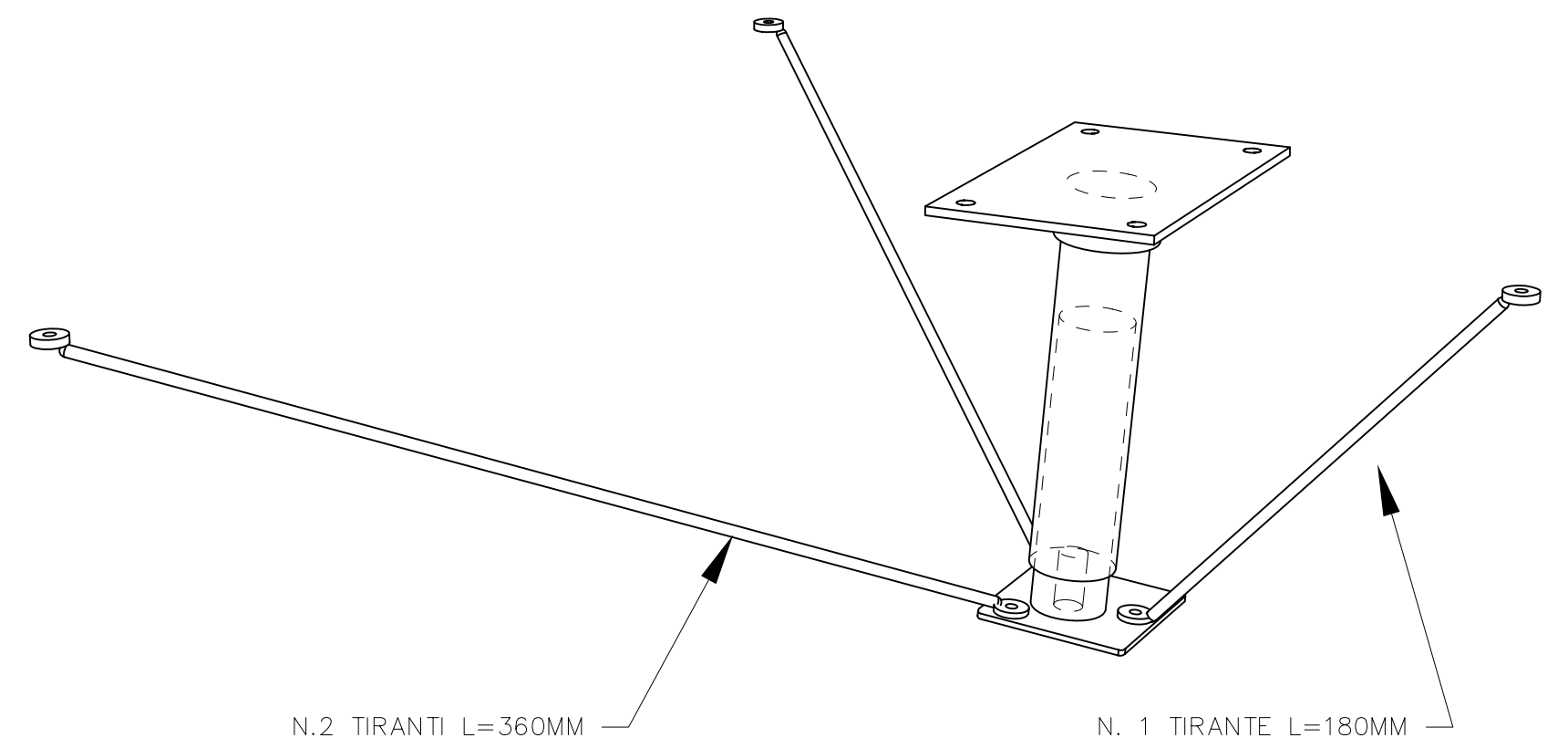
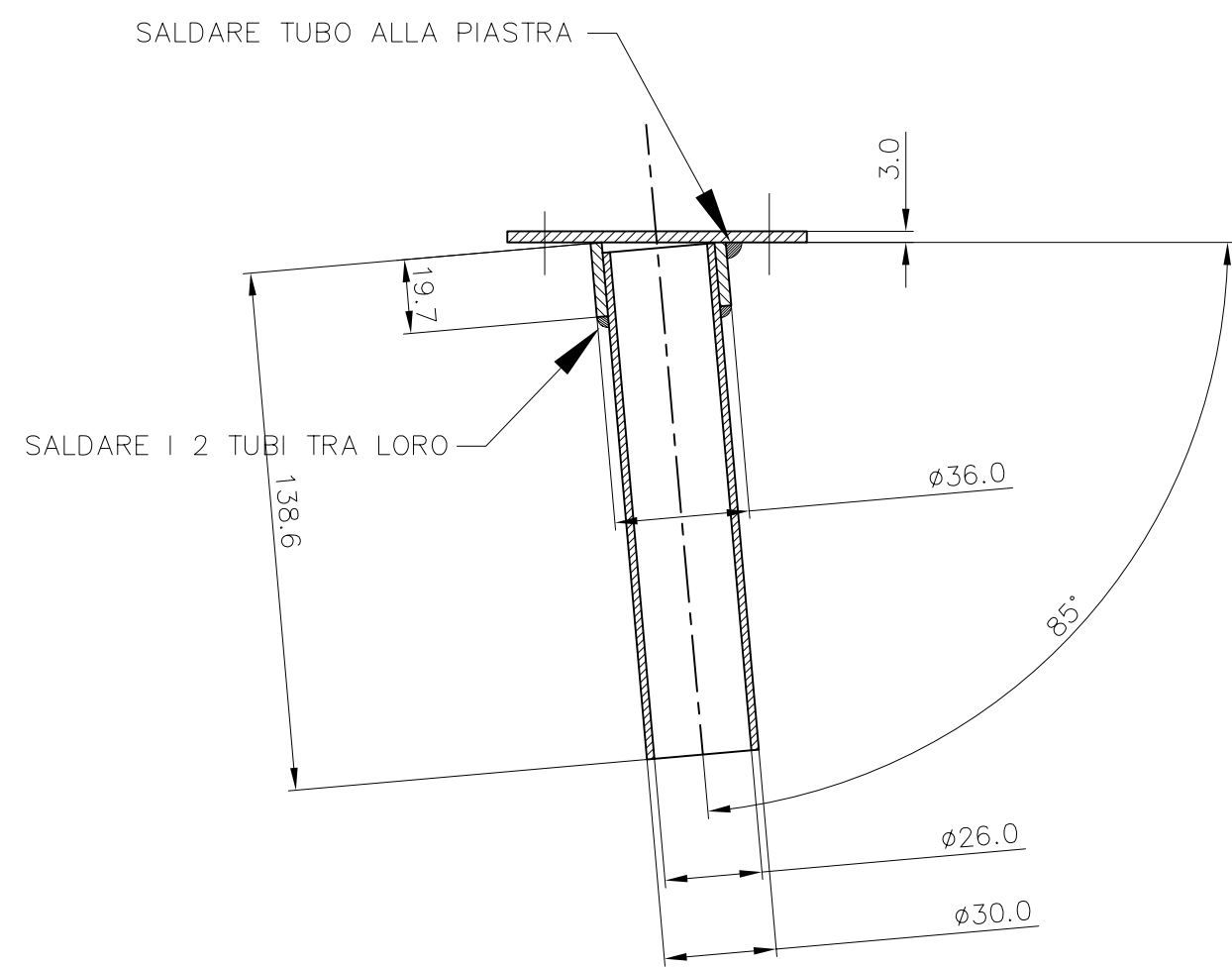
	<b>Politecnico di Milano - Facoltà del design</b> Corso di laurea in Disegno Industriale A.A. 2009-2010	<b>Data</b> 20 dicembre 2010
	<b>Tesi di laurea magistrale</b> Airone. Progettazione di un triciclo a pedali per la consegna domiciliare della posta.	<b>Scala 1:5</b> Formato A2
	<b>Tavola n° 4</b> Ante coperchio; Baydur 60	
	<b>Studente</b> Andrea Guercl mat. 208698	<b>Relatore</b> Paolo Bartoli



	<b>Politecnico di Milano - Facoltà del design</b> Corso di laurea in Disegno Industriale A.A. 2009-2010		<b>Data</b> 20 dicembre 2010	
	<b>Tesi di laurea magistrale</b> Airone. Progettazione di un triciclo a pedali per la consegna domiciliare della posta.		Scala 1:5 Formato A2	
	<b>Tavola n° 5</b> Telaio; scatolato di alluminio serie 7005			
	<b>Studente</b> Andrea Guercl	mat. 208698	<b>Relatore</b> Paolo Bartoli	



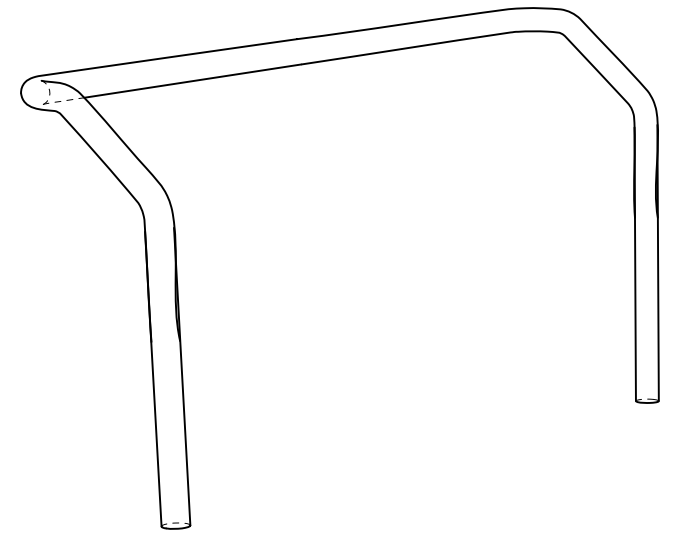
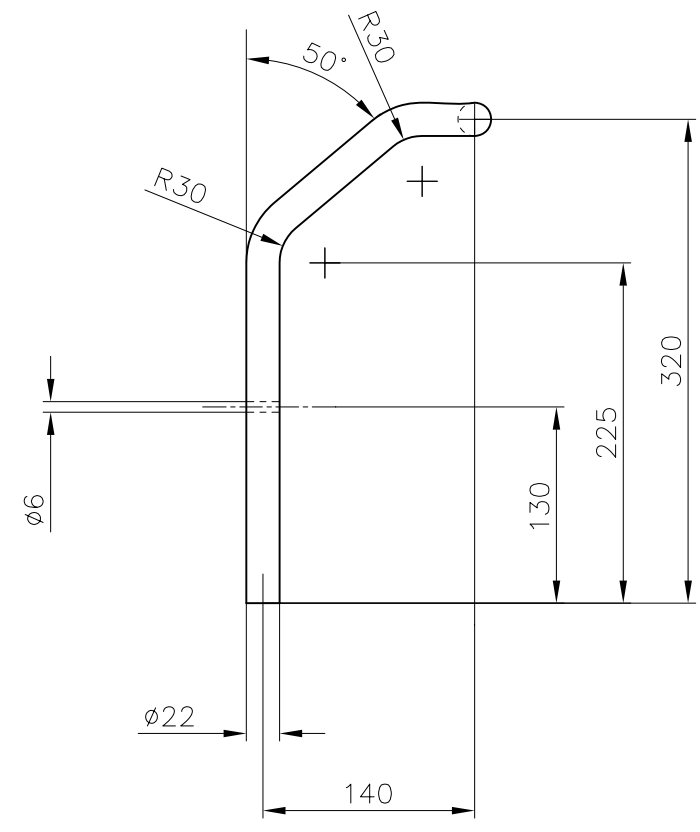
	<b>Politecnico di Milano - Facoltà del design</b> Corso di laurea in Disegno Industriale A.A. 2009-2010	<b>Data</b> 20 dicembre 2010
	<b>Tesi di laurea magistrale</b> Airone. Progettazione di un triciclo a pedali per la consegna domiciliare della posta.	<b>Scala 1:5</b> Formato A2
	<b>Tavola n° 6</b> Telaio di supporto del mobile contenitore; parte superiore in acciaio	
	<b>Studente</b> Andrea Guercl mat. 208698	<b>Relatore</b> Paolo Bartoli



	<b>Politecnico di Milano - Facoltà del design</b> Corso di laurea in Disegno Industriale A.A. 2010-2011	<b>Data</b> 20 dicembre 2010
	<b>Tesi di laurea magistrale</b> Airone. Progettazione di un triciclo a pedali per la consegna domiciliare della posta.	<b>Scala 1:2</b> <b>Formato A2</b>
	<b>Tavola n° 7</b> Telaio di supporto del mobile contenitore; parte inferiore in acciaio	
	<b>Studente</b> Andrea Guerri mat. 208698	<b>Relatore</b> Paolo Bartoli

A  
B  
C  
D  
E  
F

1 2 3 4 5 6 7 8

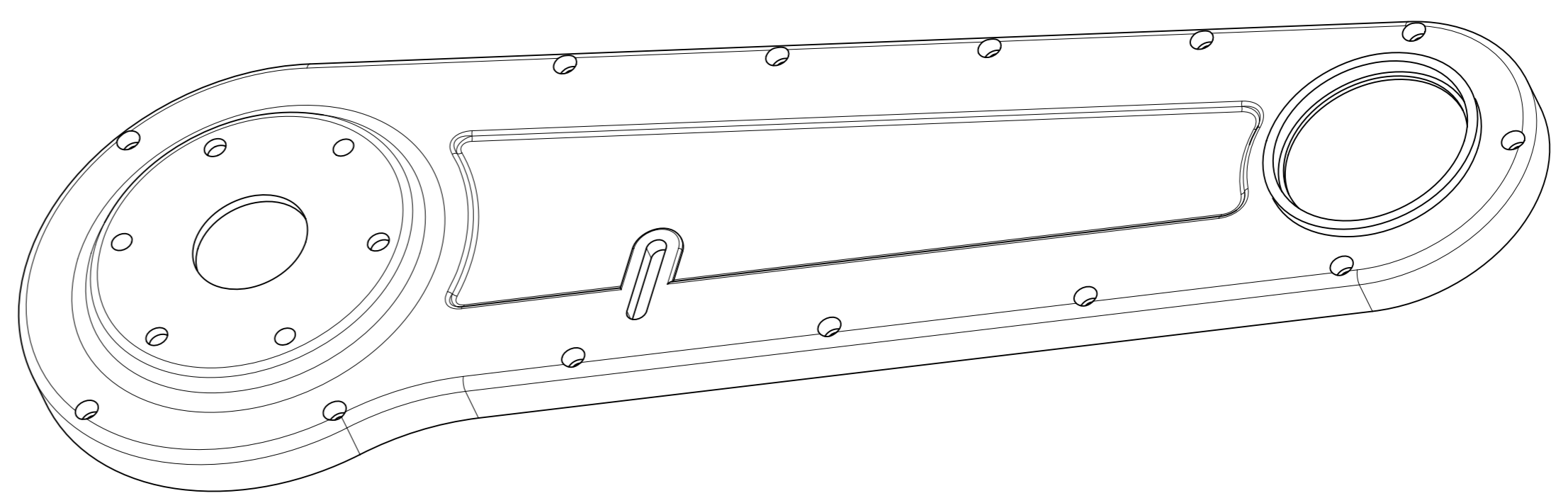
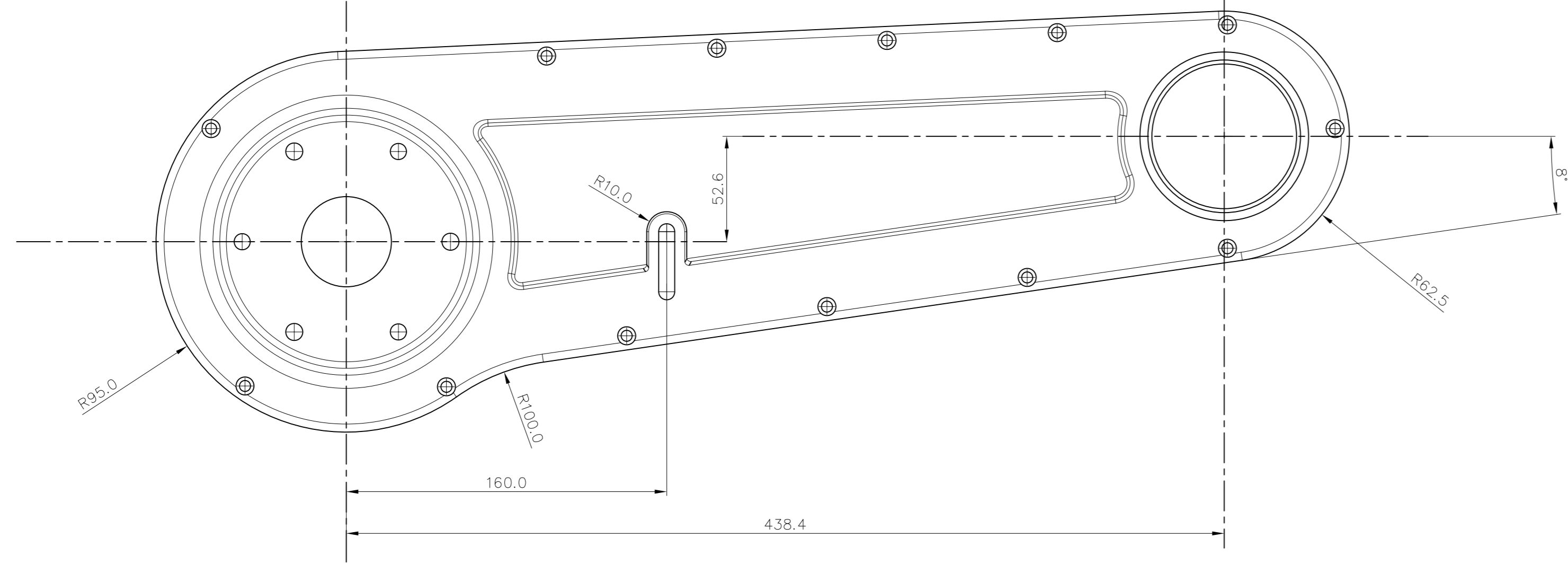
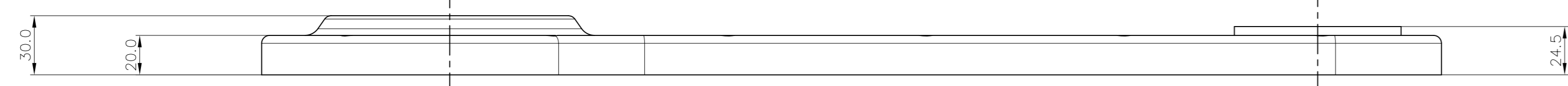
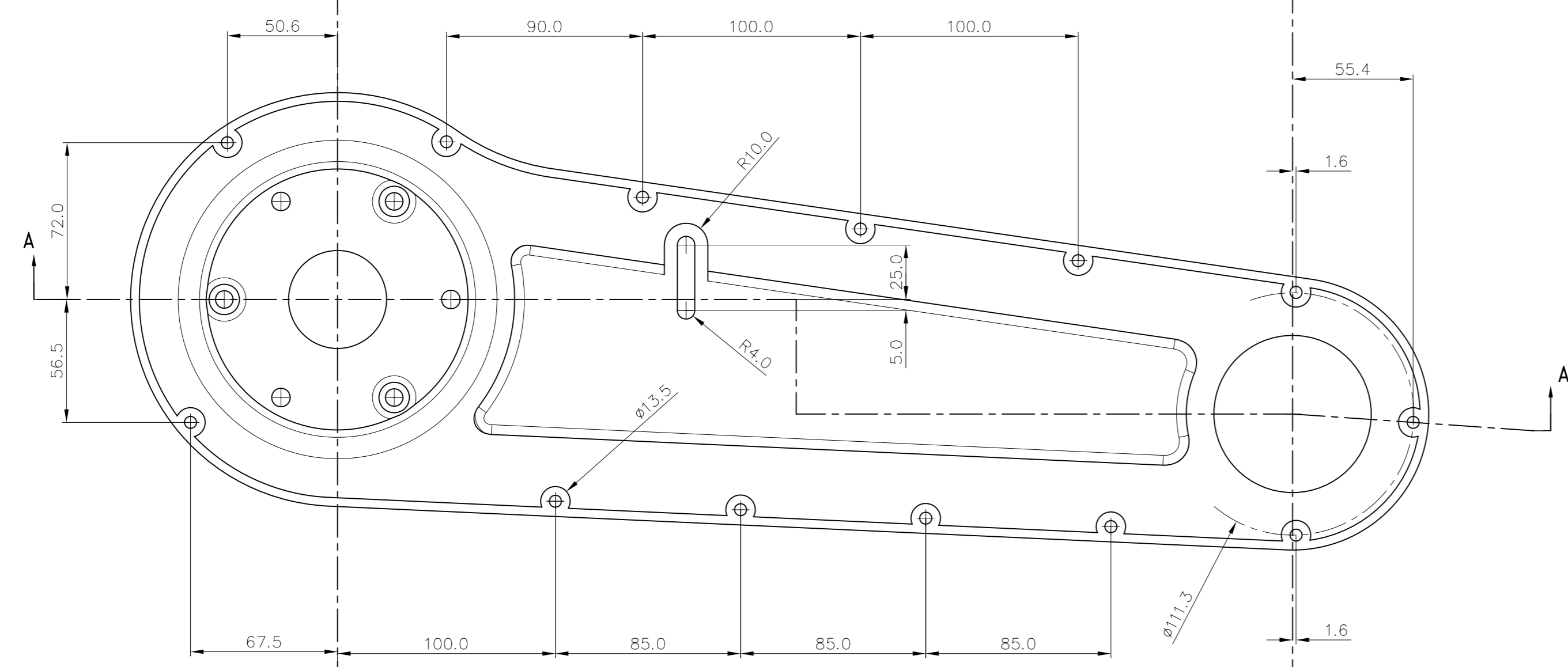
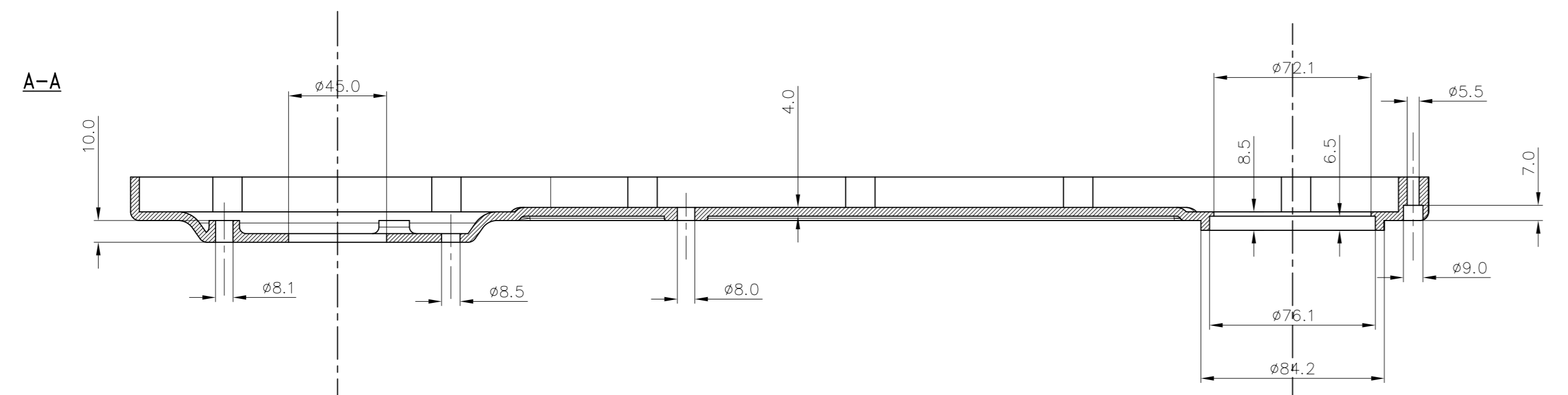


	<b>Politecnico di Milano - Facoltà del design</b> Corso di laurea in Disegno Industriale A.A. 2009-2010	<b>Data</b> 20 dicembre 2010
	<b>Tesi di laurea magistrale</b> Airone. Progettazione di un triciclo a pedali per la consegna domiciliare della posta.	Scala 1:5 Formato A3
	<b>Tavola n° 8</b> Barra "manubrio" in tubolare di acciaio $\phi 22$ S2	
	<b>Studente</b> Andrea Guerici mat. 208698	<b>Relatore</b> Paolo Bartoli

1 2 3 4 5 6 7 8

A  
B  
C  
D  
E

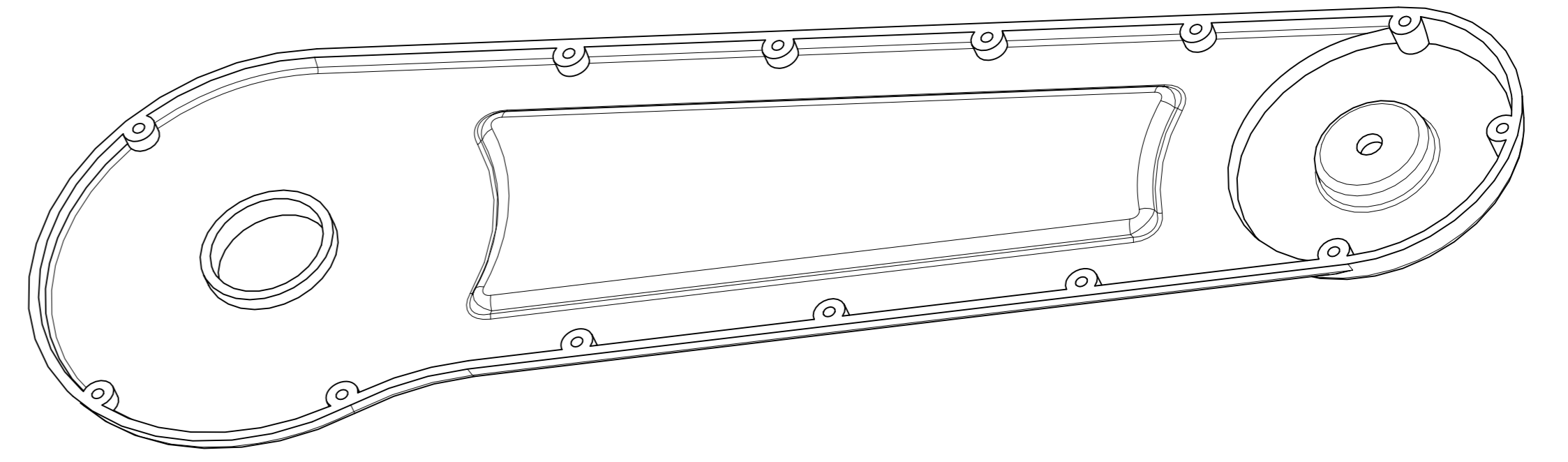
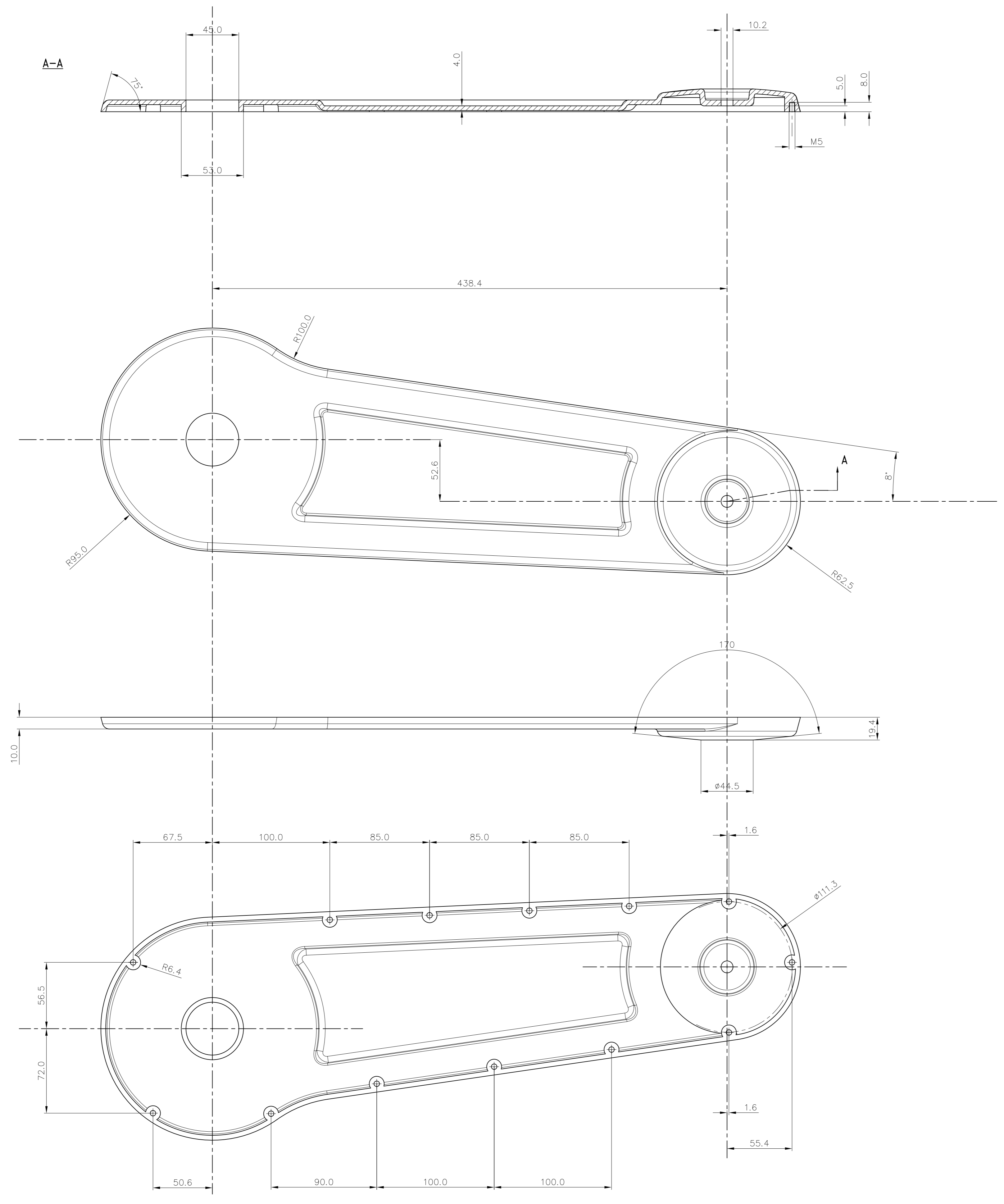
A  
B  
C  
D  
E



	<b>Politecnico di Milano - Facoltà del design</b> Corso di laurea in Disegno Industriale A.A. 2009-2010	<b>Data</b> 20 dicembre 2010
	<b>Tesi di laurea magistrale</b> Airone. Progettazione di un triciclo a pedali per la consegna domiciliare della posta.	Scala 1:2 Formato A1
	<b>Tavola n° 9</b> Monobraccio posteriore; carter interno	
	<b>Studente</b> Andrea Guerci mat. 208698	<b>Relatore</b> Paolo Bartoli

1 2 3 4 5 6 7 8

A  
B  
C  
D  
E



	<b>Politecnico di Milano - Facoltà del design</b> Corso di laurea in Disegno Industriale A.A. 2009-2010	<b>Data</b> 20 dicembre 2010
	<b>Tesi di laurea magistrale</b> Airone. Progettazione di un triciclo a pedali per la consegna domiciliare della posta.	Scala 1:2 Formato A1
	<b>Tavola n° 10</b> Monobraccio posteriore; carter esterno	
	<b>Studiante</b> Andrea Guerci mat. 208698	<b>Relatore</b> Paolo Bartoli

1

2

3

4

5

6

7

8

A

A

B

B

C

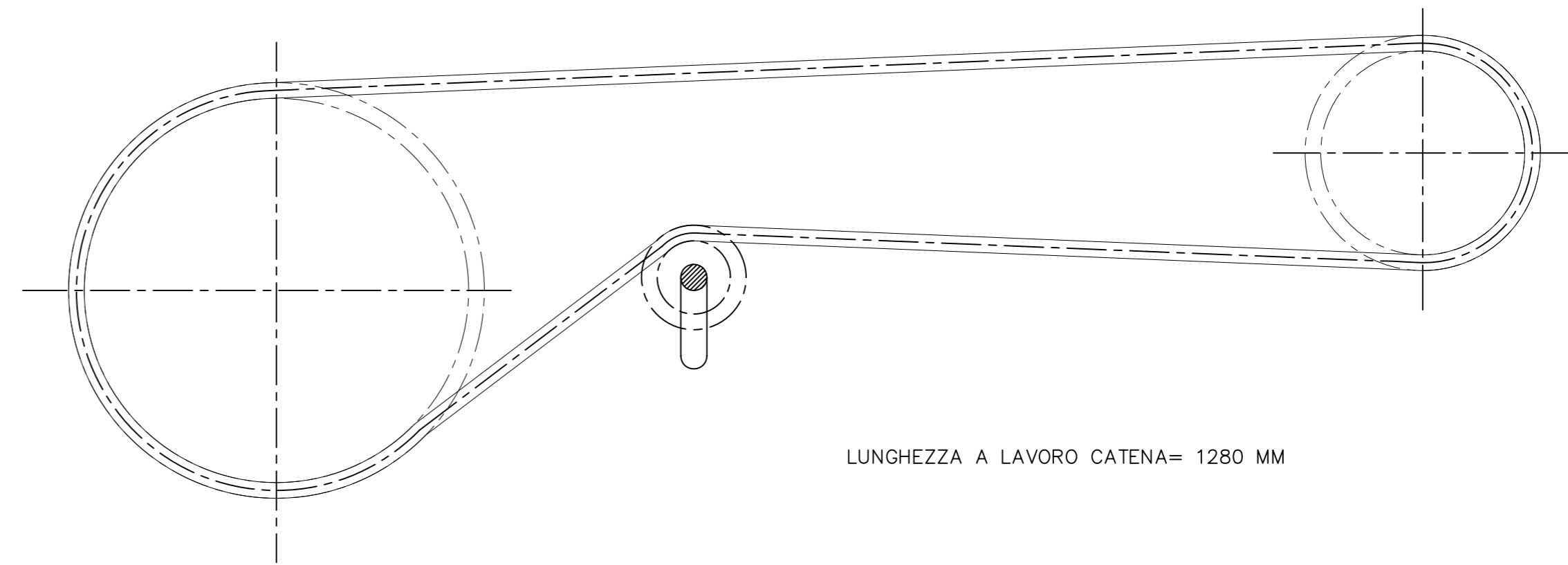
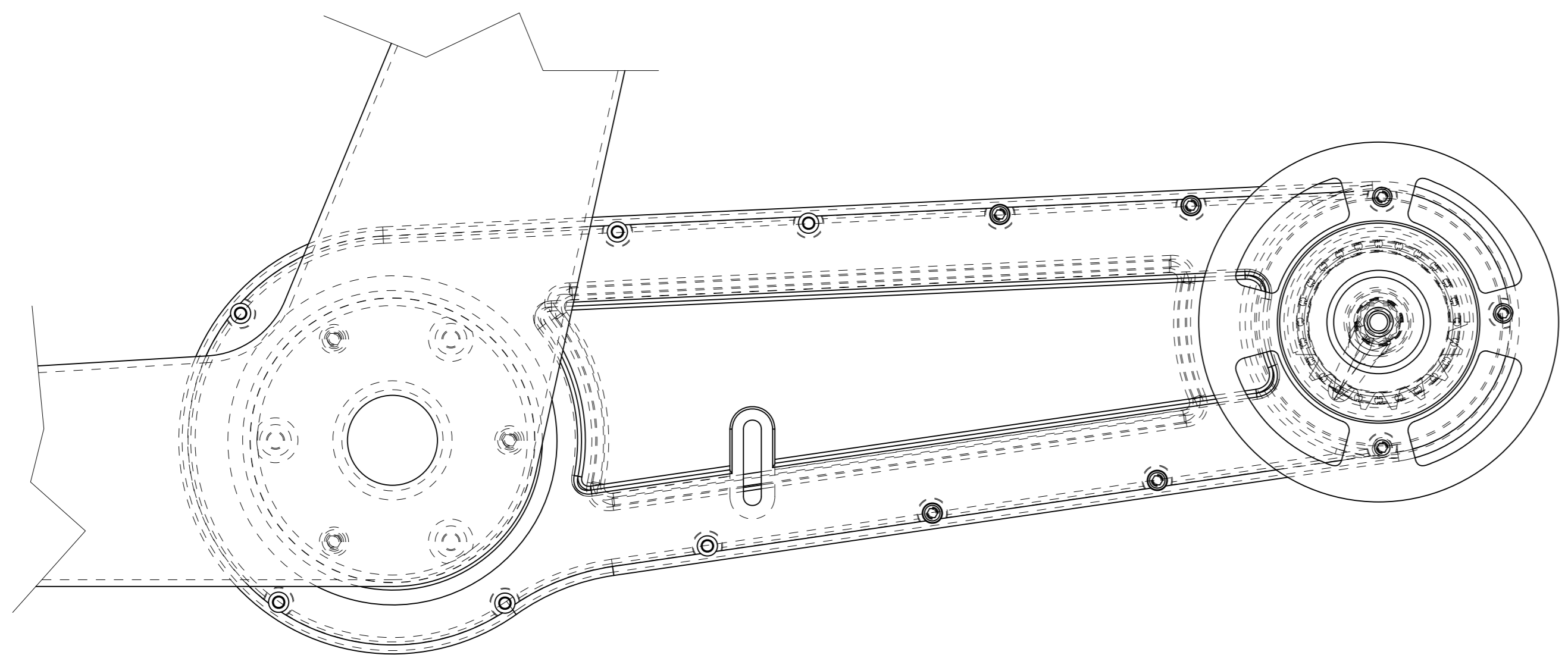
C

D

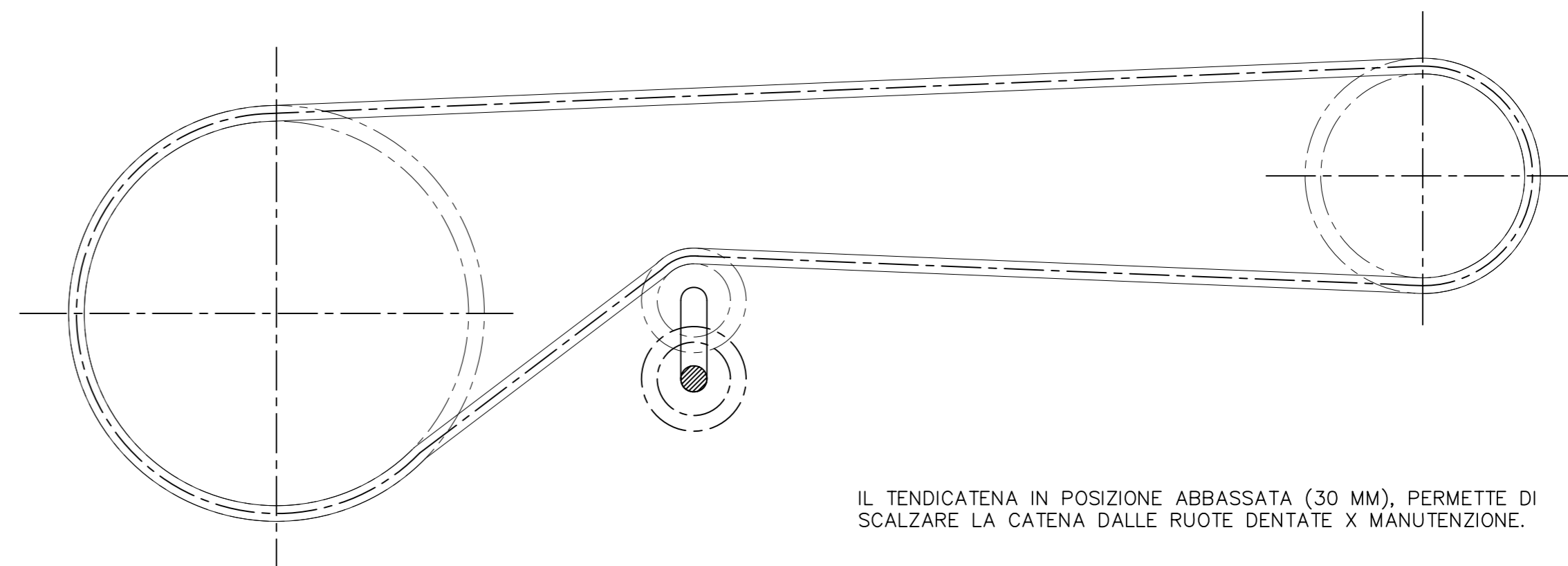
D

E

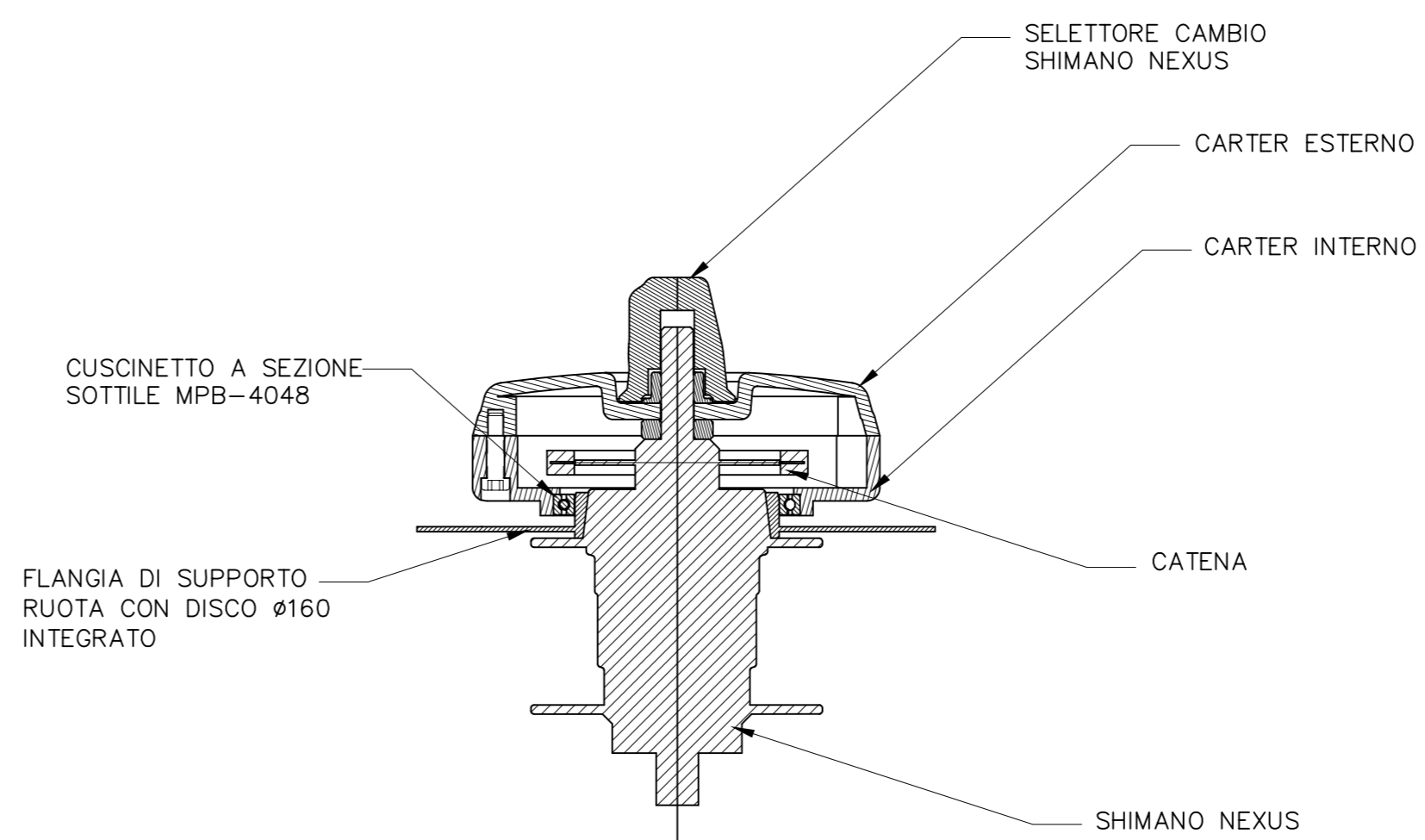
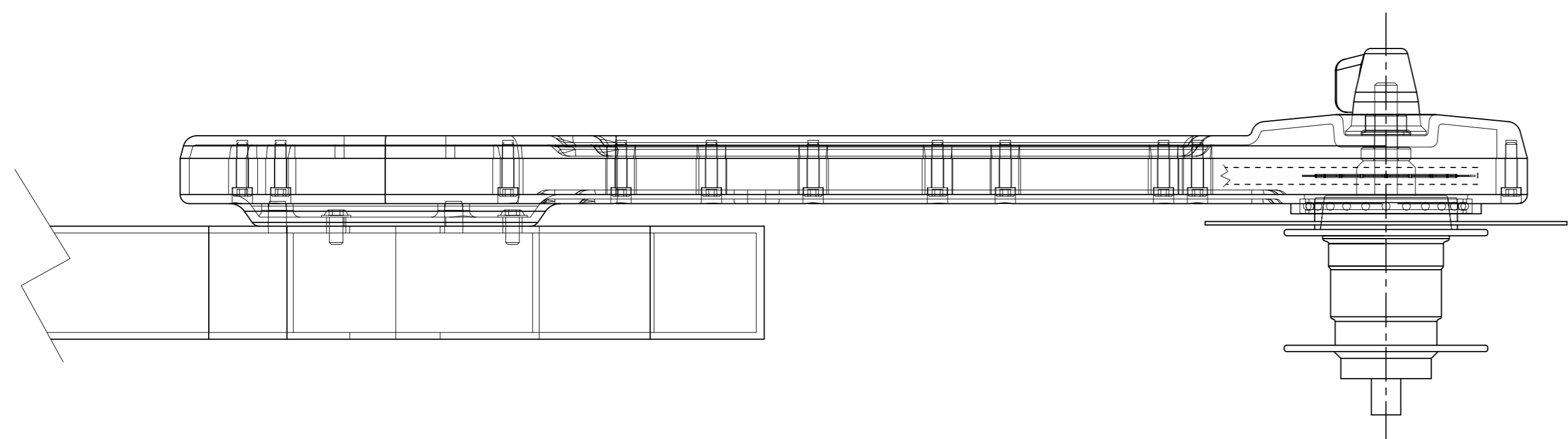
E


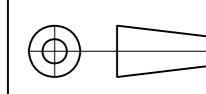


LUNGHEZZA A LAVORO CATENA= 1280 MM



IL TENDICATENA IN POSIZIONE ABBASSATA (30 MM), PERMETTE DI SCALZARE LA CATENA DALLE RUOTE DENTATE X MANUTENZIONE.



	<b>Politecnico di Milano - Facoltà del design</b> Corso di laurea in Disegno Industriale A.A. 2009-2010	<b>Data</b> 20 dicembre 2010
	<b>Tesi di laurea magistrale</b> Airone. Progettazione di un triciclo a pedali per la consegna domiciliare della posta.	Scala 1:2 Formato A1
<b>Tavola n° 11</b> Monobraccio posteriore; sezione al mozzo		
<b>Studiante</b> Andrea Guerci mat. 208698	<b>Relatore</b> Paolo Bartoli	