



S A A D
Scuola di Ateneo

Architettura e Design
Eduardo Vittoria
Università di Camerino

Corso di Laurea in Disegno Industriale e Ambientale L-4

Tesi Triennale

Anno Accademico 2020/2021

Progettazione di una E-Bike pieghevole

Relatore

Ch.mo Prof. Carlo Vannicola

Candidato

Adriano Monti

100778

Indice

	Pagina
1. Premessa	4
2. Mobilità	6
3. Politica Urbana	7
3.1 Distribuzione degli spostamenti per motivazione	8
3.2 Mezzi di trasporto utilizzati	8
3.3 Previsione	9
3.4 Motivi per adottare una E-Bike pieghevole	9
4 Storia ed Evoluzione della bicicletta	10
4.1 Cenni storici	10
4.2 La draisina	11
4.3 I primi pedali	12
4.4 Il velocipede	13
4.5 Novecento	15
4.6 Ventunesimo Secolo	16
5. Storia della bicicletta pieghevole	18
6. Analisi di Mercato	22
7. Progetto	29
7.1 Descrizione del progetto	30
7.2 Sistema di chiusura	32
7.3 Materiali	33
7.4 Lavorazione	36
7.5 Nylon rinforzato	38
7.6 Motore	39
8. Render ambientati	40
9. Esploso dei componenti	43
10. Sitografia	44

1. Premessa

Negli ultimi anni si è registrato un aumento generalizzato e diffuso dei problemi di congestionamento della circolazione, soprattutto nelle grandi metropoli e nei Paesi con un elevato sviluppo economico ed industriale.

Poiché la metà degli spostamenti urbani viene effettuata con l'automobile, rimanere inchiodati per ore nelle arterie congestionate della propria città, purtroppo, è la norma. Precisamente si perdono circa trentasette ore all'anno chiusi in un abitacolo con la voglia di essere altrove. Ore che si accumulano, perché si impiega, a causa del traffico, in media il 24% del tempo in più, per un percorso, rispetto a quello previsto, in assenza di congestione.

La soluzione, in verità, esiste e si chiama mobilità sostenibile, ossia il muoversi a piedi, con i mezzi pubblici o in bici. Non a caso negli ultimi anni gli spostamenti di questo genere sono aumentati dell'8,5%.

Bisogna sottolineare poi, che la pandemia COVID-19, ha innanzitutto modificato, in modo radicale, le modalità di organizzazione del lavoro con importanti riflessi sulle domande di mobilità dei pendolari.

In particolare si è assistito ad una diffusione molto estesa del lavoro da remoto, che ha generato una domanda di mobilità, nel breve raggio, come già registrato durante il



lockdown del Marzo 2020, con il forte balzo del tasso di mobilità di prossimità (incremento che in una certa misura si è consolidato nei mesi successivi).



2. Mobilità

Che l'automobile sia il mezzo di trasporto preferito dagli italiani lo dice il **Rapporto Mobilità 2019** redatto dal CNR con i dati dell'**Osservatorio Opmus-Isfort**, dove la media nazionale è del 59,7%. Negli ultimi anni, comunque, la media si è abbassata di 8,5 punti, ciò vuol dire che buona parte dei cittadini ha scelto di lasciare l'automobile in garage per spostarsi a piedi, in bicicletta e in autobus con effetti positivi non solo sulla viabilità, ma anche sull'inquinamento dell'aria. Proprio per abbattere la concentrazione delle polveri sottili, le città metropolitane stanno lavorando a piani urbani di mobilità sempre più sostenibili, ma questi tentativi non riescono ancora a produrre un cambiamento radicale. Per modificare, quindi, le abitudini culturali e i disagi oggettivi, sarà necessario "irrobustire la pianificazione e mettere in campo azioni più coraggiose".



3. Politica Urbana

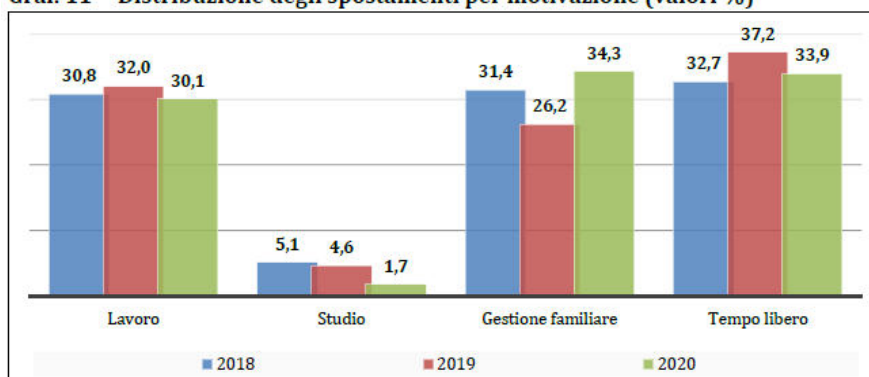
All'interno dei contesti urbani il modo di concepire gli spazi e i trasporti sta virando verso nuovi obiettivi, più sostenibili, volti ad una graduale e consistente diminuzione dei disagi del traffico, dello smog, per favorire una migliore fruibilità delle strade. Si notano, in particolare, l'aumento di zone a traffico limitato e di aree pedonali; il tutto per favorire l'uso di mezzi dal minore impatto ambientale e semplicità di utilizzo. Un esempio è fornito dal recente Bonus Biciclette, creato ad hoc per incentivare l'acquisto del mezzo più indicato nelle città superiori ai 50.000 abitanti. Per l'attuazione del Bonus, viene fornito un contributo pari al 60% della spesa sostenuta, in misura non superiore a 500 euro, utilizzabile per l'acquisto di biciclette, anche a pedalata assistita o veicoli per la mobilità personale a propulsione prevalentemente elettrica.



3.1 Distribuzione degli spostamenti per motivazione

Dal grafico si evince chiaramente quanto sia aumentata la mobilità urbana rispetto a quella extra-urbana, determinando un incremento dei valori in percentuale, che erano già in rialzo negli ultimi anni. Si evince che non sta cambiando la relazione urbana ed extra-urbana, quanto piuttosto la distribuzione delle destinazioni interne al perimetro urbano, che va ad accentuare notevolmente la quantità e la rilevanza nelle distanze medie e brevi (fig.1).

Graf. 11 - Distribuzione degli spostamenti per motivazione (valori %)

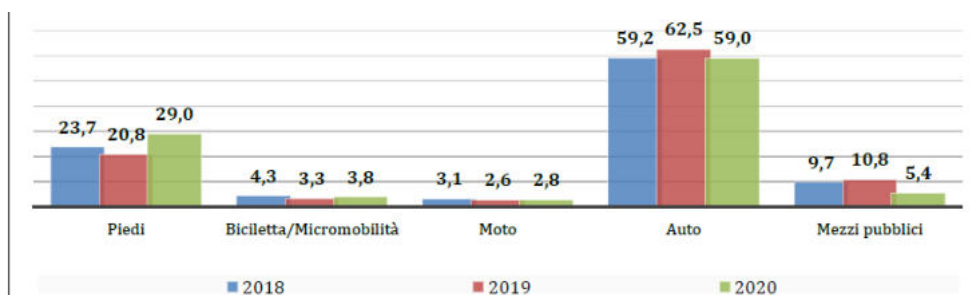


Fonte: Isfort, Osservatorio "Audimob" sulla mobilità degli italiani

Fig.1. Distribuzione degli spostamenti per motivazione (valori in %)

3.2 Mezzi di trasporto utilizzati

Analizzando i dati sui mezzi di trasporto utilizzati dai cittadini è sempre più evidente come la mobilità si orienti maggiormente verso tipologie più sostenibili. Sebbene il mezzo più utilizzato sia l'automobile, muoversi a piedi e l'utilizzo di biciclette e/o micromobilità mostrano dati sempre più in crescita, a discapito dei mezzi pubblici, in quanto la condivisione con altre persone viene spesso percepita come pericolosa, nonostante il dimezzamento dei posti (fig.2).



¹ Nei mezzi privati sono compresi l'auto privata con e senza passeggeri, i mezzi agricoli, l'auto a noleggio e altri mezzi privati. Nei mezzi pubblici sono compresi tutti i mezzi di trasporto collettivi, urbani (autobus urbano, metro, tram ecc.) ed extraurbani (autobus di lunga percorrenza, treno locale e di lunga percorrenza, aereo, traghetto/nave ecc.), nonché altri mezzi, anche individuali, ma a disponibilità pubblica (taxi, NCC, car sharing, piattaforme car pooling). Gli spostamenti si riferiscono sia al trasporto a compensazione economica (Tpl in generale), sia a quello interamente sul mercato (es. treni AV, segmenti del trasporto pubblico su gomma di lunga percorrenza).

Fonte: Isfort, Osservatorio "Audimob" sulla mobilità degli italiani

Fig.2. Distribuzione % degli spostamenti per modo di trasporto utilizzato

3.3 Previsione

Le previsioni riportano, come chiaro segnale, una notevole volontà di optare verso strade più sostenibili, a fronte dell'utilizzo dei mezzi pubblici visti come pericolo di contagio, al contrario di bici, auto e moto che anche in prospettiva di condivisione, permettono un maggior controllo dell'igienizzazione e della salute degli utenti, che mostrano maggiore fiducia nel loro utilizzo (fig.3).

Tab. 13 - Previsione di utilizzo dei mezzi di trasporto (rilevazione 2021)

	Non penso di usarlo nei prossimi mesi	Penso di fare PIU' spostamenti	Penso di fare MENO spostamenti	Penso di fare più o meno lo STESSO NUMERO di spostamenti	Diff PIU'-MENO
A piedi	7,3	34,5	4,9	53,3	+29,6
In bicicletta/micromobilità anche in sharing	46,1	20,8	6,2	26,9	+14,6
Autobus/tram/metropolitana	53,8	10,2	10,5	25,6	-0,3
Pullman/autobus extraurbano	62,5	7,6	9,7	20,1	-2,1
Treno	55,3	13,1	9,7	21,9	+3,4
Automobile anche in sharing	7,9	20,5	11,7	59,9	+8,8
Moto/scooter anche in sharing	66,3	7,4	7,0	19,2	+0,4

Fonte: Isfort, Osservatorio "Audimob" sui comportamenti di mobilità degli italiani

Fig.3. Previsione di utilizzo dei mezzi di trasporto (rilevazione 2021)

3.4 Motivi per adottare una E-Bike pieghevole

Il mercato delle biciclette elettrificate è un settore in forte crescita, che unito a numerosi incentivi da parte della Comunità Europea e delle singole Amministrazioni Cittadine, conferisce vari vantaggi al prodotto. Fanno sicuramente parte di un'ampia visione di mobilità più libera, sostenibile, piacevole, sicura, che vada a limitare e ridurre gli elementi critici presenti in un mezzo di tipo tradizionale, aumentandone il raggio di percorrenza, lo scatto, la velocità massima e diminuendo al contempo sforzi e affaticamento. Nonostante ciò, può presentare sicuramente determinati requisiti, che possono risultare ostili per alcuni utenti, come ad esempio, il costo ed il peso, entrambi maggiori, se confrontati con un modello non elettrificato. Proprio per queste ragioni optare per un modello dotato di assistenza elettrica e allo stesso tempo pieghevole, può portare vantaggi non indifferenti soprattutto nel contesto cittadino. Poterla riporre in casa, data la praticità, si adatta bene anche ai contesti abitativi più piccoli, al contempo è possibile portarla con sé sul luogo di lavoro e infine l'uso congiunto ai mezzi pubblici, risulta molto più pratico e piacevole.

4. Storia ed evoluzione della bicicletta

4.1 Cenni storici

L'idea di un veicolo a ruote individuale, mosso dalla forza fisica del guidatore, viene fatta risalire alla Grecia antica; a partire dalle sue umili origini, quando la bici era costruita totalmente in legno e non aveva pedali o freni, di sicuro ne ha fatta di strada fino ad arrivare alle più moderne versioni disponibili oggi.

Durante un restauro, effettuato negli anni sessanta del Novecento, si sono scoperti schizzi attribuiti a Leonardo da Vinci all'interno del suo Codice Atlantico, datati XV secolo. Essi sembrano illustrare un veicolo fornito di due ruote che somiglia ad una bicicletta. Questa macchina, uscita dell'immaginazione del grande uomo, non ha mai superato la fase della tavola da disegno e non è tuttavia pienamente certa la sua affidabilità e certezza storica. (fig 4) Le prime macchine di questo genere di cui si abbia notizia certa risalgono, però, a tempi più recenti ed erano veicoli simili alle nostre sedie a rotelle, realizzati da artigiani tedeschi intorno al 1650.

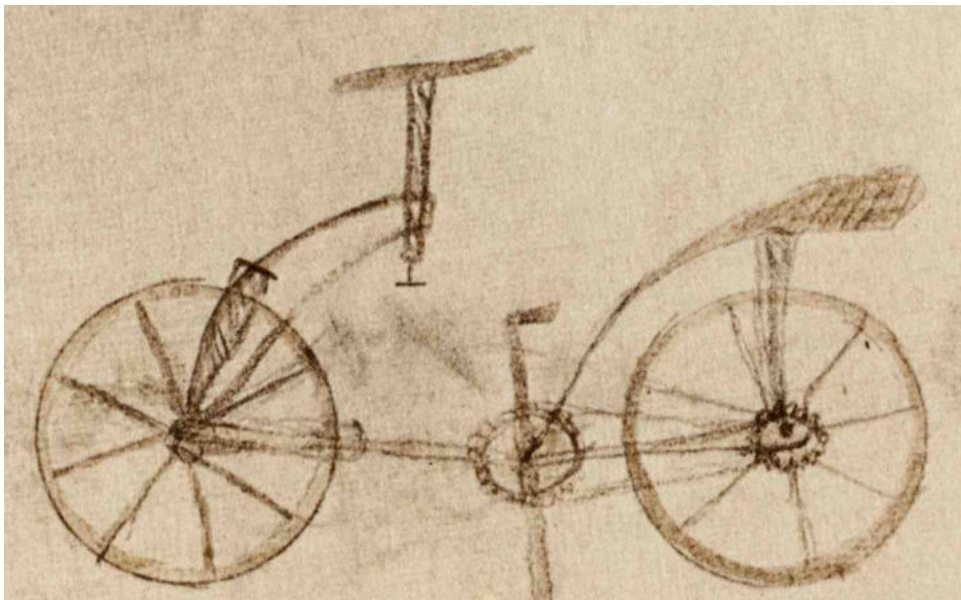


Fig.3.Prototipo di bicicletta. Probabile disegno di Leonardo Da Vinci

4.2 La draisina

L'inventore dell'antenato della bicicletta moderna è il barone Von Drais di Sauerbrun. Egli, originario dalla Germania, avrebbe sviluppato la sua macchina tra 1816 ed il 1818, e l'ha presentata a Parigi nella primavera del 1818 chiamandola "Draisienne" o "Draisina". Chiamata anche Laufmaschine, che in tedesco vuol dire "macchina da corsa", è stata brevettata come il primo mezzo di trasporto a due ruote commercialmente di successo, a propulsione umana e manovrabile. Quasi interamente intagliata in legno e con la ruota anteriore manovrabile, fu progettata per dimezzare i tempi di spostamento. Questa invenzione a due ruote non aveva pedali e i guidatori dovevano spostarla in avanti in modo piuttosto precario con i propri piedi, e volteggiare giù per le colline cercando allo stesso tempo di rimanere in qualche modo in equilibrio. Soprannominata "hobby horse" o "il cavallo dei dandy" è conosciuta ufficialmente come draisina (e successivamente come velocipede). Aveva grossomodo l'aspetto delle biciclette a due ruote che conosciamo oggi (fig.4).



Fig.4. Ricostruzione di una Draisina

4.3 I primi pedali

Tuttavia, nel giro di pochi anni la sua popolarità tramontò e alcune città arrivarono addirittura a bandirne l'uso per via dell'elevato numero di incidenti che sfortunatamente ebbero luogo. I decenni fra il 1820 e il 1850 hanno visto la draisina trasformarsi in varie e diverse forme. I nuovi modelli disponevano di tre o quattro ruote (conosciuti come triciclo o quadriciclo) e furono anche introdotti accessori e caratteristiche extra, tipo le pedivelle, i pedali e le leve manuali. Le pedivelle venivano usate prima che le catene da bicicletta venissero sviluppate, per posizionare i pedali lontani dal perno che manovra la ruota e prima che i pedali venissero usati per far muovere la bicicletta.

La prima "vera" bicicletta è stata inventata verso il 1839 da un maniscalco scozzese, Kirkpatrick MacMillan. Consisteva in una "draisienne migliorata", alla quale MacMillan aveva installato un sistema di pedali. Contrariamente alla draisienne, diventava possibile rotolare senza che i piedi toccassero il suolo.

I pedali erano molto diversi da ciò che conosciamo oggi: si ponevano i piedi sui pedali e si esercitava un movimento di va' e vieni (fig.5)



Fig.5. Ricostruzione di una bicicletta di MacMillan

4.4 Il velocipede

Nel 1861 i fratelli Michaux di Parigi creano un sistema di pedalata “rotatorio”. Questo nuovo modello presentava la novità dei pedali direttamente fissati al mozzo della ruota anteriore, un sistema molto pratico: ruotando i pedali della ruota anteriore si metteva la bicicletta in movimento (fig.6). Nel frattempo tra il 1869 e il 1880 vennero richieste biciclette che potessero essere usate per distanze più lunghe e a velocità più elevate. Nel 1880 i produttori avevano aumentato la misura della ruota anteriore della bicicletta fino a proporzioni elevatissime. Il biciclo ottiene un successo enorme, tanto da essere riconosciuto tutt’oggi come uno dei simboli dell’epoca vittoriana. Le persone (generalmente benestanti) lo utilizzavano, principalmente, per svago; nascono,



Fig.5. Illustrazione di uomini su velocipede

infatti, in questo periodo, le prime competizioni “a pedali”. La ruota alta e il design caratteristico del biciclo, sebbene sembrassero all’epoca un grande passo avanti nel mondo della bici, risultarono in realtà essere poco pratici: era estremamente faticoso e pericoloso sterzare e superare gli ostacoli, infatti erano molto frequenti le cadute di testa direttamente sulla strada, tanto che per poter portare queste bici era necessario tanto coraggio e consapevolezza di pericolose cadute.

Diverse invenzioni chiave di quel periodo ridussero il peso della struttura e aumentarono il confort del guidatore. Alla fine degli anni ‘90 del 1800 la “bicicletta di sicurezza” con le ruote della stessa misura fu una delle fasi più importanti

nell'evoluzione della bicicletta. Questa divenne il punto di riferimento per la bicicletta dei tempi moderni, accanto ad altre caratteristiche importanti, quali i pedali attaccati che spingevano la ruota posteriore attraverso la catena e gli ingranaggi, il manubrio e le forcelle che supportavano la ruota anteriore e che troviamo ancora oggi, nelle versioni attuali. Questa epoca del ciclismo fu battezzata "età dell'oro" o "follia ciclistica".

4.5 Novecento

Durante i primi anni del XX secolo l'attenzione delle persone benestanti e delle industrie si sposta verso il motore a scoppio e nel suo utilizzo più noto: l'automobile visto come mezzo assolutamente rivoluzionario e tecnologico.

Tuttavia complici la grande depressione del 1929 e successivamente i conflitti mondiali e il dopoguerra la bici divenne leggermente marginale sebbene venisse comunque usata da tante persone e fosse ben seguita a livello sportivo. (fig.6).



Fig.6. Corsa ciclistica, anni '50 XX Secolo

Dopo le guerre e la grande depressione, il 1960 aprì la strada ai favolosi anni '60 e agli psichedelici anni '70. Questo decennio di cambiamenti ebbe un certo effetto sull'evoluzione della bicicletta.

Questo periodo portò la bicicletta ad avere uno dei più grandi picchi di popolarità da quando fu inventata: è questa proprio l'epoca del "boom delle biciclette".

Questo era il tempo che vide la creazione della BMX, la cui linea si ispirò ai campioni di motocross e la cui popolarità si diffuse subito nella cultura popolare.

4.6 Ventunesimo secolo

Osservando l'andamento evolutivo della bicicletta e del rapporto che ha l'utente, si può constatare come il prodotto che conosciamo oggi abbia visto la crescita esponenziale delle vendite e quindi della popolarità a partire dagli anni settanta del Novecento, con una sempre maggiore consapevolezza del mantenersi in forma e la sempre più presente diffusione in città per compiere spostamenti in maniera semplice, rapida ed economica e in montagna per praticare escursioni. Fu proprio grazie a questa richiesta che nacquero le prime mountain bike o MTB progettate per percorrere con facilità qualsiasi tipo di terreno **(fig.7)**



Fig.7. Esempio di MTB della Atala

sebbene venissero molto apprezzate, risultavano però rigide e scomode, perché prodotte utilizzando materiali pesanti, poco elastici e per la totale mancanza di sospensioni su telaio e forcelle**(fig.8)**, principalmente perché le stesse non erano ancora state applicate al prodotto.

Fu quindi in questo periodo che avvenne un cambiamento nel concepire la bicicletta, per la maggior importanza che gli utenti davano al prodotto e per le richieste che venivano fatte alle aziende. Esse iniziarono a sviluppare i primi telai leggeri, dapprima costruiti in alluminio ed in seguito in fibra di carbonio **(fig.9)**, in modo particolare allorquando la produzione assumeva un indirizzo prevalentemente professionale. Nel contempo, le tecniche di lavorazione dei materiali erano sempre più alla portata dei costruttori.

Nel nuovo millennio ed in particolare nell'ultimo decennio, è nata l'adozione di motori elettrici che, uniti al bisogno delle città di snellire la mobilità interna, ha dato vita a numerose piste ciclabili, parcheggi per biciclette e zone ZTL in cui è

possibile spostarsi unicamente in bici o a piedi. In tale ottica andava a crearsi la necessità di un mezzo più maneggevole ed adatto a districarsi nel traffico. Rinasce così l'idea della bicicletta pieghevole.



Fig.8. Forcella con ammortizzatori

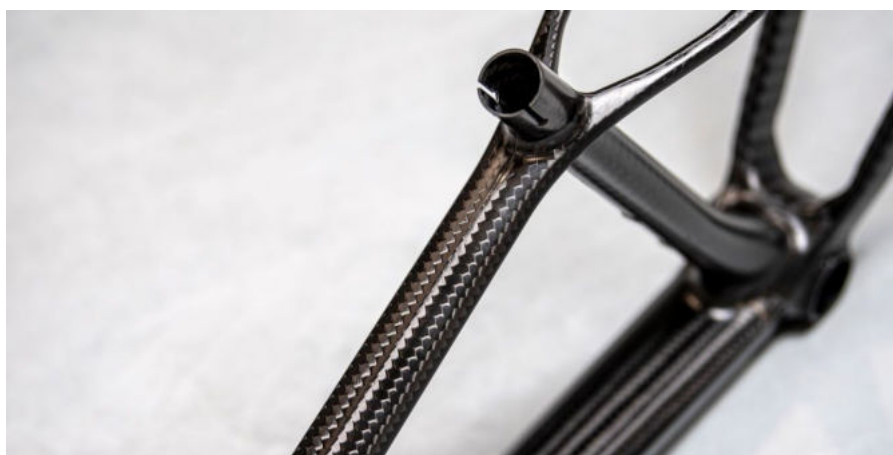


Fig.9. Telaio in fibra di carbonio

5. Storia della bicicletta pieghevole

Contrariamente a quanto si potrebbe pensare, le biciclette pieghevoli nascono in contemporanea alle biciclette tradizionali e devono il loro sviluppo, in buona parte, agli eserciti europei. La prima bicicletta pieghevole e smontabile risale al lontano 1874: il primo prototipo fu progettato dall'inglese William Gout e brevettato lo stesso anno.

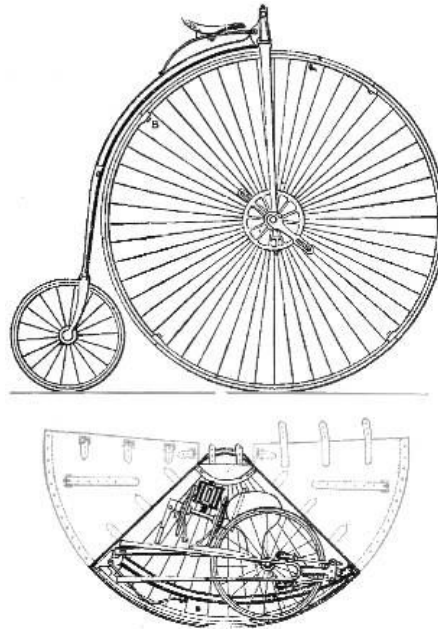


Fig.10. Bicicletta di William Gout

Non era, comunque, ancora una bici pieghevole come la intendiamo oggi, era un modello alto, con la ruota anteriore enorme, aveva gli pneumatici pieni e la ruota anteriore smontabile.

Un modello più simile alle biciclette attuali fu la bici pieghevole progettata da Capitaine Gérard, presentata al Salon du Cycle de Paris nel 1894 (**fig.11**).



Fig.11. Bicicletta di Capitaine Gérard

La prima bici pieghevole con la forma moderna fu la Faun del 1876. Aveva un telaio pieghevole al centro, con forma a diamante, caratteristica ancora oggi presente nelle biciclette pieghevoli (**fig.12**).

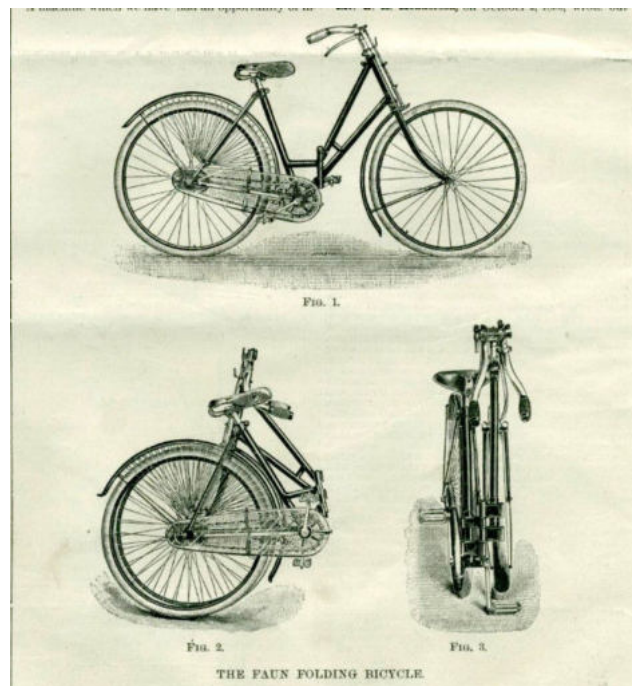


Fig.12. Bicicletta di Faun

All'inizio del secolo scorso, diversi eserciti in Europa si interessarono all'utilizzo delle biciclette pieghevoli per le loro campagne belliche. Questo contribuì anche allo sviluppo di nuovi modelli, come la variante smontabile della Dursley Pedersen dell'esercito svizzero o la Fongers olandese, prima bici pieghevole con ruote piccole (**fig.13**).



Fig.13. Bicicletta Fongers Olandese

Addirittura, durante la seconda guerra mondiale, i paracadutisti dell'esercito britannico avevano in dotazione un'esclusiva Folding Military Bicycle per allontanarsi il più in fretta possibile dal luogo di atterraggio (**fig.14**).



Fig.14. Bicicletta Folding Military Bicycle

In Italia, per vedere le prime biciclette pieghevoli, con uno stile più moderno, dobbiamo aspettare gli anni '60, con la Graziella (**fig.15**).



Fig.14. Bicicletta modello "Graziella"

Nel Regno Unito, invece, una rivoluzione dello stile fu data dall'innovativa Moulton Stowaway. Il suo impatto fu così travolgente da portare a molte imitazioni. Oggi, infatti, è uno dei modelli di bici esposti al MOMA di New York, per il suo stile unico dai dettagli tecnici davvero incredibili, come le sospensioni elastiche (fig.16).



Fig.16. Bicicletta Stowaway

Un decennio dopo vennero realizzate altre bici pieghevoli britanniche, diffuse ancora oggi. La prima è la bicicletta Bickerton, che fu prodotta ininterrottamente dal 1970 al 1992, caratterizzata dall'estrema leggerezza (fig.17).

Tra gli altri modelli progettati in quegli anni, da ricordare la bicicletta Brompton, caratterizzata da uno stile iconico, e la Dahon, diventata in breve tempo uno dei marchi più diffusi di biciclette pieghevoli.



Fig.17. Bicicletta Bickerton

6. Analisi di mercato



Nome Modello: Hitway BK3-HW

Telaio: Alluminio

Peso: 19,2 Kg

Dimensioni ruote: 14 pollici

Tipo di freno: a disco

Dimensioni da piegata: 820 x 430 x 650 mm

Motore: motoriduttore senza spazzole

Potenza: 250W

Note: Il modello risulta molto compatto sia da aperto che da chiuso, adatto quindi a chi necessita di ingombri ridotti. Le ruote piccole e il passo corto però rendono la guida più vicina ad un monopattino con sella che ad una bicicletta vera e propria



Nome Modello: Fiido D11

Telaio: Alluminio, Acciaio

Peso: 17 Kg

Dimensioni ruote: 20 pollici

Tipo di freno: a disco

Dimensioni da piegata: 840 x 400 x 590 mm

Motore: motoriduttore senza spazzole

Potenza: 250W

Note: Le ruote grandi e la linea pulita la rendono particolarmente adatta a chi cerca una guidabilità facile e praticità di chiusura



Nome Modello: Ahooga-Essenziale ibrida

Telaio: Alluminio

Peso: 14 Kg

Dimensioni ruote: 20 pollici

Tipo di freno: a U

Dimensioni da piegata: 850 x 740 x 300 mm

Motore: motoriduttore senza spazzole

Potenza: 250W

Note: particolarmente apprezzabile il sistema di chiusura correlato alla grandezza delle ruote



Nome Modello: Brompton Electric

Telaio: Alluminio

Peso: 17,3 Kg

Dimensioni ruote: 16 pollici

Tipo di freno: a U

Dimensioni da piegata: 585 x 565 x 270mm

Motore: motoriduttore senza spazzole anteriore con batteria separata

Potenza: 250W

Note: efficiente il sistema di chiusura ma la batteria esterna può portare degli svantaggi nell'utilizzo



Nome Modello: BMW folding bike

Telaio: Alluminio

Peso: 14,5 Kg

Dimensioni ruote: 20 pollici

Tipo di freno: a U

Dimensioni da piegata: 850 x 740 x 300 mm

Motore: assente

Potenza: //

Note: //



Nome Modello: Ducati Scrambler Bike SCR-E

Telaio: Alluminio

Peso: 24 Kg

Dimensioni ruote: 20 x 4 pollici (pneumatici di tipo "fat")

Tipo di freno: a disco

Dimensioni da piegata:

Motore: motoriduttore senza spazzole

Potenza: 250 W

Note: il telaio spesso e particolarmente robusto unito alle ruote larghe la rendono particolarmente adatta ai percorsi accidentati aumentando però peso e fatica nella pedalata, inficiando nella guida cittadina



Nome Modello: Gocycle G4

Telaio: Telaio anteriore in lega di alluminio idroformato, telaio centrale in fibra di carbonio e Cleandrive™ in magnesio stampato a iniezione

Peso: 17,6 Kg

Dimensioni ruote: 20 pollici

Tipo di freno: a disco ad azionamento idraulico

Dimensioni da piegata: 880 x 390 x 615 mm

Motore: anteriore, motoriduttore senza spazzole

Potenza: 250W

Note: particolarmente leggera ed altamente tecnologica è molto adatta all'uso prevalentemente cittadino, non rinunciando però ad una guida piacevole nell'uso quotidiano

7. Il progetto

7.1 Descrizione del progetto

Il progetto, chiamato: “On/Off” (**fig.18**), nasce per creare un tratto di congiunzione tra le classiche biciclette da passeggio, utilizzate per lo più in città e le più recenti bici pieghevoli, che stanno riscuotendo notevole successo, grazie alla loro agilità e compattezza. Un ulteriore elemento di flessibilità viene fornito dall’adozione di un motore elettrico, il cui ausilio garantisce all’utente minori sforzi nelle lunghe percorrenze, sulle salite e negli scatti, con un favorevole aumento del raggio di percorrenza.



(Fig.18)

L’ intento è, quindi, quello di fornire un prodotto dotato di praticità e piacevolezza nell’ utilizzo, che fornisca la flessibilità necessaria sia per gli spostamenti negli affollati centri urbani, che per i momenti di svago.

Grazie ad un passo maggiore, la guida risulta maneggevole e rilassante, al contrario di molti modelli pieghevoli, a passo molto corto, che conferiscono sì dimensioni molto contenute, ma una guida rapida e nervosa, che può risultare anche difficoltosa, in particolare per gli utenti poco avvezzi alle due ruote.

Le ruote da 20 pollici, anch'esse più grandi rispetto ad altri modelli presenti sul mercato, garantiscono una pedalata meno faticosa e una stabilità più elevata. Gli pneumatici, dal battistrada di 2,25 pollici (56 mm), assicurano una buona resistenza sullo sconnesso, sulle buche ed evitano che possano incastrarsi nelle rotaie del tram.

La batteria, integrata nel tubo di sostegno della sella, permette di poterla sgan-
ciare per completare una ricarica comodamente in casa o in ufficio **(fig.19)**.



(Fig.19)

Ciò consente di non essere obbligati a trasportare tutta la bicicletta, oltre a diminuire ulteriormente gli ingombri quando la bicicletta è chiusa.

La forcella posteriore ribaltabile nasce dall'esigenza di ridurre le dimensioni in chiusura, diminuendo l'ingombro dovuto al passo maggiore.

Il sistema di chiusura centrale è collocato all'interno del tubo del telaio, è progettato in modo da non essere visibile esternamente, conferendo una linea elegante e pulita. Esso risulta essere composto da un giunto formato da tre elementi in nylon rinforzato, i quali, scorrendo su un binario all'interno del telaio, permettono alla parte anteriore di piegarsi.

7.2 Sistema di chiusura



1. Piegare il telaio tramite il giunto



2. Sganciare la sospensione e ribaltare il triangolo



3. Abbassare il manubrio

7.3 Materiali

Fibra di carbonio

Quando si parla di telai in carbonio ci si riferisce ad un materiale composito: la fibra di carbonio che è tenuta insieme da resina epossidica.

La fibra di carbonio viene utilizzata in strati, chiamati “pelli”, la cui trama può variare in funzione del particolare tipo di sollecitazioni a cui il telaio è sottoposto in un determinato punto.



La scelta del tipo di fibra di carbonio è legata al disegno del telaio ed è fondamentale per avere le performance desiderate di reattività o flessibilità, di risposta alle vibrazioni, e di riduzione del peso.

In base alla rigidità si distinguono 5 categorie di fibre di carbonio:

1. LM (low modulus), utilizzato per aumentare la tenacità della matrice;
2. SM (standard modulus);
3. (HT) high tenacity-high strength or (IM) intermediate modulus;
4. HM (high modulus);
5. UHM (ultra high modulus) di uso elettivo nell'industria aeronautica e aerospaziale.

Per la Costruzione dei Telai per biciclette si impiegano due categorie di fibra di carbonio: la fibra di carbonio ad alta resistenza (HT) e la fibra di carbonio ad alto modulo (HM).

Il modulo ad alta resistenza ci darà un telaio più resistente e meno rigido, mentre un alto modulo ci darà un telaio bici più rigido, ma anche più fragile.

Ogni azienda e ciascun artigiano ha la sua ricetta, se così non fosse non avremmo differenze tra un telaio ed un altro.

Un buon telaio potrebbe essere dato da un mix delle due categorie di fibra che verranno impiegate ad hoc, in specifiche aree del telaio ed in funzione del tipo di risposta necessario. Per ciascun'area del telaio si ricercano maggiore resistenza e/o flessibilità, a scapito della rigidità, in funzione del disegno scelto.



La scelta dell'unidirezionale al posto del tessuto con fibre incrociate può portare ad un incremento della rigidità grazie al fatto che le fibre sono dritte e non si devono "accavallare" l'un l'altra con un percorso a zig-zag.

Già questo elemento ci suggerisce da solo la ragione per la quale i telai in carbonio possono differire tra loro in modo importante reagendo alle sollecitazioni e alle vibrazioni del terreno che, in funzione di come si trasmettono sull'intera struttura possono creare maggiore o minore comfort. Materia e struttura, dunque vanno guardate nel loro insieme e sono motivo imprescindibile della riuscita o meno di un telaio.

La maggiore o minore resistenza della fibra di carbonio è data anche dal numero di filamenti, identificato quest'ultimo, dal simbolo "K", che sta per 1000, dunque, mille filamenti per unità di fibra.

Il prodotto industriale è costituito da fasci di fibre detti tows, ciascuna delle quali è composta da un numero variabile di singoli filamenti, aventi caratteristiche omogenee di resistenza meccanica e di densità. Si hanno generalmente fibre (yarn) costituite da 1000, 3000, 6000, 12000, o anche 24000 filamenti di base. Per i telai bici solitamente si utilizzano fibre da 1, 3, 6 e 12K. Un più alto numero di "K" identifica un maggior numero di filamenti.

Chiaramente il “K” guida nell’utilizzo di fibre più o meno fitte a seconda del progetto e della sollecitazione prevista per quella sezione.

Un “K” elevato significa un tessuto di fibra più spesso e meno plasmabile, ma più resistente. Per riconoscere il numero di k dall’esterno, a pari grammatura del tessuto, si può osservare la dimensione degli intrecci. Più sono piccoli, più solitamente i k sono bassi.

I fasci di fibre vengono poi intrecciati in un senso biassiale per fare un tessuto di carbonio (pelle).

7.4 Lavorazione

La fibra, posta su uno stampo, è rivestita su ogni lato da una pellicola plastica, rimossa appena prima della laminazione. Lo stampo è costituito da due parti separate. I modelli in fibra sono allineati sul pezzo con la gomma verso la parte inferiore. Prima di applicare lo strato successivo, sono rifilati uno ad uno, lasciando che il materiale si sovrapponga leggermente per formare giunzioni più resistenti.

La seconda parte dello stampo è laminata in modo analogo. Ciascun modello è tagliato in modo da vestire lo stampo come un guanto. Lungo la linea di giunzione le due parti vengono unite, allineandole (**fig.20**).



Fig.20

Quando gli strati sono stati tutti posizionati, stampo e materiale sono ricoperti da una pellicola permeabile che viene a sua volta posizionata in una sacca che andrà sottovuoto, facendo aderire bene i fogli di fibra sullo stampo. Lo stampo viene quindi posto in un'autoclave (**fig.21**). Essa è come un vero e proprio forno avente chiusura ermetica con temperatura, pressione e vuoto controllati in modo digitale e in remoto, e ha il compito di far polimerizzare la resina attraverso il calore e la pressione.

La temperatura è controllata in fase di riscaldamento, mantenimento e raffreddamento. La pressione viene regolata in fase di pressurizzazione, mantenimento e scarico, grazie alle valvole pneumatiche. Il prodotto infine è pronto per essere rifinito, verniciato ed assemblato.

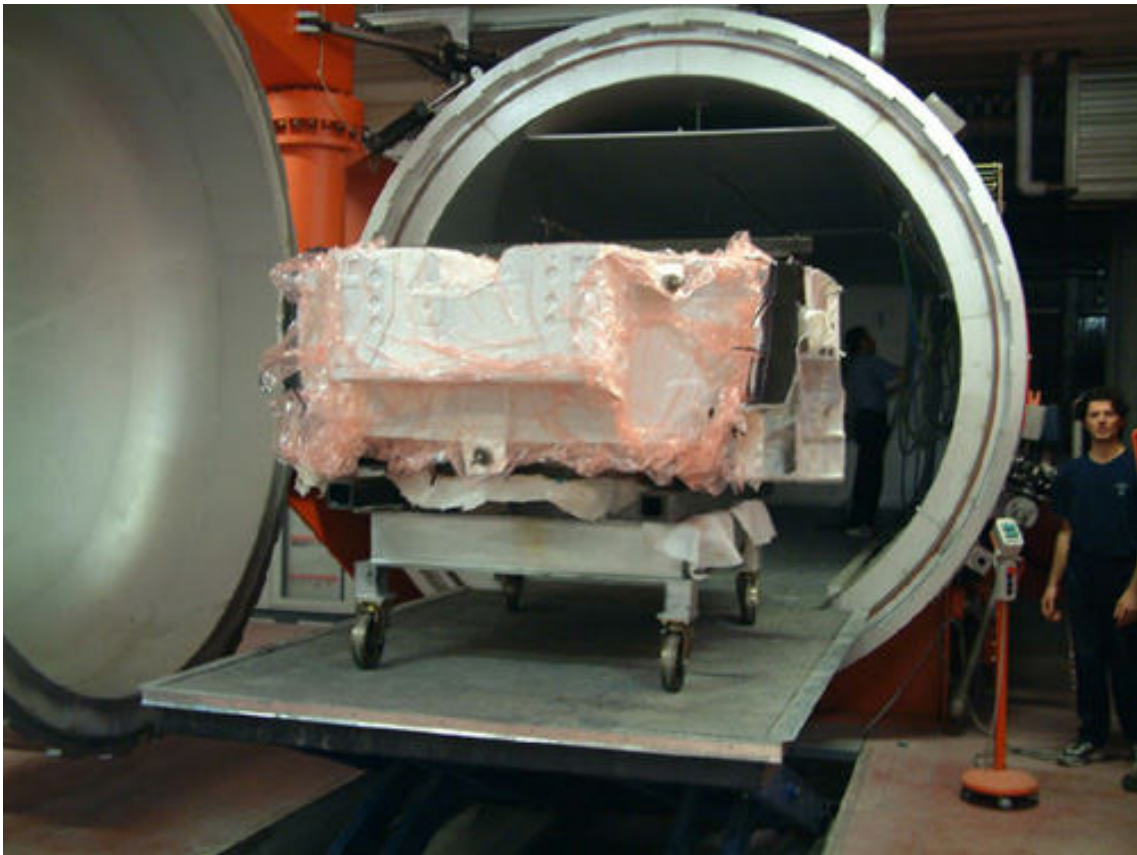


Fig.21

7.5 Nylon rinforzato

Il nylon rinforzato è un materiale composto dal 70% di poliammide (PA) e 30% di fibra di vetro. In questo modo rispetto al Nylon puro tradizionale presenta numerosi vantaggi per quanto riguarda la resistenza meccanica, la rigidità, la resistenza al calore e alla fatica ed anche la resistenza all'usura. I materiali utilizzati nell'addizione per il rinforzo sono generalmente fibre di vetro, fibra di carbonio e titanio. In base al contesto di utilizzo e alle caratteristiche richieste, si sceglie il materiale da aggiungere e in quale percentuale. E' possibile realizzarlo con addizione a fibra lunga o a fibra corta. Si tratta di un materiale plastico dalle prestazioni eccellenti, in grado di sostituire in larga misura il metallo, garantendo al contempo una notevole autolubrificazione e notevole silenziosità. Vede un largo uso nell'industria automobilistica, per attrezzature da pesca e parti di biciclette.



7.6 Motore

Per la propulsione è stato scelto il motore: “Hub Drive M1” prodotto dalla casa Mahle©, di potenza limitata a 250W e 25 km/h (secondo le normative Europee), alimentato da una batteria di forma allungata che è stata inserita all'interno del tubo della sella.



Specifiche tecniche

Potenza: 36V 250w

Coppia massima: 40Nm

Velocità massima: 25km/h

Peso: 2.1 Kg

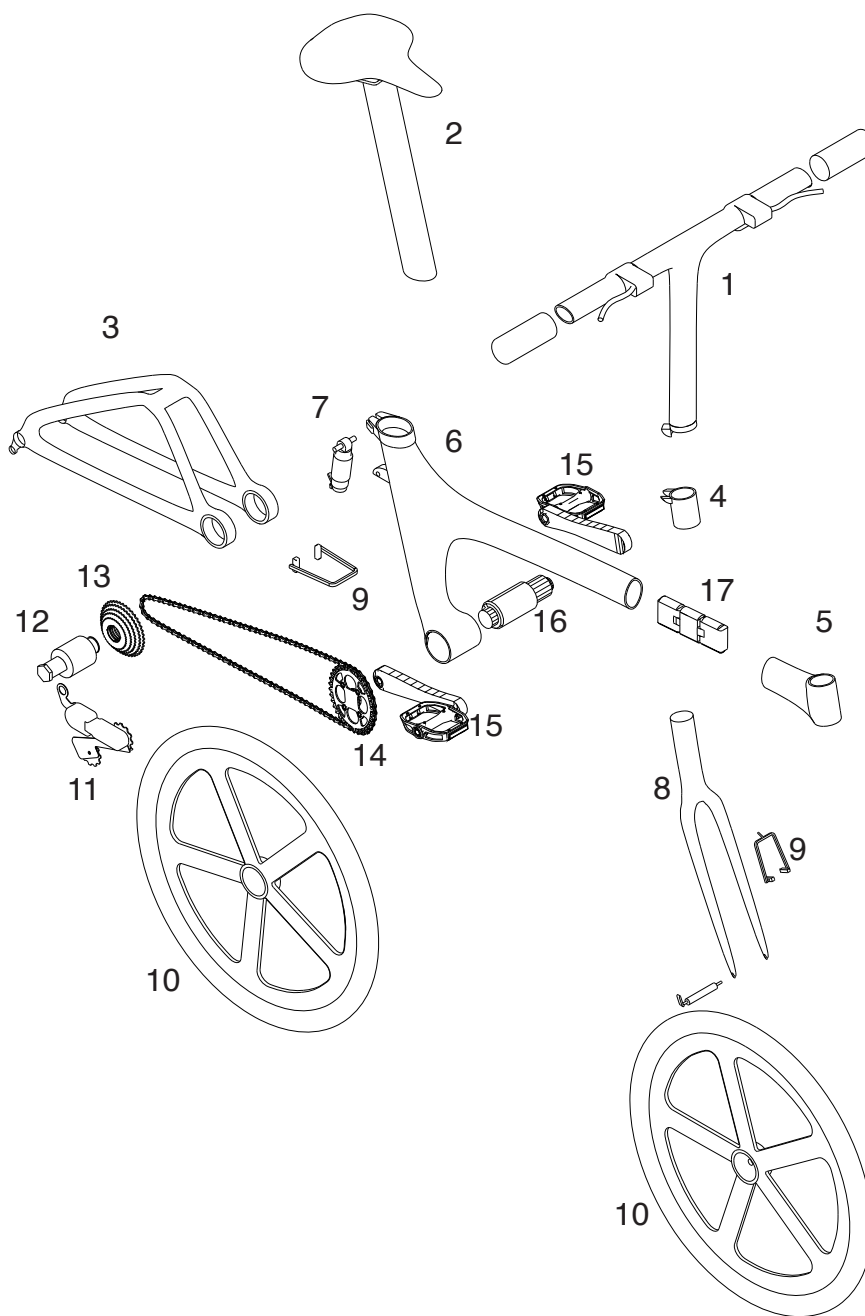
8. Render ambientati







9. Esploso dei componenti



- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1. Manubrio | 10. Ruote |
| 2. Sella | 11. Deragliatore |
| 3. Triangolo posteriore | 12. Motore elettrico |
| 4. | 13. Pignone |
| 5. Canotto per forcella | 14. Catena e corona |
| 6. Telaio | 15. Pedali |
| 7. Ammortizzatore | 16. Gruppo pedali |
| 8. Forcella | 17. Giunto per chiusura |
| 9. Pinze freni | |

10. Sitografia

probikeshop.com

ebikemotion.com

<https://www.bikeitalia.it/sospensioni-per-bici-consigli-general/>

<https://www.bikeitalia.it/angolo-sterzo-avancorsa-rake-forcella/>

<https://www.bikeitalia.it/uso-dei-rapporti-della-bici-cambiata-sviluppo-metrico/>

<https://it.wikipedia.org/wiki/Guarnitura>

<https://www.bikester.it/info/evoluzione-bicicletta/#1960>

<https://italiawiki.com/pages/bicicletta/storia-della-bicicletta.html>

<http://it.custom-plastic-molding.com/info/what-is-the-difference-between-reinforced-nylo-49974237.html>

<http://it.ky-plastics.com/info/advantages-and-disadvantages-of-glass-fiber-pa-36501860.html>

https://girlybike.com/storia-delle-bici-pieghevoli/#Quando_sono_nate_le_bici_pieghevoli

<https://www.creatoinitalia.com/post/come-sono-fatti-i-telai-in-fibra-di-carbonio>

<https://acquisti.corriere.it/mobilita/e-bike/>

<https://www.wired.it/gadget/outdoor/2018/03/19/le-migliori-biciclette-elettriche-pieghevoli/>

Font: Helvetica

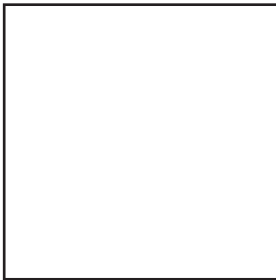
Capitoli: 20pt

Paragrafi: 12pt bold

Testo: 12 pt

qwertyuiopasdfghjklzxc-
vb-nmèéóàù\1234567890'!"£\$%&/()=?^

qwertyuiopasdfghjklzxc-
vb-nmèéóàù\1234567890'!"£\$%&/()=?^



C=0 M=0 Y=0 K=0



C=0 M=0 Y=0 K=100%

On/Off

Progettazione di un' E-Bike pieghevole

Congestionamento Cittadino

Negli ultimi anni si è registrato un aumento generalizzato e diffuso dei problemi di congestione della circolazione, soprattutto nelle grandi città. Poiché la metà degli spostamenti urbani viene effettuata con l'automobile, rimanere inchiodati per ore nelle arterie congestionate della propria città, purtroppo, è la norma.



Mobilità Sostenibile

La soluzione, in verità, esiste e si chiama mobilità sostenibile, ossia il muoversi a piedi, con i mezzi pubblici o in bici. Non a caso negli ultimi anni gli spostamenti di questo genere sono aumentati dell'8,5%.



Vecchie bici



Problematiche

- Ingombranti
- pesanti
- Possono affaticare

Obiettivi

- leggerezza
- minori ingombri
- riduzione dello sforzo

On/Off

Progettazione di un' E-Bike pieghevole



Come si chiude:



1. Piegare il telaio tramite il giunto



2. Sganciare l'ammortizzatore e ruotare il triangolo



3. Abbassare il manubrio



4. Batteria integrata nella sella

Render Ambientati

